ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **D. Meyer.**

Band 57.

(Siebenundfünfzigster Jahrgang)

1913.

Mit 5 Tafeln, 29 Textblättern und rd. 4500 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer.

Berlin W. 9, Linkstraße 23/24.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen Lettern — *cursiv* — gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen Lettern — _cursiv_ — gedruckt.)

Seite

A.

B.

C.

D.

E.

F.

M.

T.

Z.

Verzeichnis der Berichtigungen.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen Lettern — *cursiv* — gedruckt.)

Klasse 10. Brennstoffe.

Klasse 13. Dampfkessel.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

Klasse 17. Kälteerzeugung, Kondensatoren.

Klasse 18. Eisenerzeugung.

Nr.		Seite
249336.	Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Entlastungsvorrichtung gegen den Achsenschub bei Kreiselverdichtern	996
756.	Rud. Meyer, A.-G. für Maschinen- und Bergbau, und P. Strucksberg, Regelvorrichtung für Kreiselverdichter	*1163*
250158.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Regelvorrichtung für Kreiselverdichter	996
251241.	H. Herring, Zahnrad-Kapselgebläse oder -pumpe	958
957.	G. Kuhn, G. m. b. H., Kompressor	*1163*
958.	Gesellschaft für künstlichen Zug, G. m. b. H., Förderung schädlicher Gase mittels Ejektors	*1083*
252291.	Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Kompressor	*1203*
919.	Internationale Rotations-Maschinen-Gesellschaft m. b. H., Kapselradpumpe	*1242*
254100.	A.-G. der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Cie., Laufradscheibe für Kreiselverdichter oder -pumpen	*1608*
590.	O. Modéer, Kompressor	*1608*
255949.	H. Benkert, Kolbenverdichter	*1767*
256567.	J. Stumpf, Dampfkompressor	*1967*
976.	Gesellschaft für künstlichen Zug, G. m. b. H., Beförderung gasförmiger Körper durch Druckgas	*1767*
257142.	Königin Marienhütte A.-G., Stufenverdichter	*1967*

Klasse 31. Gießerei.

Nr.		Seite
244273.	Société anonyme des établissements Ph. Bonvillain und E. Ronceray, Druckwasser-Formpresse	78
245237.	L. Rousseau, Tiegel-Schmelzofen	78
813.	L. Rousseau, Schmelztiegel	159
988.	K. Schmidt, Schmelzofen	40
247629.	W. Ziegler, Formmaschine	356
248158.	J. Böhmer, Herstellung von Formen auf der Durchzugformmaschine	677
250276.	J. Böhmer, Gegenpreßdeckel für Formmaschinen	996
451.	W. Meyer, Zahnstück zum Formen von Zahnrädern	*1162*
913.	Soc. an. des établissements Ph. Bonvillain et E. Ronceray, Druckwasser-Formpresse	*1163*
251601.	K. Schmidt, Schmelzofen	*1083*
253440.	O. Meyer und Hertenstein, Wendeplattenrahmen	*1321*
441.	R. Geiger, Preßformmaschine	*1243*
255111.	W. Bueß, Wandung für Oefen u. dergl.	*1607*
256356.	W. Kurze, Formsand-Schleuderdüse	*1807*

Klasse 35. Hebezeuge.

Nr.		Seite
241592.	H. Stähler, Hochofenschrägaufzug	78
957.	W. Hilgers, Katze für Schrägaufzüge	319
242799.	Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Hubmagnet	439
841.	Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Hebevorrichtung für Walzgut	439
243043.	W. Speckenheuer, Fangvorrichtung	558
245065.	C. Balke, Seilklemme	599
084.	F. Siegel, Löschen und Laden von Schiffen	719
364.	M. Noelle, Beschickung für Hochöfen	759
826	und Zusatz Nr. 247864. Maschinenfabrik E. Becker, Bremse für Hebezeuge	759
246676.	Heinr. Stähler, Fabrik für Dampfkessel und Eisenkonstruktionen, Schrägaufzug	*1163*
247552.	P. Uellner, Kran	996
248015.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Schrägaufzug	*1321*
686.	Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Schrägaufzug	*1242*
703.	Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Auslegerkran	*1439*
249254.	Carl Flohr, Kran zum Abheben von Eisenbahnwagenkasten von den Achsen	*1439*
250562.	G. Kröhne, magnetische Greifvorrichtung	*1561*
251256.	Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Portalkran	*1608*
252300.	G. Kröhne, magnetische Greifvorrichtung	*1561*
598.	H. Rieche, Kran mit drehbarem Ausleger	*2005*

Klasse 36. Heizungs- und Lüftungsanlagen.

Nr.		Seite
253576.	M. Martin, Warmwasserheizung	319
254331.	H. Frank, Dampfheizkörper	677
771.	A. Ziesenіß, Heizkörper	677
255700.	K. Schumacher, Warmwasser-Heizanlage	638
256121.	H. Vogt, Dampfheizkörper	*1767*
257932.	W. Pohl, Speisevorrichtung für Niederdruck-Dampfkessel	*1163*
258898.	H. Dickmann, Dampfheizanlage	*1767*
260795.	W. Siller, Heizkörper	*1967*
262744.	C. Müller, Warmwasserheizung	*2047*

Klasse 40. Hüttenwesen.

Nr.		Seite
243913.	Metallbank und Metallurgische Gesellschaft A.-G., Aufgebevorrichtung für Röstöfen und dergl.	40
245845.	C. Limberg, Drehbarer Muffelofen	78
246155.	Schlesische Aktiengesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb, Zinkdestillierofen	319
180.	Ch. Renwick, Rösten von Schwefelerzen	159
250310.	Erzröst-Gesellschaft m. b. H. und M. van Marcke de Lummen, Beschickvorrichtung für Erzröstöfen	759
253640.	A. Bonaventure, Zinkgewinnung im Schachtofen	*1358*
258261.	E. Dohet, Röstofen mit hin- und hergehenden Rührwerkzeugen	*1967*

Klasse 42. Instrumente.

Nr.		Seite
243214.	H. Liese, Messung von Dämpfen	759

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

Nr.		Seite
240655.	P. Rieley, Verbrennungskraftmaschine	40
241448.	A. von Schmidt, Verbrennungskraftmaschine	40
725.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Steuerung für Viertakt-Verbrennungskraftmaschinen	276
868.	Daimler-Motoren-Gesellschaft, Kolbenkühlung bei Dieselmaschinen	120
242001.	F. v. Handorff, Kolben für doppeltwirkende Verbrennungskraftmaschinen	236
392.	A. Bolzani, Steuerung für Verbrennungskraftmaschinen	276
438.	J. Cherix, Zweitaktverbrennungskraftmaschine	356
494.	Ch. Brasier, Steuerung	520
243100.	G. Diehl, Verbrennungskraftmaschine	559
254.	P. Förster, Zweitakt-Verbrennungskraftmaschine	559
512.	N. Costinescu, Umsteuerung	520
637.	Daimler-Motoren-Gesellschaft, Regelung für Brennstoffpumpen	599
718.	P. Meyer, Steuerung	559
919.	A. Hindlmeyer, Verbrennungskraftmaschine	677
244090.	Aktieselskabet Völund, Verbrennungskraftmaschine	599
404.	Gasmotorenfabrik Deutz, Kühleinrichtung	677
428.	Soc. an. des automobiles et cycles Peugeot, Kolbenschieberkühlung	677
812.	A. Hindlmeyer, Einblaseventil	923
245242.	H. Plong, Zweitakt-Verbrennungskraftmaschine	599
243.	T. Clarke, Verbrennungskraftmaschine	677
415.	Gasmotorenfabrik Deutz, Umsteuerung für Viertakt-Verbrennungskraftmaschinen	638
958.	V. Broc, Steuerung	760
246352.	H. Neumann, Verbrennungskraftmaschine	882
353.	A. Hindlmeyer, Steuerung	923
793.	Haniel & Lueg, Lade- und Regelvorrichtung	720
247209.	G. Canton und P. Unné, Verbrennungskraftmaschine	*1120*
385.	W. Schmied, Viertakt-Verbrennungskraftmaschine	958
704.	C. Jumelle, Kolbenschiebersteuerung	996
746.	M. Thorn, Pulverkraftmaschine	*1203*
925.	J. Küster, Kolben	*1163*

Klasse 47. Maschinenelemente.

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Klasse 50. Müllerei.

Klasse 81. Transport und Verpackung.

Klasse 82. Trocknerei.

Klasse 84. Wasser- und Grundbau.

Klasse 87. Werkzeuge.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

D. R. G. M.

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

Inhalt der im Jahre 1913 herausgegebenen

Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 27. Sonnabend, den 5. Juli 1913. Band 57.

Inhalt:

Fahrbare Verlade- und Fördervorrichtungen.[1]

Von Ingenieur **Hub. Hermanns** in Berlin.

Die stetige Steigerung der für Handarbeit zu zahlenden Löhne macht die Verwendung von Maschinen auch dort wirtschaftlich, wo man bisher ausschließlich die Handarbeit als die gegebene Arbeitsform anzusehen gewohnt war, wie z. B. bei der Aufnahme der Koks in Gaswerken vom Lager und der Verladung in Pferdefuhrwerke oder auch in Handfahrzeuge für den Hausbedarf. Natürlich müssen die Maschineneinrichtungen stets den besondern Verhältnissen angepaßt werden. Vor allen Dingen darf ihr Anschaffungspreis nicht zu hoch sein, damit sie mit der bisherigen Betriebsart erfolgreich in Wettbewerb treten können. Ferner müssen sie möglichst einfach und durch ungelernte Arbeiter leicht und gefahrlos zu bedienen sein. In manchen Fällen ist auch die Fahrbarkeit solcher Einrichtungen wünschenswert oder notwendig, damit sie besser und an verschiedenen Stellen ausgenutzt werden können. Die nachstehend beschriebenen fahrbaren Verladevorrichtungen werden beim Verladen und Befördern der verschiedensten Massen- und Stückgüter benutzt.

Man bedient sich in solchen Fällen meist des Förderbandes, das als Gurt oder als Gelenkförderband ausgeführt wird, und des Becherwerkes. Die Einfachheit und leichte Bedienbarkeit macht sie für den genannten Zweck besonders geeignet. Bei der Förderung in vorwiegend wagerechter Richtung kommt das Förderband, bei senkrechter Richtung meist das Becherwerk in Frage.

1) Fahrbare Verladevorrichtungen mit Becherwerk.

Abb. 1 und 2 zeigen eine auf Schienen fahrende Verladevorrichtung für Salz von Wilhelm Fredenhagen in

Abb. 1 und 2. Fahrbare Verladevorrichtung für Salz, gebaut von Wilhelm Fredenhagen. Maßstab 1 : 40.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Offenbach a. M., die aus dem Fahrgerüst, dem daran aufgehängten Becherwerk und der Antriebvorrichtung besteht. Abb. 3 stellt eine ähnliche Vorrichtung dar. Das Fahrgerüst ist einfach aus Formeisenstäben zusammengesetzt und ruht auf zwei Rollenpaaren von 1200 mm Spurweite, die durch ein Kettengetriebe mittels einer Handkurbel angetrieben werden. Außer diesen Laufrollen sind noch zwei weitere Laufrollenpaare von 1800 mm Spurweite vorhanden, deren Achsen zu den andern im rechten Winkel stehen. Diese Rollen sind an vier seitlich abgebogenen Schraubenspindeln befestigt und mit ihnen in der Höhe verstellbar. Die Spindeln tragen in Abb. 1 und 2 oben Schneckenräder, die paarweise durch zwei Wellen mit Schnecken an beiden Enden betätigt werden. Die Schnecken werden mit der Hand gedreht. Auf diesen verstellbaren Laufrollen kann

Abb. 3.
Fahrbares Becherwerk mit Wurfvorrichtung, gebaut von Wilhelm Fredenhagen.

der Salzverlader von den Schienen abgehoben und rechtwinklig zur Gleisachse verschoben werden.

Das Becherwerk ist ein wenig aus der Senkrechten geneigt angeordnet und hängt in dem oberen U-Eisenrahmen des Fahrgestelles. Das aus Blechen gebildete, geschlossene Gehäuse trägt unten den Einwurftrichter, in dem die Achse für die untere Kettenumführscheibe fest gelagert ist. Die obere Kettenscheibe hat man verschiebbar in einem schlittenähnlichen Nachstellrahmen gelagert, um Längenänderungen der Becherkette ausgleichen zu können. An der einen Seite schließt sich an den oberen Teil des Gehäuses das Ablaufrohr an, das im Trog einer kurzen Förderschnecke endet. Die Becher werden im aufsteigenden und absteigenden Strang in Winkeleisenschienen geführt. Zum Antrieb dient ein Motor auf dem Fahrgestell, der mit Riemen und Schneckengetriebe auf die untere Umführscheibe arbeitet. Auch der Antrieb für die Förderschnecke wird vom Motor durch Riemenübertragung abgeleitet.

Das in Abb. 4 bis 7 dargestellte fahrbare Becherwerk von Wilhelm Fredenhagen zum Fördern von Kiesabbränden ist mehrfach bemerkenswert. Zunächst ist das Becherwerk um eine senkrechte Achse im vollen Kreise schwenkbar angeordnet; auch kann die Ausladung des Becherwerkes vergrößert werden, so daß man damit einen breiten Streifen des Lagers beherrscht. Auf dem vierrädrigen Unterwagen ruht das drehbare Obergestell auf Kugeln, die in einem Käfig von 860 mm mittlerem Durchmesser untergebracht sind. Infolgedessen ist der Oberteil leicht drehbar und kann mit der Hand aus- und eingeschwenkt werden. In dem Gerüst aus Eisenkonstruktion ist das Becherwerk an der nach beiden Seiten hin verlängerten Achse der oberen Umführscheibe pendelnd gelagert. Die beiden Lager gleiten in Führungen aus U-Eisen. Bei der kleinsten mög-

Abb. 4 bis 7.
Fahrbares Becherwerk für Kiesabbrände, gebaut von Wilhelm Fredenhagen.

Abb. 4.

lichen Ausladung ruht das Becherwerk mit seiner Unterkante auf dem Boden auf. In einer Entfernung von 1590 mm von der Mitte der oberen Umführscheibe ist es an einem Ausleger drehbar aufgehängt, der mit seinem unteren Stützpunkt auf der Plattform des Stützgerüstes ruht. Am oberen Ende trägt der Ausleger zwei Rollen, über die je ein Drahtseil läuft. Die Seile gehen über Leitrollen am oberen Teil des Stützgerüstes und werden auf zwei auf einer gemeinsamen Welle sitzende Seiltrommeln im unteren Teil des Stützgerüstes aufgewickelt. Zum Antrieb der Seiltrommeln und Einstellen des Pendelauslegers dienen Handkurbeln, die mit Stirnrädervorgelegen auf die Trommelwelle arbeiten.

Der untere Teil des sonst geschlossenen Becherwerkgehäuses ist korbartig ausgebildet, damit das Fördergut den Bechern von selbst zufließen kann und eine besondere Beschickung überflüssig wird. Das Ablaufrohr ist wegen der Beweglichkeit des Becherwerkes mit diesem nicht fest, sondern drehbar verbunden. Das Rohr besteht zunächst aus

dem am Becherwerk drehbar aufgehängten Kopfteil mit kreisförmig gebogenen Außenblechen, worin sich ein mit dem Becherwerkkopf fest verbundenes Anschlußstück mit entsprechend gebogenen Außenblechen verschieben kann. An den pendelnd befestigten Rohrkopf schließen sich nach unten hin eine Anzahl einschiebbarer Rohrstücke und weiterhin ein schräges Abflußrohr an, das schwenkbar eingerichtet ist und sich auf einen senkrechten Endteil stützt. Mit Rücksicht auf die Staubentwicklung läßt man das Abflußrohr in einer flachen Haube, die der oberen lichten Weite der Wagenkasten entspricht, enden. Die Haube wird vor der Beladung auf die Wagenkasten gesetzt und verschließt sie staubdicht.

Das Becherwerk wird durch einen Motor auf der Plattform des drehbaren Stützgerüstes angetrieben, der durch ein dreifaches Kettenvorgelege auf die obere Umführscheibe arbeitet. Mit Rücksicht auf die Beweglichkeit des Becherwerkes hat man die beiden Zwischenwellen mit der unteren Stützachse und mit der Aufhängewelle des Becherwerkes zusammenfallen lassen. Die Umlaufzahl des Antriebmotors von 1250 Uml./min wird bei der ersten Vorgelegewelle auf 312,5, bei der zweiten auf 125 und bei der Elevatorwelle auf 50 Uml./min verringert. Das zu fördernde Gut ist teils staubförmig, teils erreichen seine Stücke Eigröße. Bei einer Geschwindigkeit der Becherkette von 640 mm/sk werden stündlich 30 t Kiesabbrände gefördert.

Der Kopf des in Abb. 8 dargestellten Becherwerkes von Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig hat im Gegensatz zu den vorher besprochenen veränderliche Ausladung, während der Fuß auf einer festen Welle drehbar gelagert ist. Da das Fahrgestell außerdem an kein Schienengleis gebunden ist, sondern in beliebiger Richtung verfahren werden kann, so läßt es eine große Unabhängigkeit von den örtlichen Bedingungen zu und kann für sehr verschiedene Verhältnisse benutzt werden. Man kann damit Fuhrwerke beladen, in feststehende Bunker fördern und bei der Veränderlichkeit der Ausladung einen ziemlich breiten Lagerstreifen beschütten. Da das Becherwerk weiterhin durch ein fahrbares Förderband oder auf beliebige andre Weise beladen wird, so kann man das Fördergut schon in größerer Entfernung von der Abladestelle aufnehmen.

Das Becherwerk wird durch zwei Druckstangen verstellt, die einerseits am Becherwerkgerüst angreifen, anderseits mit einem Lenker drehbar verbunden sind. Der Lenker wird in Leitschienen im Fahrgestell des Becherwerkes geführt und durch eine Schraubenspindel mit Handkurbel verschoben. Das Führgerüst für das Becherwerk ist aus Gitterwerk hergestellt, dessen Längsstäbe die Fahrbahnen für die Kettenrollen bilden. Die einzelnen Becher sind in ganz kurzen Abständen auf den Ketten befestigt, so daß sie ununterbrochen beschickt werden können. Das Gut wird aus einem kleinen Bunker mit Auslaufstutzen, der in einem besondern Gerüst auf dem hinteren Teil des Fahrgestelles untergebracht ist, zugeführt. Der Antriebmotor für das Becherwerk steht auf einem Rahmen im Fahrgestell und arbeitet durch ein doppeltes Stirnrädervorgelege auf eine Riemenscheibe, die die Welle der unteren Umführscheibe des Becherwerkes antreibt.

Das Fahrgerüst des Zubringer-Förderbandes ruht auf zwei Laufrädern und trägt an seinen Enden die Umführscheiben für das Band, das dazwischen von 10 Rollen unterstützt wird. Der rückkehrende Strang wird nicht unmittelbar zur Umführscheibe geleitet, sondern geht zunächst über die Antriebscheibe im mittleren Teil des Fahrgestelles und von diesem über eine Spannscheibe zum Ausgleich von Längenänderungen. Von dieser geht er über eine Leitrolle nach der Umführscheibe. Zum Antrieb des Bandes dient ein im Fahrgestell untergebrachter Elektromotor.

Abb. 5 bis 7. Maßstab 1 : 40.

Abb. 9 und 10 zeigen ein von Wilhelm Fredenhagen gebautes fahrbares Becherwerk zum Heben von Azetylenschlamm aus einer Grube. Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Einrichtungen, die auf Flur lagerndes Gut

Abb. 8.
Fahrbares und verstellbares Becherwerk, gebaut von Amme, Giesecke & Konegen A.-G.

aufnehmen, liegt die Aufnahmehöhe für das Gut hier beträchtlich unter dem Gelände. Das Becherwerk ist demgemäß so am Fahrgestell aufgehängt, daß es in die Grube hinabreicht und das Gut heraushebt.

Der Wagen besteht aus einem Plattformrahmen aus U-Eisen, der auf vier Laufrädern ruht und das Stützgerüst für das Becherwerk trägt. Das Becherwerkgehäuse ist oben aus einzelnen Blechschüssen mit Verstärkungswinkeln, unten aus offenem Gitterwerk hergestellt und verjüngt sich, da der absteigende Strang wegen des besseren Abwurfes durch Seilrollen nach innen abgelenkt ist, von 780 mm Breite unten auf 620 mm Breite oben. An den Gehäusekopf schließt sich eine einfache Ablaufschurre an. Der Gehäusefuß ist mit einer Spannvorrichtung für die Kette versehen.

Abb. 11.
Becher.

Die Becher, Abb. 11, sind in je 600 mm Abstand an zwei Ketten befestigt. Jedes sechste Glied der Kette ist mit einem Befestigungsschild versehen, das mit den Seitenblechen der Becher fest verschraubt ist. Auf der andern Seite trägt das Glied eine Führungsnase, womit die Ketten an Winkeleisenschienen geführt werden. Aus dem Querschnitt des Becherwerkes, Abb. 12, ergibt sich die Führung der Stränge an den Schienen. Die unteren Umführscheiben für den Becherstrang haben 400, die oberen Scheiben 600 mm Dmr.

Die drehbare Aufhängung des Becherwerkes auf dem Rahmen des Wagens ist in Abb. 13 besonders dargestellt. In zwei Lagern, die auf dem Traggerüst des Wagens stehen, ist eine durchbohrte Welle gelagert, auf die zwei an das Becherwerkgehäuse angeschraubte Flanschstücke aufgekeilt sind. Auf der einen Seite trägt die Welle ein Schneckenradsegment, auf das eine durch Hebel mit Ratsche betätigte Schnecke wirkt. Durch die Bewegung des Segmentes wird die Ausladung des Becherwerkes verändert.

Der Antriebmotor für das Becherwerk steht auf einem

Abb. 9 bis 13. Becherwerk zum Heben von Azetylenschlamm, gebaut von Wilhelm Fredenhagen.

Abb. 9 und 10. Maßstab 1 : 75.

besondern Rahmen und arbeitet mit einem doppelten Stirnrädervorgelege auf eine in der hohlen Aufhängewelle des Becherwerkes gelagerte Achse, die ein Kettenrad trägt und durch die Kette auf eine obere Kettenscheibe wirkt. Von dieser arbeitet sie durch eine mittels Hebels ausrückbare Klauenkupplung auf ein weiteres Stirnräderpaar und schließlich auf die obere Becherkettenscheibe.

Abb. 12. Querschnitt des Becherwerkes.
Maßstab 1 : 10.

Die fahrbaren Vorrichtungen zum Koksverladen in Gaswerken werden oft mit einem Siebwerk versehen, das die Koks in verschiedene Korngrößen scheidet. Dadurch erübrigt sich eine weitere Aufbereitung der Koks. Eine von A. Stotz in Stuttgart gebaute fahrbare Koksverlade- und Siebvorrichtung zeigen Abb. 14 und 15. Sie besteht aus einem Gestell mit dem Fahrwerk, dem Becherwerk und der Siebtrommel, in die das Ablaufrohr des Becherwerkes mündet. Das Gerüst ist aus Walzeisen hergestellt und nach allen Seiten kräftig versteift. Es ruht auf vier Laufrädern ohne Spurkranz. Die Anlage ist also an kein Gleise gebunden und kann überall auf ebenem Gelände benutzt werden. Das Becherwerk ist in das Fahrgestell schräg eingebaut, so daß die Koks in den Einwurftrichter des Becherwerkes von einem Eisenbahnwagen aus oder auch von Flur aus eingeschaufelt werden können. Der Einwurf ist mit einem Rost abgedeckt, auf dem gröbere Stücke mit der Hand zerkleinert werden. Aus dem Abwurfrohr des Becherwerkes gelangen die Koks in die Siebtrommel, unter der ein trichterförmiger Behälter die hindurchfallenden Koks aufnimmt. Die grobstückigen Koks fallen am Ende der Siebtrommel über eine Rutsche und werden entweder aufgehäuft oder in Wagen aufgefangen. Die in den Trichter fallenden feineren Koks werden durch einen Schieberverschluß nach Bedarf daraus abgezapft und abgefahren.

Das Fahrwerk, das Becherwerk und die Siebtrommel werden durch einen gemeinsamen Motor angetrieben, der im unteren Teil des Gestelles steht. Vom Motor wird die Bewegung auf eine Zwischenwelle und von hier durch Riemen auf die einzelnen Arbeitsvorrichtungen übertragen. Um das Becherwerk in beiden Richtungen fahren zu können, hat man für das Fahrwerk ein Riemenwendegetriebe angeordnet,

Abb. 13. Drehbare Aufhängung des Becherwerkes.
Maßstab 1 : 100.

das die Laufräder durch ein Schneckenvorgelege antreibt. Die Trommel wird durch ein Kegelräderpaar gedreht. Von der Kegelradwelle wird die Bewegung durch Kettenvorgelege auf die obere Scheibe des Becherwerkes übertragen.

In seiner grundsätzlichen Anordnung entspricht die in Abb. 16 und 17 abgebildete Verlade- und Siebvorrichtung, die ebenfalls von A. Stotz gebaut ist, der vorher behandelten. Sie stellt aber insofern eine Weiterbildung des Gedankens dar, als die Koks in fünf verschiedene Korngrößen geschieden werden. Die Koks gelangen aus dem Ablaufrohr des Becherwerkes in ein Sieb mit vier Abteilungen von verschiedenen Maschenweiten, während die gröbsten Stücke auch hier am Ende des Siebes über eine Schurre auslaufen. Unter jeder der vier Siebabteilungen befindet sich ein trichterförmiger Aufnahmebehälter. Die mit Verschlußschiebern versehenen Ausläufe dieser Behälter sind so angeordnet, daß gleichzeitig aus allen vier Behältern das Siebgut in Wagen abgezogen und abgefahren werden kann. Der Einwurf dieses Becherwerkes ist ebenfalls mit einem Rost abgedeckt. Zum Antrieb der einzelnen Bewegungsvorrichtungen dient ein gemeinsamer, im Gerüst aufgestellter Motor. Die Vorrichtung hat Spurkranzlaufräder und wird auf ein Schienengleis gestellt.

Abb. 14 und 15.
Fahrbare Verlade- und Siebvorrichtung für Koks, gebaut von A. Stotz.

Abb. 16 und 17. Fahrbare Verlade- und Siebeinrichtung für Koks mit Trennungssieben, gebaut von A. Stotz.

2) Fahrbare Bandförderer.

Außer zum Fördern von losem Schüttgut werden fahrbare Bandförderer auch vielfach zum Aufstapeln von gefüllten Säcken verwendet. Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig bauen einen einfachen fahrbaren Bandförderer[1]). Das Band kann ein biegsames Band aus Gummi, Kamelhaar oder Balata oder ein Gliederband sein und wird von einem schmiedeisernen Gerüst getragen, das auf zwei Laufrädern mitten zwischen den Umführscheiben ruht. Das Gerüst wird, wie überhaupt diese Einrichtungen, mit der Hand bewegt. Das Band ist von einer Anzahl Rollen unterstützt, die sich in gleichen Abständen voneinander auf dem oberen Rahmen des Gerüstes befinden. Die Umführrollen an den beiden Enden sind in Flanschstücken gelagert. Der Antrieb ist in der Mitte des Gerüstes untergebracht, so daß sein Gewicht gleichmäßig verteilt ist.

Abb. 18. Fahrbare Bandförderer von G. Luther A.-G.

Für weitere Entfernungen können mehrere Bänder so hintereinander geschaltet werden, daß das Fördergut vom einen auf das nächstfolgende fällt. Abb. 18 zeigt zwei solche hintereinander geschaltete Förderbänder von G. Luther A.-G. in Braunschweig. Um die geförderten Säcke möglichst hoch aufstapeln zu können, hat man die Abwurfhöhe des

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 797 Fig. 27.

Abb. 19. Fahrbare Fördereinrichtung für Reinigermasse, gebaut von Unruh & Liebig.

zweiten Bandes durch Unterschieben eines keilförmigen Untergestelles vergrößert. Mittels einer Handwinde wird das Förderband auf das Gestell hinaufgezogen.

Die fahrbaren Förderbänder können auch als Zubringer für andre Fördervorrichtungen in fahrbarer Anordnung dienen; eine derartige Anlage ist von Unruh & Liebig für das städtische Gaswerk Köln-Ehrenfeld zur Beförderung der Reinigermasse gebaut worden, Abb. 19. Um das Umarbeiten nach Möglichkeit zu beschleunigen, hat man die Reiniger hochgelegt und läßt sie durch ein bockartig ausgebildetes Gerüst bedienen, das durch das ganze Gebäude verfahren werden kann. Die beiden Stützen des Bockes tragen Becherwerke, die das Gut in die Rinne eines Kratzerförderers heben, der oben auf dem Bock angeordnet und mit 16 Ausläufen versehen ist. Die Reinigermasse wird in rechts und links vom Reiniger liegenden Räumen aufgefrischt. Die fahrbaren Förderbänder, die zusammengehakt einen ununterbrochenen Förderstrang bilden, führen die Masse den Becherwerken zu. An die Auslaufstutzen der Rinne des obenliegenden Kratzförderers angehängte Rohre stellen die Verbindung mit den Reinigern her. Auf dem Bockgerüst fährt eine Laufkatze, die die eisernen Reinigerdeckel aushebt. Die fahrbaren Förderbänder befördern auch die aufzufrischende Reinigermasse von den Reinigern in die Aufbereiträume. Aus den Auslauföffnungen in den Böden der Reiniger rutscht das Gut auf die zusammengehakten fahrbaren Förderbänder und gelangt so in die Aufbereitanstalt. Die ganze Anlage wird durch einen Motor, der in einem besondern Raum an einer der Gebäudestirnwände aufgestellt ist, mittels eines durch das ganze Gebäude laufenden Drahtseiles angetrieben.

Als Beispiel für ein fahrbares aus einzelnen Gliedern zusammengesetztes Gelenkförderband sei noch eine Vorrichtung von A. Stotz zur Förderung des Eises aus dem See einer Bierbrauerei und zur Verladung des Eises auf Wagen, Abb. 20 bis 22, dargestellt. Bisher bediente man sich hierzu ausschließlich ortfester Fördereinrichtungen. Diesen ist aber der fahrbare Förderer insofern überlegen, als man ihn um den ganzen See herumfahren und damit die Verholung der losgelösten Eismassen mit Haken und Stangen zum großen Teil ersparen kann.

Die Umführscheiben haben eine Mittenentfernung von 14,25 m. Die Geschwindigkeit des Förderbandes beträgt 0,29 m/sk. Das Gerüst aus Gitterkonstruktion ruht wippbar auf dem Wagen und kann durch ein Windwerk gehoben und gesenkt werden. Der Bandrahmen ist mit zwei Drahtseilen von 10 mm Dmr., die über Leitrollen an der Spitze eines wippbaren Auslegers geleitet werden, am Gerüst befestigt, die auch zum Heben und Senken des vorderen Bandendes im Wasser dienen. Die Seile werden auf zwei kleine Trommeln mit einem gemeinsamen Handwindwerk aufgewickelt. Am Ausleger greifen seitlich zwei weitere 12 mm dicke Drahtseile zum Heben des Bandgerüstes bis über Geländehöhe an. Sie werden über Leitrollen geführt, die auf einem fest mit dem Wagen verbundenen Gerüst aus Formeisen gelagert sind. Das Auf- und Abwickeln der Seile besorgt man gleichfalls mit einem Handwindwerk.

Abb. 20 bis 22. Eisverladeeinrichtung, gebaut von A. Stotz.

Abb. 20 und 21. Maßstab 1 : 125.

Abb. 22.

Der Antriebmotor für das Förderband ist seitlich auf dem Wagen aufgestellt. Er arbeitet durch ein Riemenvorgelege auf ein Kegelräderpaar und durch ein zweites Riemenvorgelege auf eine im Stützpunkte des Bandgerüstes liegende Zwischenwelle, die durch ein Kettenvorgelege die hintere Umführscheibe treibt.

Zusammenfassung.

Fahrbare Verlade- und Fördervorrichtungen dienen zur Nahförderung von Massengütern in senkrechter oder wagerechter Richtung. Für erstere werden die Vorrichtungen als Becherwerke ausgebildet, während für wagerechte Förderung das Förderband benutzt wird. Die fahrbaren Verlade- und Fördervorrichtungen werden gewöhnlich durch Elektromotoren angetrieben, an deren Stelle jedoch unter besonderen örtlichen Verhältnissen eine andere Antriebform, etwa eine Verbrennungsmaschine treten kann. Die Fahrbewegung wird meist durch Handantrieb durchgeführt. Es werden fahrbare Verlade- und Fördervorrichtungen hinsichtlich ihrer konstruktiven Durchbildung und ihrer Verwendungsmöglichkeit behandelt.

Der Turbinenpumpenbau von C. H. Jaeger & Co.[1]

Von Oberingenieur **H. Mitter** in Leipzig.

(Schluß von S. 1014)

Ergebnisse von Abnahmeversuchen an Turbinenwasserhaltungen von C. H. Jaeger & Co.

Anlage		Zeche König Ludwig, Recklinghausen	Zeche Preußen II bei Lünen	Zeche Hansa der G. B.-A.-G.	Zeche Auguste Victoria, Hüls	Zeche Königin Elisabeth	Zeche Zollern der G. B.-A.-G.
Uml./min		1440	1475	1495	1470	1475	1475
dem Motor zugeführte Leistung	KW	436.8	682,68	785,5	651,0	350.4	515
Wirkungsgrad des Motors	vH	94,0	94.0	95.0	94,0	93,5	95
an die Pumpe abgegebene Leistung	PS	557,9	871,8	1015.0	831,3	445	665
manometrische Gesamtförderhöhe	m	557,7	612,24	755,5	768,4	412,3	407
Wassermenge	cbm/min	3,41	4,97	4,63	3,78	3,65	5,66
Leistung der Pumpe in gehobenem Wasser	PS	423	676,7	776,3	645	334.17	511
Gesamtwirkungsgrad der Anlage (Pumpe + Motor), bezogen auf die manometrische Förderhöhe	vH	71,2	73,0	72,7	72,9	70,2	73,0
Wirkungsgrad der Pumpe, bezogen auf die manometrische Förderhöhe	»	75,7	77,5	76,4	77,6	75,1	76,8
garantierter Pumpenwirkungsgrad	»	72	73	72	70	72	—

Bei Turbinen-Wasserhaltungen von mittleren Leistungen sind in der Regel Wirkungsgrade von 75 bis 78 vH erreicht worden, wie die Beispiele in der vorstehenden Zahlentafel zeigen. Diese Wirkungsgrade stellen wohl das Höchste dar, was mit Turbinenpumpen dieser Leistungen erreichbar ist. Daß sie hinter den Werten von guten, neuen Kolbenmaschinen zurückbleiben, hindert nicht daran, daß Turbinenpumpen, wie schon ihre schnelle Verbreitung am deutlichsten zeigt, mit Kolbenmaschinen auch in wirtschaftlicher Hinsicht erfolgreich in Wettbewerb treten können. Sieht man zunächst von den unbestreitbaren Vorteilen ab, welche die mit dem schnellaufenden Motor unmittelbar gekuppelte Turbinenpumpe durch ihre einfache Bedienung, ihre Betriebsbereitschaft und Betriebsicherheit bietet, und betrachtet nur die reinen Ausgaben, so ergibt sich zunächst, daß die Stromkosten nicht im umgekehrten Verhältnis zu den Pumpenwirkungsgraden stehen, da der schnellaufende Motor der Kreiselpumpe einen höheren Wirkungsgrad hat, als der langsamlaufende der Kolbenpumpe. Es ist ferner klar, daß der Wirkungsgrad von neuen Kolbenpumpen durch die Einflüsse des meist schlechten Grubenwassers nach einiger Zeit sinkt, während Turbinenpumpen bei sachgemäßer Ausführung gegen chemisch und mechanisch verunreinigtes Wasser widerstandsfähiger sind und infolgedessen auch ihren Wirkungsgrad länger halten. Im Dauerbetriebe wird also der Unterschied in den Gesamtwirkungsgraden nicht mehr so groß werden, als daß er nicht durch die Ersparnisse in den Anlagekosten für die Turbinenpumpe und die Pumpenkammer sowie in den Ausgaben für Schmieröl und Putzmittel, für Ausbesserung und Wartung ausgeglichen werden könnte. Wie günstig sich gerade dieser Posten stellt, zeigt u. a. eine für ein englisches Bergwerk gelieferte Abteufpumpe, Abb. 32. Die ganzen Kosten für Instandhaltung während 7monatiger ununterbrochener Betriebzeit betrugen nur 8 ℳ für eine neue Stopfbüchsenpackung. Nach Verlauf dieser Zeit wurde die Pumpe nachgesehen und vollkommen in Ordnung befunden. Einzelne Dichtungsringe wurden ausgewechselt, obgleich sie, wie ausdrücklich bemerkt sei, noch gut genug gewesen wären, um wieder benutzt zu werden[2]. Welche Erparnisse mit Turbinenpumpen bei der Anlage der kostspieligen unterirdischen Pumpenkammern erzielt werden können, zeigen die Beispiele in Abb. 33 bis 35. Auf der Grundfläche einer Dampfkolbenpumpe von 3 cbm/min Leistung finden bequem 5 Turbinenpumpen der gleichen Leistung Platz, und die elektrisch betriebene Kolbenpumpe von 2 cbm/min, Abb. 34 und 35, braucht immer noch so viel Raum wie zwei Turbinenpumpen von je 3,5 cbm/min. Dazu kommt, daß die Aufstellung auf

Abb. 32. Abteuf-Turbinenpumpe.

einem zusammenhängenden Betonklotz die Turbinenpumpe gegen Gebirgsverschiebungen sichert und ihre Lebensdauer erhöht, was bei der in zwei Achsen angeordneten Kolbenpumpe nicht ebensogut möglich ist. Der Einfluß dieser verschiedenen Größen muß in jedem Falle zahlenmäßig unter-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 70 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] The Engineer 1. März 1907.

Abb. 33. Raumbedarf einer Turbinenpumpe im Vergleich zu einer Dampfkolbenpumpe.
Maßstab 1 : 150.

sucht werden; tatsächlich wird die Turbinenpumpe in vielen Betrieben nicht nur wegen ihrer Betriebsicherheit, sondern auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit der Kolbenpumpe vorgezogen.

Wenn die Wasserhaltung auf der tiefsten Sohle eingebaut ist, ist es zuweilen möglich, das von einer höheren Sohle fallende Wasser der Pumpe unmittelbar zuzuführen, so daß diese nur den Höhenunterschied zwischen der oberen Sohle und der Rasenhängebank zuzüglich der Widerstände in der ganzen Leitung zu überwinden hat. Auf diese Weise wird eine zweite Wasserhaltung gespart und gleichzeitig die Leistung des fallenden Wassers fast voll ausgenutzt. Die Anlage auf Knopfschacht (Laurahütte), Abb. 36 bis 38, ist z. B. für vier Pumpensätze bemessen (aufgestellt sind zurzeit drei), wovon jeder aus zwei dreistufigen Hälften besteht. Die Niederdruckpumpen saugen das Wasser der tiefsten Sohle an (4 cbm/min) und drücken es auf 13 at. Die Hochdruckpumpen fördern es mit 13 at zutage. Durch eine Abfalleitung kann den Hochdruckpumpen außerdem das Wasser einer höheren Sohle zugeführt werden. Bei dieser Arbeitsweise werden die Niederdruckpumpen von der Leitung durch besondere Schieber abgesperrt und gleichzeitig von dem Motor losgekuppelt. Damit das schnell geschehen kann, sind besondere Kupplungen eingebaut, die im Stillstand mit wenig Handgriffen aus- oder eingerückt werden können. Eine ähnliche Anlage, Abb. 39, findet sich auf Zeche Zentrum der Rheinischen Stahlwerke. Bei dieser wird das der sechsten Sohle mit 10 at Druck zufließende Wasser von einer siebenstufigen Pumpe zutage gefördert; um das Wasser der sechsten Sohle zu heben, kann nach Bedarf eine Zubringepumpe mit 2 Stufen vorgeschaltet werden. Hier werden beide Pumpen durch getrennte Motoren angetrieben.

Während die mittleren und großen Leistungen (3 cbm/min und mehr) von Anfang an das eigentliche Gebiet der Turbinenwasserhaltung waren, ist es neuerdings durch Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit gelungen, auch bei verhältnismäßig kleinen Fördermengen (rd. 1 bis 2 cbm/min) die größten vorkommenden Teufen zu überwinden. Eine der ersten Pumpen dieser Art, die für große Teufen ausgeführt wurde, Abb. 40, enthält die Wasserhaltung für Ver. Schürbank und Charlottenburg, Aplerbeck. Hier beträgt die Wassermenge rd. 1 cbm/min und die manometrische Förderhöhe 626 m bei 2970 Uml./min. Die in zwei Gehäusen ausgeführte zwölfstufige Pumpe arbeitet seit Februar des Jahres 1911 anstandslos.

Abb. 34 und 35.
Raumbedarf einer Turbinenpumpe im Vergleich zu einer elektrisch betriebenen Kolbenpumpe.
Maßstab 1 : 150.

Abb. 36 bis 38.
Pumpenkammer auf dem Knopfschacht der Vereinigten Königs- und Laurahütte A.-G. 4 Turbinenpumpen von je 4 cbm/min und 260 m Förderhöhe.
Maßstab 1 : 175.

Abb. 41 bis 43. **Pumpenkammer der Grube Anna des Kölner Bergwerksvereines.**
Maßstab 1 : 100.

Eingehende Versuche nach längerer Betriebzeit ergaben als Wirkungsgrad der Pumpe 71,5 vH (garantiert 64 vH), was für diese Verhältnisse außerordentlich günstig ist. Fast genau die gleiche Anlage ist u. a. für Grube Anna des Kölner Bergwerksvereins Altenessen geliefert, Abb. 41 bis 43. Auf Grund dieser Erfahrung sind kleine schnellaufende Pumpen wiederholt für die höchsten Drücke angewendet worden. So besteht z. B. die Hauptwasserhaltung der Zeche Victoria-Lünen in Lünen, Abb. 44, aus zwei achtstufigen Turbinenpumpen, von denen jede bei 2950 Uml./min 1,95 cbm/min auf 655 m hebt und von einem 460 PS-Drehstrommotor angetrieben wird.

Die letzte Stufe der Entwicklung zum Schnellbetrieb stellt eine Wasserhaltung dar, die mit 2960 Uml./min rd.

260 m Förderhöhe

1000 m Förderhöhe bei nur 2 cbm/min Leistung überwindet. Bei dieser Anlage sind drei gleiche Pumpen mit Elektromotoren von je 370 PS auf gemeinsamen Platten aufgestellt, die untereinander austauschbar sind und wovon je zwei zusammengeschaltet den Gesamtdruck von 1050 m überwinden. Die Einfachheit, Handlichkeit und Betriebsicherheit derartiger Maschinensätze ist kaum noch zu übertreffen. Der Wirkungsgrad, Abb. 45, ist auch unter diesen Verhältnissen durchaus befriedigend. Damit eröffnet sich für die Turbinenpumpe ein Gebiet, das bisher nur der Kolbenmaschine vorbehalten schien.

Neben der Bergwerkswasserhaltung, die wohl die wichtigste Anwendung der Turbinenpumpen darstellt, gibt es aber kaum ein Gebiet der Industrie und Landwirtschaft, wo die Kreiselpumpe nicht Eingang gefunden hätte. Der den Bergwerken nahestehende Hüttenbetrieb verwendet die Turbine vorteilhaft als Akkumulatorpumpe für Druckwasserpressen u. dergl., Abb. 46. Die Ueberlegenheit der Turbinenpumpe auf diesem Gebiet beruht vor allem darauf, daß sie sich ohne Regelung dem Wasserverbrauch selbsttätig anpaßt,

Abb. 39. Pumpenkammer der Rheinischen Stahlwerke, Zeche Zentrum.
Eine Turbinenpumpe von 3,5 cbm/min, 395 m Förderhöhe und 1480 Uml./min.
» » » 3,5 » 103 » » » 1480 »

Der Hochdruckpumpe kann das Wasser von einer höheren Sohle aus zufließen.

Abb. 40.
Pumpenkammer der Zeche Ver. Schürbank und Charlottenburg.
Turbinenpumpe von 1 cbm/min, 626 m Förderhöhe und 2950 Uml./min.

wobei der Druck in sehr weiten Grenzen annähernd unverändert bleibt, s. Abb. 47. Da im Gegensatz zur Kolbenpumpe auch bei abgesperrter Druckleitung kein unzulässiger Druck entstehen kann, wird die Sicherheit solcher absatzweise arbeitender Anlagen günstig beeinflußt. Für Wasserversorgungen, z. B. von Hochöfen und Stahlwerken, eignen sich insbesondere einstufige Turbinenpumpen Modell *B*, Abb. 48, die als Mitteldruckpumpen bis etwa 100 m Gegendruck gebaut werden. Damit man auch bei verhältnismäßig großen Leistungen höhere Umlaufzahlen erreichen kann, werden diese Pumpen mit zwei oder mehreren parallel geschalteten Rädern ausgeführt. Anderseits kann man zwei in einem Gehäuse vereinigte Räder hintereinanderschalten, wenn bei einer gegebenen Umlaufzahl der Druck eines Rades nicht ausreicht.

Bis zu Drücken von rd. 30 m W.-S. kommen Niederdruck-Kreiselpumpen in Frage, und zwar bei großen Leistungen in der Bauart nach Abb. 49, bei kleinen und mittleren Leistungen nach Abb. 50, außerdem Turbinenpumpen mit parallel geschalteten Rädern für große Wassermengen und geringe Drücke. Die Verteilung der Wassermenge auf mehrere Räder ermöglicht, auch bei hohen Umlaufzahlen gute Wirkungsgrade zu erreichen. Wie stark die Abmessungen durch die fortschreitende Steigerung der Betriebsgeschwindigkeit beeinflußt werden, veranschaulicht ein Vergleich von zwei Pumpen gleicher Leistung, Abb. 51 und 52, von denen die eine mit 360, die andre mit 1450 Uml./min arbeitet. Dies ist in Anbetracht der geringen Förderhöhe von nur 12 m und der verhältnismäßig großen Wassermenge von rd. 43 cbm/min bemerkenswert.

Auch bei Wasserwerkmaschinen macht sich diese Entwicklung zum Schnellbetrieb bemerkbar. Bei größeren Anlagen kommt neben elektrischem auch Dampfturbinenantrieb in Frage. Hierfür ist z. B. die in Abb. 53 und 54 wiedergegebene Pumpe gebaut, deren normale Drehzahl 3000 in der Minute beträgt. Sie ist mit 2 parallel geschalteten Rädern und Leitringen ausgerüstet, denen das Wasser von beiden Seiten aus zuströmt. Bei kleineren Wasserwerken und Wasserversorgungsanlagen wird häufig die senkrechte Anordnung bevorzugt, Abb. 55, wobei zwischen Pumpe und

Abb. 44. Pumpenkammer der Zeche Viktoria-Lünen.
Zwei Turbinenpumpen von je 1,95 cbm/min, 655 m Förderhöhe und 2950 Uml./min.

Abb. 45. Leistungskurven für Turbinenpumpe Nr. 4A, 6 + 6-stufig. 2000 ltr, 1020 m, 2975 Uml./min.

Abb. 47. Leistungskurven einer Turbinen-Akkumulatorpumpe.

Abb. 46. Preßpumpe auf den Westphälischen Stahlwerken. Turbinenpumpe, 3,25 cbm/min, 40 at.

Abb. 49. Niederdruck-Kreiselpumpe für große Wassermengen.

Abb. 48. Einstufige Turbinenpumpe, Modell B.

Abb. 50. Kreiselpumpe für mittlere und kleine Wassermengen.

umulatorpumpe.

Abb. 51 und 52.
Abmessungen von Pumpen großer Fördermengen bei verschiedenen Drehzahlen.

360 Uml./min.

1450 Uml./min.

Abb. 55. Senkrechte Turbinenpumpe.

Abb. 53 und 54.
Wasserwerkpumpe für Dampfturbinenantrieb von 3000 Uml./min.

Maßstab 1 : 20.

Abb. 56 und 57.
Senkrechte Turbinenpumpe als Brunnenpumpe.

Maßstab 1 : 100.

Motor eine lange Welle eingeschaltet wird. Der Zweck ist, den Antriebmotor gut zugänglich oben im Brunnenschacht unterzubringen, während die Aufstellung der Pumpe dem tiefsten Wasserstand angepaßt wird. Die Anordnung von Pumpe, Wellenlagern und gegebenenfalls auch Motor an einem schmiedeisernen Gerüst, ähnlich wie bei Abteufpumpen, vereinfacht in vielen Fällen den Einbau, Abb. 56 und 57. Von derartigen Pumpen, die auch unter Wasser arbeiten müssen, wird weitgehende Anspruchslosigkeit bezüglich der Wartung verlangt. Soll das Wasser aus einem engen Rohrbrunnen gehoben werden, so werden Bohrlochpumpen angewendet, Abb. 58 und 59. Die mehrstufige Pumpe ist am unteren Ende eines Rohres angeordnet, das die Druck-

Abb. 58 und 59.
Bohrlochpumpe mit Riemenantrieb.
Maßstab 1 : 30.

leitung für die Pumpe bildet und im Innern die Lager für die lange Welle von der Antriebmaschine zur Pumpe enthält. Im vorliegenden Falle wird die Welle durch eine Riemenscheibe angetrieben. Am häufigsten ist jedoch die unmittelbare Kupplung mit einem Elektromotor. Der größte Durchmesser der Pumpe beträgt 285 mm, so daß nur 300 mm l. W. des Bohrloches zum Einbau genügen.

Die Verwendung des Rohölmotors für den unmittelbaren Antrieb von Pumpen zwingt, die Drehzahl auf etwa 200 bis 300 Uml./min je nach der erforderlichen Leistung zu vermindern. Hierdurch wird dem Pumpenbau die Aufgabe gestellt, mit kleinen Umlaufzahlen hohe Drücke zu erzeugen. Für die Wasserwerke hat diese Art gegenüber Dampfkolbenpumpen den Vorteil sehr geringen Raumbedarfes (Fortfall der Kesselanlage), vereinfachter Bedienung und steter Betriebsbereitschaft. Hinsichtlich des Kraftbedarfes dürfte sie trotz des etwas geringeren Pumpenwirkungsgrades der Dampfanlage mindestens gleichwertig sein.

Vielseitige Anwendung haben Turbinenpumpen im Schiffbau gefunden, insbesondere als Lenzpumpen. Neben den normalen Bauarten kommen auch zahlreiche Sonderausführungen vor. Die in Abb. 60 dargestellte senkrechte Pumpe für ein großes Schiff ist z. B. an der wasserdichten Schiffswand aufgehängt, während der Antriebmotor unter Zwischenschaltung einer Welle hoch angeordnet ist.

Die Turbinenpumpe eignet sich auch vorzüglich für Feuerlöschzwecke, besonders da ein Windkessel nicht erforderlich ist. Sie ist hierfür in feststehender sowie beweglicher Bauart ausgeführt worden, wie das Beispiel der Automobilfeuerspritze, Abb. 61, zeigt.

Für die Förderung von schwefliger Säure wird eine kleine Sonderpumpe in Schwefelsäurefabriken oft verwendet. Auf der Anlage Guidottohütte der Fürstlich von Donnersmarckschen Bergwerks- und Hüttendirektion, Schwientochlowitz, Abb. 62, sind z. B. 4 Pumpen aufgestellt, wovon jede bei 3000 Uml./min 400 ltr/min fördert.

Abb. 60. Lenzpumpe für Schiffe.

Die kleinste Turbinenpumpe fördert 40 bis 120 ltr/min gegen 20 bis 30 m W.-S. Sie eignet sich zur Versorgung von einzelnen Häusern, Fabriken usw. mit Trink- und Gebrauchwasser und wird mit zwei Rädern und Leitringen gebaut, Abb. 63. Der Kraftverbrauch ist daher im Vergleich zu andern Kreiselpumpen ähnlicher Leistung sehr günstig.

Abb. 61. Feuerspritze mit Turbinenpumpe.
Maßstab 1 : 25.

Abb. 62.
Anlage mit Kreiselpumpen zur Förderung von Schwefelsäure.

Dem Bau von Kondensationspumpen haben C. H. Jaeger & Co. von Anfang an besondere Aufmerksamkeit geschenkt, wie z. B. die Ausführung der stehenden Kondensatpumpen im Jahre 1904 für das Kraftwerk der Londoner Untergrundbahnen[1]) beweist. Das Kennzeichnende dieser Bauart ist, daß sie

[1]) Z. 1905 S. 1190.

Abb. 63. Hauspumpe mit elektrischem Antrieb.

keine Vakuumstopfbüchse haben, wodurch die Wartung vereinfacht und ein Versagen infolge Eindringens von Luft vermieden wird.

Langsam laufende Kühlwasserpumpen werden als Kreiselpumpen entsprechend Abb. 49 ausgeführt; nötigenfalls wird die Wassermenge auf zwei parallel geschaltete Räder verteilt. Da neuerdings mit Rücksicht auf umlaufende Luft- und Kondensatpumpen sowie Kesselspeisepumpen Umlaufzahlen von durchschnittlich 1500 bis 3000 und mehr gefordert werden, ist man zu Modellen mit mehreren parallel geschalteten Rädern, Abb. 64, die für hohe Geschwindigkeit gebaut sind, übergegangen. Diese Pumpen gestatten, die genannten Umlaufzahlen bei allen vorkommenden Fördermengen mit gutem Wirkungsgrade auszuwählen.

Abb. 64. Kühlwasserpumpe für eine Kondensationsanlage.
43 cbm/min, 12 m man. Förderhöhe, 1470 Uml./min.

Als Kesselspeisepumpe fügt sich die schnellaufende Hochdruckturbinenpumpe mit Motor- oder Turbinenantrieb vorzüglich in den Rahmen eines neuzeitlichen Dampfturbinenkraftwerkes ein. Bei Motorantrieb ist 3000 die normale Umlaufzahl, während man bei Turbinenantrieb bis 6000 Uml./min geht. Besonders werden ihr geringer Raumbedarf und ihre einfache Handhabung geschätzt. Das ölfreie Kondensat der Dampfturbine kann ohne weiteres zur Kesselspeisung dienen, da es in der Turbinenpumpe mit Schmiermitteln nicht in Berührung kommt. Seit der Einführung der umlaufenden Luftpumpen wird auf möglichst luftfreies Speisewasser besonderer Wert gelegt. Auch dieser Forderung entspricht die Turbinenspeisepumpe, da bei ihr ein Ansaugen von Luft ausgeschlossen ist, während durch die Schnüffelventile mancher Kolbenpumpen und besonders der Injektoren große Luftmengen in die Kessel und damit in die Kondensatoren gelangen und die für Dampfturbinen

Abb. 65.
Eine Kesselspeisepumpe von 250 ltr/min, 6,5 at Ueberdruck und 2900 Uml./min
» » » 250 » 15 » » » 2900 »
mit gemeinsamem ausrückbar gekuppeltem Motor.

Abb. 66.

Wasser-Luftgemisch
Luft
Hülfswasser

Abb. 66 und 67. Turbinenluftpumpen.

Abb. 67.

Luft
Hülfswasser
Wasser-Luftgemisch

erforderliche hohe Luftleere beeinträchtigen können. Die Turbinenspeisepumpe paßt sich auch starken Schwankungen im Kesselbetriebe sofort selbsttätig an, da bei gleichbleibender Umlaufzahl einer kleinen Druckänderung schon eine erhebliche Steigerung oder Verminderung der Wassermenge entspricht. Dieser an und für sich große Regelbereich kann durch Veränderung der Umlaufzahl, insbesondere bei Dampfturbinenantrieb, noch beliebig erweitert werden. Von den in Abb. 65 dargestellten kleinen Speisepumpen, die bei 2900 Uml./min 250 ltr/min fördern, genügt jede für eine Dampfturbinenanlage von rd. 3000 PS.

Abb. 68. Laufrad einer Turbinenluftpumpe.

Ein Sondergebiet des Pumpenbaues nimmt die Turbinenluftpumpe, Abb. 66 und 67, ein. Ihre heutige Bauart, der mehrjährige Versuche zugrunde liegen, ist dadurch gekennzeichnet, daß Wasserbänder, die ein Laufrad formt, in einen Ringraum ohne Schaufeln geworfen werden, der sich von der Breite des Rades bis auf einen Ringspalt verengt. Die Wasserbänder, die sich infolge der Schaufelform schneckenförmig um das Laufrad anordnen, schließen die Luft zwischen sich ein und verdichten sie entsprechend der nach außen zu fortschreitenden Verengung des Verdichtungsraumes. Durch das Spiralgehäuse verläßt das Wasserluftgemisch die Pumpe. Es kann je nach den örtlichen Verhältnissen in einen unter

Abb. 69. Luftpumpe geöffnet.

der Pumpe angeordneten Behälter frei ausfließen oder nach Bedarf einige Meter hoch gedrückt werden. Ebenso kann das Hülfswasser der Pumpe unter Druck zufließen oder aus einem tiefer liegenden Behälter angesaugt werden. Der Vorteil der Bauart liegt darin, daß sich die Wasserbänder vollkommen ausbilden können und im Verdichtungsraum ihre Gestalt nicht mehr ändern. Luftbänder und Wasserbänder müssen miteinander abwechseln, so daß die Luft zwangläufig nach außen gefördert wird. Manche umlaufenden Luftpumpen arbeiten auch dann mit der vollen Wassermenge und dem vollen Kraftbedarf, wenn im normalen Betrieb verhältnismäßig wenig Luft abzusaugen ist, also eine erheblich kleinere Luftpumpe genügen würde, als man mit Rücksicht auf schnelles Erzeugen der Luftleere und zufällige Undichtheiten gewählt hat. Das ist hier durch eine Vorrichtung vermieden, die gestattet, die Menge des Hülfswassers und damit Leistung und Kraftbedarf der Pumpe ohne Verluste zu regeln und an stark wechselnde Luftmengen anzupassen. Nach Oeffnen des Regelventiles kann man sehr schnell anfahren oder plötzlich eintretende große Luftmengen schnell absaugen. Von praktischer Bedeutung ist ferner das Fehlen

Abb. 70. Leistungskurve einer Turbinenluftpumpe.

einer Stopfbüchse, die gegen hohe Luftleere abzudichten hat. Die Stopfbüchsen an der Pumpe dichten vielmehr lediglich gegen das Hülfswasser. Die Form des Laufrades, Abb. 68 und 69, gestattet, Wasserbänder zu erzeugen, die nur wenige Zehntel Millimeter dick sind, so daß der Wasserverbrauch gering ist, ohne daß übermäßige Querschnittverengerungen im Rade oder im Verdichtungsraum angewendet werden. Die Pumpe ist daher auch für verhältnismäßig unreines Wasser anwendbar. Die Leistungsfähigkeit der Pumpe ist

Abb. 71. Vereinigte Luft- und Kondensatpumpe.

durch das Beispiel der Abbildung 70 gekennzeichnet. Das Diagramm zeigt die von der Pumpe geförderten Luftgewichte in verschieden hoher Luftleere, wobei der Druck des Wasserdampfes in Abzug gebracht ist. Die angesaugten Luftgewichte sind durch Düsen gemessen, die in die Luftsaugleitung der Pumpe eingeschaltet werden. Wie die Kennlinie zeigt, wird in einem abgeschlossenen Raume die höchste theoretische Luftleere erreicht.

Der Zusammenbau einer Luftpumpe mit einer Kondensatpumpe, Abb. 71, hat abgesehen von der einfachen und gedrängten Gesamtanordnung den Vorteil, daß die Kondensat-

Abb. 72.

Kondensationspumpensatz für insgesamt rd. 10000 PS Turbinenleistung, bestehend aus Kühlwasserpumpen und vereinigten Luft- und Kondensatpumpen mit Dampfturbinenantrieb.

pumpe durch die daneben angeordnete Luftpumpe vollkommen entlüftet wird, so daß sie niemals versagen kann. Damit sich das reine aus der Turbine kommende Kondensat mit dem unreinen Hülfswasser der Luftpumpe nicht vermischt, ist zwischen den Wasserräumen der Luft- und Kondensatpumpe ein luftleerer Raum angeordnet, der das durch Undichtheit entweichende Hülfswasser der Luftpumpe aufnimmt. Wesentliche Verluste an Kondensat können nicht auftreten, da die Drücke vor dem ersten Rade der Kondensatpumpe und in der Luftpumpe annähernd gleich sind.

Die Kondensationsanlage, Abb. 72, ist für rd. 10000 PS Dampfturbinenleistung bemessen. Sie enthält 2 Pumpensätze, die von Dampfturbinen mit 1500 Uml./min angetrieben werden. Jeder Pumpensatz besteht aus einer Kühlwasserpumpe mit 3 parallel geschalteten Rädern und einer in einem gemeinsamen Gehäuse vereinigten Luft- und Kondensatpumpe. Neben der hohen Luftleere, die diese Anlagen erzeugen, ist ihre Betriebsicherheit bemerkenswert, da z. B. Verstopfungen oder Abnutzungen der Räder auch nach langer Betriebzeit nicht beobachtet worden sind.

Zusammenfassung.

Es werden Angaben über die Entwicklung des Turbinen-Pumpenbaues von C. H. Jaeger & Co. in Leipzig-Plagwitz gemacht sowie die Richtlinien für Berechnung, Konstruktion und Prüfung dieser Maschinen gegeben. Es werden ferner ausgeführte Anlagen aus dem Gebiete der Bergwerkwasserhaltungen, der Wasserversorgungsanlagen für Hüttenwerke, Städte, Schiffe usw. besprochen, wobei Vergleiche mit Kolbenpumpen bezüglich der Betriebseigenschaften und der Wirtschaftlichkeit gezogen werden. Zum Schluß wird näher auf Pumpen für Kesselspeisung und für Kondensationsanlagen, insbesondere auch auf Turbinenluftpumpen, eingegangen.

Ausfressungen in Flammrohren an Stellen, die mit Oelfarbe gestrichen waren.[1]

Von C. Bach.

(Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart.)

Die nachstehende Mitteilung erscheint von so erheblichem Interesse für Kesselerzeuger, Kesselbesitzer und Ueberwachungsbeamte, daß ich glaube, sie möglichst bald bekannt geben zu sollen.

Im Januar dieses Jahres ging von einem Kesselfabrikanten folgende Zuschrift ein: »Bei einem von mir gelieferten Dampfkessel von etwa 105 qm Heizfläche haben sich nach einer kaum 4 jährigen Betriebsdauer an den Wellrohren und an den glatten Flammrohren bedeutende Anfressungen gezeigt« (in Abb. 1 sind die sechs angefressenen Stellen durch Doppelringe hervorgehoben), »an einigen Stellen waren die Anfressungen derart groß, daß nur noch etwa 3 mm Wandung übrig geblieben ist. Die Anfressungen haben sich merkwürdigerweise nur an den Stellen gebildet, wo das Walzwerk die Abnahmestempel mit einem Oelfarbenring umrändert hat«. Betriebsdruck des Kessels 8,5 at.

Mitte Februar wurde ein Blechstück, Abb. 2 und 3, zur Untersuchung übersendet, das nach Angabe von der betreffenden Stelle des ersten glatten Schusses herrührt. Deutlich sind die ringförmigen Ausfressungen zu erkennen. Bei *a* befindet sich eine Kupferniete; die durch Ausbohren entstandenen Vertiefungen zeigen die Stellen, an denen die Kesselfabrik Material zur chemischen Untersuchung entnommen hatte.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 2.

Abb. 1.

Zur metallographischen Untersuchung wurde das in Abb. 2 und 3 mit *m* bezeichnete Stück benutzt, auf der durch Strichelung gekennzeichneten Fläche geschliffen, poliert und geätzt. Abb. 4 gibt diese Fläche wieder. Die Betrachtung

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

$V = 100$

Abb. 6.

$V = 100.$

des Gefüges zeigt bedeutende Verunreinigung des Materiales. Abb. 5 gibt die in Abb. 4 mit *b* bezeichnete Stelle und Abb. 6 die daselbst mit *c* bezeichnete Stelle in 100facher Vergrößerung wieder. In Abb. 5 sind grobe, dunkel und hell gefärbte Einschlüsse, in Abb. 6 fein verteilte, längliche Einschlüsse von grauer Farbe in großer Zahl vorhanden.

Die starken Ausfressungen sind in erster Linie auf das Anbringen des aus Oelfarbe bestehenden Ringes, welcher das Auffinden der in das Blech eingeschlagenen Stempel erleichtern sollte, zurückzuführen.

Inwieweit hierbei mitgewirkt haben:

1) Wärmestauung, die sich infolge des Oelfarbenanstriches an den Ringflächen einstellte,

2) die Eigenschaften der Oelfarbe,

3) die Beschaffenheit des Speisewassers,

muß dahingestellt bleiben, da dahingehende Unterlagen zur Beurteilung nicht gegeben waren.

Da vollständige Klarstellung geboten erscheint, so empfiehlt es sich, bei ferneren Beobachtungen der besprochenen Art auch auf die Beschaffung der bezeichneten Unterlagen bedacht zu sein. Hierauf aufmerksam zu machen, ist ein Teil des Zweckes der vorliegenden Mitteilung.

Daß Anstriche auf Beförderung von Ausfressungen, auf Wärmestauung[1]) und selbst im kalten Zustande des Gefäßes auf Entstehung von Rissen hinwirken können, ist in der Materialprüfungsanstalt schon seit einer langen Reihe von Jahren festgestellt worden; nur in so drastischer Weise, wie im vorliegenden Falle, noch nicht.

[1]) Z. 1887 S. 458, 526; 1894 S. 1420; 1896 S. 315; 1910 S. 1018.

Eine selbsttätige Aufbereitanlage für Modellsand und Masse.[1])

Abb. 1. Blick auf Neusandgruppe, Zuteilvorrichtung und Fertigsandsilo.

Die neue Aufbereitanlage der Fabrik für Eisenhoch- und Brückenbau und Eisengießerei von Kelle & Hildebrandt in Großluga-Niedersedlitz (Sachsen) dient einerseits zum Aufbereiten zweier Sorten Modellsand von verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt, verschiedener Feinheit und verschiedener Mischung, anderseits zum Aufbereiten von Masse für die Kernmacher und die Masseformer. Sie arbeitet vom Einwurf der Rohstoffe an bis zur Aufspeicherung der gebrauchsfertigen Formstoffe in Bunkern vollkommen selbsttätig und stellt somit eine Neuheit auf dem Gebiete der Sandaufbereitung dar, da man es bisher noch nicht unternommen hatte, so verschiedenartige Aufgaben in einer vollkommen selbsttätigen Anlage zu erledigen.

Für die Arbeitsweise der neuen An-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

lage waren von den Bestellern folgende Anhaltspunkte aufgestellt worden: Zur Herstellung des allgemeinen Modellsandes wird weder der neue noch der alte Sand getrocknet, vielmehr werden beide Sandsorten in ihrer natürlichen Feuchtigkeit, d. h. grubenfeucht oder so, wie der alte Sand aus der Gießerei kommt, gesiebt, mit der Hand durchgeschaufelt und in der Schleudermaschine behandelt. Der eine ziemlich gleichbleibende Beschaffenheit aufweisende neue Sand enthält für gewöhnlich keine Brocken oder Klumpen und 16 bis 19 vH Feuchtigkeit. Das Mischverhältnis zwischen dem neuen und alten Sand ist 1 : 2.

Die zweite aufzubereitende Mischung ist feiner Modellsand, für den der neue und auch der alte Sand vor der Aufbereitung getrocknet und dann gemahlen werden. Die beiden Sandsorten werden zu gleichen Teilen vermischt.

Die Masse endlich wird aus einem Gemisch von fettem und magerem Lehm, magerem Sand und den sonstigen Zutaten: Pferdemist und Kohlenstaub, hergestellt. Sie wird mit der Hand gesiebt und durchgeschaufelt. Die für die Masseformer bestimmte Menge wird geschleudert, während der übrige Teil ungeschleudert in der Kernmacherei verwendet wird.

Abb. 2. Blick von der Trockenkammer aus.

Abb. 3. Blick auf die Fertigsandgruppe.

Abb. 4. Schema der Sandaufbereitanlage.

In Abb. 1 bis 7 ist die Anlage, die den erwähnten Anforderungen bereits während eines Betriebes von einem halben Jahre durchaus genügt hat, dargestellt. Sie ist von der Badischen Maschinenfabrik in Durlach gebaut und bei einer Leistungsfähigkeit von 3 cbm/st so bemessen worden, daß an einem Tage allgemeiner Modellsand, feiner Modellsand oder Masse in einer für 3 Tage ausreichenden Menge aufbereitet werden können. Sie setzt sich aus den Gruppen für neuen, alten und fertigen Sand zusammen. Neben den erforderlichen Fördermitteln enthält die erste Gruppe ein Polygonsieb, einen Kollergang und einen Silo, die Gruppe für alten Sand wird von einem Magnetscheider für die im Sande enthaltenen Eisenteile und einem Polygonsieb mit darunter gebautem Silo gebildet, während in der dritten Gruppe ein Vormischer, eine stehende und eine liegende Sandschleudermaschine nebst drei Silos vorhanden sind. Von den Schleudermaschinen wird je nach der Beschaffenheit des Aufbereitgutes die eine oder die andre benutzt. Ein Walzwerk hatte sich in der Altsandgruppe als nicht erforderlich erwiesen. Zwischen den einzelnen Gruppen ist eine selbsttätige Zuteilvorrichtung, Abb. 8, die aus einem auf Kugeln umlaufenden, runden Tisch besteht, eingebaut, auf den die beiden Sandsilos herabreichen; diese sind unten offen und haben einen senkrecht verstellbaren Schieber, der die Höhe der auf den Tisch ausfließenden Sandschicht und damit das Mischverhältnis des Sandes regelt. Durch eine besondere Anordnung wird erreicht, daß die Gesamtmenge des aus beiden Silos ausströmenden Sandes stets gleich ist. Ferner sind über dem Zuteiltisch ein Kohlenstaubverteiler und eine Brause zum Anfeuchten des Gemisches angebracht. In der Mitte bildet der Tisch einen Trichter, der in den Vormischer, einen langen Trog mit Rührwerk, mündet und in den das Gemenge durch feststehende Abstreifer geschafft wird.

Der Gang der Aufbereitung ist bei den drei Formstoffen in einigen Punkten verschieden. Für den allgemeinen Modellsand wird der grubenfeuchte, mit der Hängebahn

Abb. 5 bis 7. Aufstellung der Sandaufbereitungsanlage in Großlinga-Niedersedlitz.

Maßstab 1 : 100.

Abb. 8.
Selbsttätige Zuteilvorrichtung für Altsand und Neusand.

angefahrene neue Sand durch einen Einwurf c, Abb. 1, 4, 6 und 7, in das Becherwerk d aufgegeben, das ihn zu dem Polygonsieb e hebt, Abb. 4 und 7. Das durchfallende Gut sammelt sich in dem darunter befindlichen Silo g, während der Rückstand durch einen Abfallschlauch in den Kollergang f, Abb. 1, 4 und 7, gelangt, dort gemahlen und darauf wieder selbsttätig in das Becherwerk d ausgetragen wird. Der alte Sand wird ebenfalls von der Hängebahn angeliefert und durch die mit einem Rost abgedeckte Beschicköffnung i in das Becherwerk k gegeben, Abb. 4 bis 7. Er gelangt über eine Schüttelrinne, Abb. 2, durch den Magnetscheider in das Polygonsieb m. Das durchfallende Gut nimmt der darunter befindliche Silo n, Abb. 4 und 5, auf, während der Rückstand durch einen Abfallschlauch ausgetragen wird. Der neue und der alte Sand vereinigen sich in der oben beschriebenen Weise in der Zuteilvorrichtung o, werden gleichzeitig mit Kohlenstaub und Wasser versetzt und dann im Vormischtrog p, Abb. 1, 3, 4 und 7, durchgearbeitet. Von dort aus schafft das Becherwerk r das Gemenge in die liegende Sandschleudermaschine t, in der umlaufende Stiftkörbe in bekannter Weise den Sand innig mengen, dabei gleichzeitig auflockern und luftdurchlässig machen. Einer der darunter gebauten Silos u und v, Abb. 3 und 4, nimmt den fertigen Sand auf. Hängebahnwagen befördern den aus den Auslaufschnauzen abgezogenen Sand an seinen Bestimmungsort.

Die Stoffe für den feinen Modellsand werden durch die Hängebahn zum Aufgeberost *i* gebracht, nach Abstellung der übrigen Maschinen der Gruppe von dem Becherwerk *k* durch einen Schlauch auf das mit Eisenplatten abgedeckte Dach der Trockenkammer gehoben und dort mit der Hand ausgebreitet. Der getrocknete neue Sand wird in den Trichter *a* aufgegeben und von der Schnecke *b* zum Becherwerk *d* befördert, während der alte bei *h* in das Becherwerk *k* geworfen wird. Der weitere Arbeitsgang ist derselbe wie beim allgemeinen Modellsand.

Bei der Aufbereitung der Masse wird der mit der Hand bereits vorgemischte und entsprechend vorbereitete Lehm nebst Zutaten in das Becherwerk *d* bei *c*, der magere Sand in das Becherwerk *k* bei *i* aufgegeben. Die Stoffe machen darauf den oben beschriebenen Gang, nur sind für die Feinaufbereitung an Stelle der liegenden eine stehende Sandmischmaschine *s* und ein Silo *w* angeordnet, Abb. 1, 3, 4 und 7.

Der Kraftverbrauch der Anlage stellt sich bei vollem Betrieb auf etwa 15 PS, zur Bedienung sind zwei Arbeiter erforderlich.

Der Dampfverbrauch der Abdampf- und Zweidruckturbinen bei den verschiedenen Betriebsverhältnissen.[1]

Von Dr.-Ing. **K. Röder** in München.

Die Abdampf- und Zweidruckturbinen, die hauptsächlich auf Kohlenzechen und Hüttenwerken verwendet werden, nutzen den Abdampf von Auspuffkolbenmaschinen aus, z. B. von Fördermaschinen, Walzenzugmaschinen und Dampfhämmern. Sie erfüllen die doppelte Aufgabe, eine unwirtschaftliche Anlage in eine wirtschaftliche zu verwandeln und die bestehende Krafterzeugungsanlage den Erfordernissen des Betriebes gemäß zu erweitern. Vollkommen werden diese beiden Forderungen nur durch die Zweidruckturbine erfüllt, während bei der reinen Abdampfturbine die Leistung von der verfügbaren Abdampfmenge abhängig ist, also nicht frei nach den Rücksichten auf den Kraftbedarf gewählt werden kann. Die Zweidruckturbine stellt die Vereinigung einer Abdampfturbine mit einem Frischdampfteil dar, die so bemessen und gesteuert wird, daß sie den verfügbaren Abdampf stets in erster Linie verarbeitet, und daß außerdem soviel Frischdampf den Frischdampfstufen zuströmt, als zur Erzielung der augenblicklich erforderlichen Leistung nötig ist.

Die vorliegende Untersuchung soll die Frage des Wirkungsgrades dieser Maschinen unter verschiedenen Betriebsverhältnissen und seine Vorausbestimmung für Garantieabgaben und Wirtschaftlichkeitsberechnungen behandeln. Von den gebräuchlichen Bauarten wird für die Abdampfturbine die Ueberdruckturbine, für die Zweidruckturbine die vereinigte Gleichdruck- und Ueberdruckturbine den Rechnungen zugrunde gelegt. In dieser Untersuchung werden unter Ausschaltung von Sonderbauarten diejenigen Zweidruckturbinen behandelt, bei denen sich der Frischdampf nach Durchströmung der vorgeschalteten Stufen mit dem Abdampf mischt und in gemeinschaftlicher Schaufelung mit diesem auf den Kondensatordruck expandiert.

1) Die Abdampfturbine.

Für die Feststellung des Dampfverbrauches von Abdampfturbinen bei den verschiedenen Belastungen und bei Drosselregelung kann von den Erfahrungssätzen ausgegangen werden, die bei gewöhnlichen Frischdampfturbinen aus Dampfverbrauchmessungen bei gleichbleibender Drehzahl festgestellt worden sind. Es handelt sich um die folgenden Sätze, deren Gültigkeit für Abdampfturbinen untersucht werden soll.

1) Die Dampfaufnahme, d. h. die in der Zeiteinheit in die Turbine eintretende Dampfmenge ist dem absoluten Drucke vor dem ersten Leitrade proportional.

2) Die effektive Leistung nimmt mit dem Anfangsdruck angenähert linear zu.

3) Die Drücke in der Turbine ändern sich, ausgenommen in den letzten Stufen, proportional dem Anfangsdrucke.

4) Außerdem wurde festgestellt, daß der Wirkungsgrad von Ueberdruckturbinen und vereinigten Druck- und Ueberdruckturbinen für alle Belastungen mit Ausnahme der kleinsten nahezu derselbe ist[2]).

Da diese Regeln bis jetzt nur an Frischdampfturbinen beobachtet worden sind, welche mit einem Expansionsverhältnis von $\frac{p_1}{p_c} = 100$ bis 300 arbeiten, entsprechend Frischdampfdrücken p_1 von 10 bis 15 kg/qcm und Kondensatordrücken p_c von 0,1 bis 0,05 kg/qcm, so können sie nicht ohne weiteres auf Abdampfturbinen mit Expansionsverhältnissen $\frac{p_1}{p_c}$ zwischen 10 und 20 angewendet werden.

Die Abhängigkeit der Dampfaufnahme vom Druck kann an Hand der Versuche von Stodola (Die Dampfturbinen IV) an einer achtstufigen Ueberdruckturbine gefunden werden, bei welchen sich Kegelschnittkurven als Darstellung dieser Funktion ergaben. Werden diese Kegelschnittkurven außer für die ganze Turbine auch für ihre Teile konstruiert, so kann auch die Veränderung der Zwischendrücke mit dem Anfangsdruck, also der Druckverlauf bei jeder Dampfaufnahme, festgestellt werden.

Für die Untersuchung der Veränderlichkeit des Wirkungsgrades der Abdampfturbine mit der Dampfaufnahme muß kurz auf die Berechnung der Ueberdruckschaufelung eingegangen werden. Mit den im Dampfturbinenbau gebräuchlichen Bezeichnungen gilt für die Geschwindigkeitsverhältnisse in einer Ueberdruckstufe, bestehend aus Leit- und Laufrad mit Schaufeln des gleichen Profiles, unter der Annahme, daß die Auslaßgeschwindigkeit des vorhergehenden Laufrades zur Verfügung steht, während anderseits die Auslaßgeschwindigkeit der betrachteten Stufe in der darauf folgenden ausgenutzt wird: $c_1 = w_2$ und $c_2 = w_1 = c_0$.

Die in einer Stufe auf die Welle übertragene Arbeit ist für 1 kg Arbeitsdampf:

$$L = \frac{A}{2g}(c_1^2 - c_0^2) + \frac{A}{2g}(w_2^2 - w_1^2) = \frac{A}{g}(c_1^2 - w_1^2)$$

$$= \frac{Au}{g}(2c_1 \cos\alpha - u) \quad (1).$$

Das in obiger Stufe aufgewendete adiabatische Gefälle ist (mit den üblichen Bezeichnungen)

$$(i_0 - i_1') + (i_1 - i_2') = \frac{A}{2g}[(1+\zeta)c_1^2 - c_0^2]$$

$$+ \frac{A}{2g}[(1+\zeta)w_2^2 - w_1^2] = \frac{A}{g}[(1+\zeta)c_1^2 - w_1^2] \quad (2)$$

und damit ergibt sich ihr Wirkungsgrad zu

$$\eta_s = \frac{c_1^2 - w_1^2}{(1+\zeta)c_1^2 - w_1^2};$$

ersetzt man $w_1^2 = c_1^2 + u^2 - 2c_1 u \cos\alpha$, so wird

$$\eta_s = \frac{2\left(\frac{u}{c_1}\right)\cos\alpha - \left(\frac{u}{c_1}\right)^2}{2\left(\frac{u}{c_1}\right)\cos\alpha - \left(\frac{u}{c_1}\right)^2 + \zeta} \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

[1]) Diese Abhandlung stellt einen Auszug aus der Dissertation: »Die Abdampf- und Zweidruckturbinen« dar, welche durch den Verfasser Dr. Röder, München, Mandlstr. 1c abgegeben werden kann. Preis 2,50 *M*.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Stodola, Z. 1911 S. 1709 und Gensecke, Z. f. d. g. Turbinenw. 1909.

Nach Stodola wird diese Größe als der »scheinbare Wirkungsgrad der Stufe« bezeichnet; er berücksichtigt weder Auslaßverlust noch Energierückgewinnung[1]). Er ist außer vom Verhältnis der Umfangs- zur Dampfgeschwindigkeit und dem Austrittwinkel α nur noch von der Widerstandzahl ζ abhängig. Diese enthält die Reibungs- und Stoßverluste des Dampfstrahles beim Durchströmen der Schaufelung: sie soll für die in Abdampfturbinen üblichen Dampfgeschwindigkeiten als von diesen unabhängig angenommen werden unter Vernachlässigung der von Rateau, Briling und Christlein festgestellten Veränderlichkeit mit der Geschwindigkeit. Die Abhängigkeit der Widerstandzahl von der Form und Teilung der Schaufelprofile, von dem Zustand ihrer Oberfläche und besonders von der Größe des Verhältnisses $\frac{u}{c_1}$ kann nur durch Versuche festgestellt werden. Sind die scheinbaren Wirkungsgrade der Stufen einer entworfenen Dampfturbine bekannt, so erhält man aus deren Mittel unter Berücksichtigung der rückgewonnenen Energie, der Spaltverluste über die Schaufelspitzen und der Auslaßverluste den indizierten Wirkungsgrad. Möglicherweise kommen dazu noch Verluste über sogenannte Labyrinthkolben, während die Radreibung des trommelförmigen Laufkörpers meist vernachlässigbar gering ist und die Ventilationsverluste wegen der vollen Beaufschlagung wegfallen. Durch Addition der äußeren Verluste, wie Stopfbüchsen- und Lagerreibung, Oelpumpenantrieb usw., erhält man aus der indizierten die effektive Leistung.

In Zahlentafel 1 sind Mittelwerte aus Versuchen zur Feststellung der Veränderlichkeit der Werte von η_s und ζ mit dem Verhältnis $\frac{u}{c_1}$ eingetragen. Sie wurden an einer Zweidruckturbine von Melms & Pfenninger vorgenommen, deren allgemeine Anordnung aus Abb. 1 ersichtlich ist. Diese ist für eine Leistung von 1000 PS_e bei Frischdampf- und bei Abdampfbetrieb entworfen und besteht im Abdampfteil aus 2 im Gegenstrom angeordneten vielstufigen Ueberdruckschaufelungen für je die halbe Dampfmenge, denen ein Druckrad von 800 mm mittlerem Durchmesser mit zwei Geschwindigkeitsstufen als Frischdampfteil vorgeschaltet ist. Bei den Versuchen wurde gedrosselter Frischdampf unmittelbar in die Abdampfschaufelung eingeleitet, der Dampfzustand vor dem ersten Laufrad festgestellt und tunlichst unverändert gehalten, außerdem der Druck im Abdampfraum gemessen und die Umlaufzahl unter gleichzeitiger Feststellung der effektiven Leistung verändert. In Zahlentafel 2 sind die aus den Versuchen gewonnenen Rechnungswerte zusammengestellt. Aus den effektiven Leistungen und Wirkungsgraden ergeben sich die indizierten durch Ausscheiden der äußeren Verluste, wie Lagerreibungsarbeit, Antriebarbeit der Oelpumpe, Stopfbüchsenverlust. Die Radreibungs- und Ventilationsverluste gehören im vorliegenden Falle ebenfalls zu den äußeren Verlusten und wurden nach der von Lasche angegebenen Formel[1]) bestimmt. Für die Berechnung der Lagerreibungsarbeit ist das Wellengewicht mit 1000 kg angenommen und die Beziehung $\mu p t = 2$ (nach Lasche) benutzt. Die Reibungsverluste aller Lager betragen einschließlich des Kraftbedarfes für die Oelpumpe rd. 8 PS, also nur 0,8 vH der vollen Turbinenleistung. Die Stopfbüchsen, welche beide gegen Kondensatordruck abzudichten

[1]) Für eine ganze Reihe von Stufen nennt man ihn den »scheinbaren Gesamtwirkungsgrad«.

[1]) Stodola, Die Dampfturbinen, Auflage IV S. 129.

Zahlentafel 1.
Versuche an einer Melms & Pfenninger-Zweidruckturbine mit Abdampf bei verschiedenen Umlaufzahlen.

Versuch Nr.		1	2	3	4	5
minutliche Umlaufzahl		3290	3010	2710	2375	2110
stündliche Dampfmenge	kg	8970	8300	9150	9320	9700
effektive Leistung	PS_e	967	855	912	850	790
absoluter Druck vor dem 1. Leitrad	kg/qcm	0,859	0,803	0,855	0,869	0,886
Temperatur vor dem 1. Leitrad	°C	150,6	133	137	150	144
absoluter Druck im Auspuffrohr	kg/qcm	0,079	0,075	0,082	0,081	0,081

Zahlentafel 2. Auswertung der Versuche aus Zahlentafel 1.

Versuch Nr.		1	2	3	4	5
adiabatisches Wärmegefälle	WE	88,8	86,4	87,2	88,8	88,5
spezifischer Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine	kg/PS-st	7,12	7,33	7,25	7,12	7,15
gemessener effektiver Dampfverbrauch	kg/PS_e	9,29	9,72	10,03	11,0	12,3
effektiver Wirkungsgrad, bezogen auf den Zustand vor dem 1. Leitrad	vH	76,7	75,4	72,3	64,8	58,2
spezifisches Volumen des Dampfes vor Eintritt in den Abdampfteil der Schaufelung	cbm/kg	2,25	2,45	2,25	2,23	2,25
Radreibungs- und Ventilationsarbeit	PS	12	9	7	4,5	3,3
effektive Leistung als reine Abdampfturbine	PS_e'	979	864	919	854,5	793,8
effektiver Wirkungsgrad	vH	77,5	76,1	72,8	65,1	58,5
mechanische Verlustarbeit	PS	8,8	8,0	7,2	6,3	5,6
indizierte Leistung	PS_i	987,8	872	926,2	860,8	798,9
indizierter Dampfverbrauch	kg/PS_i	9,0	9,45	9,8	10,75	12,05
indizierter Wirkungsgrad	vH	78,9	77,6	74	66,3	59,5
indiziertes Wärmegefälle	WE	70	67	64,4	58,8	52,5
Dampfnässe im Abdampfraum		0,967	0,958	0,964	0,985	0,992
Dampfvolumen im Abdampfraum	cbm	22,48	21,45	22,0	23,15	24,25
relative Austrittgeschwindigkeit aus der letzten Stufe	m/sk	224,8	214,5	220	231,5	242,5
mittlere Umfanggeschwindigkeit der letzten Schaufelreihe	»	105	95,8	86,3	75,5	67,1
absolute Austrittgeschwindigkeit	»	144	140	151	170,5	187,5
Auslaßverlust für 1 kg Arbeitsdampf	WE	2,48	2,34	2,72	3,47	4,2
um den Auslaßverlust vermehrtes indiziertes Gefälle	»	72,48	69,34	67,12	62,27	56,7
scheinbarer Gesamtwirkungsgrad einschl. Spaltverlust	vH	81,6	80,3	77,1	70,2	64,1
derselbe ausschl. 3 vH Spaltverlust	»	84,2	82,8	79,5	72,5	66,1
Annahme über den Energierückgewinn	»	2	2,1	2,3	2,5	3,0
mittlerer scheinbarer Stufenwirkungsgrad	»	82,5	81	77,7	70,6	64,1
derselbe, bezogen auf trocken gesättigten Dampfzustand	»	82,5	81	77,7	68,8	62,5
in die Ueberdruckschaufelung eintretendes Dampfvolumen	cbm/sk	5,8	5,45	5,8	5,95	6,05
$\frac{u}{c_1}$		0,652	0,598	0,523	0,444	0,387

Abb. 1. Zweidruckturbine von Melms & Pfenninger.

haben, verbrauchen bei $^4/_{10}$ mm radialem Spiel und 12 Expansionen nach der bekannten Formel[1]) 70 kg/st Dichtungsdampf. Durch Eintragen des dem indizierten Wirkungsgrad entsprechenden Gefälles ins *JS*-Diagramm, Abb. 2, erhält man in erster Annäherung den Endzustand des Expansionsverlaufes (gestrichelte Gerade), aus dem man mit genügender Genauigkeit den Auslaßverlust feststellen kann. Der freie Durchgang der letzten Stufe wurde dabei mit 0,1 qm eingesetzt, der Austrittwinkel der letzten Laufschaufelreihe mit 30° und die mittlere Umfangsgeschwindigkeit mit 955 m/sk.

Abb. 2.
Versuche an einer Melms & Pfenninger-Turbine mit Abdampf bei verschiedenen Umlaufzahlen.

Durch Eintragen des jeweiligen Auslaßverlustes in die *SJ*-Tafel erhält man den Dampfzustand nach Durchströmung der letzten Laufradreihe; die in Abb. 2 dargestellten ausgezogenen Verbindungsgeraden dieser Zustandpunkte mit dem jeweiligen Anfangszustand zeigen den ungefähren Expansionsverlauf. Die Spaltverluste können mit 4 vH in der ersten und 2 vH in der letzten Stufe, also im Mittel zu 3 vH angenommen werden. Daraus ergeben sich dann die scheinbaren Gesamtwirkungsgrade, die durch Berücksichtigung des Energierückgewinnes mit 2 bis 3 vH zu den mittleren scheinbaren Stufenwirkungsgraden führen. Da die gefundenen Wirkungsgrade η_s für die verwendeten Profilformen allgemeine Gültigkeit haben sollen, ist noch der mittlere Dampfzustand der Expansion zu beachten. Die günstige Wirkung der Ueberhitzung auf Verminderung der Reibungsverhältnisse wurde schon häufig festgestellt; da nach den heute vorliegenden Versuchswerten die Größe dieses Einflusses auf die Widerstandszahl der Ueberdruckturbinen nicht angegeben werden kann, ist man auf Annahmen angewiesen. Für die nachfolgenden Untersuchungen wird nach der an sich willkürlichen Annahme $\eta_s' = \eta_s \sqrt{\frac{v'}{v}}$ umgerechnet, die gute Uebereinstimmung mit den weiter unten angeführten Versuchswerten ergibt; in dieser Formel sind mit v die spezifischen Volumen bezeichnet, η_s und v beziehen sich auf den tatsächlich vorhandenen und η_s' und v' auf den trocken gesättigten Dampfzustand bei gleichem Drucke.

Nun sind die Werte von $\frac{u}{c_1}$ für die einzelnen Versuche auszurechnen, wobei von der Größe $\frac{u}{c_1} = 0{,}59$ bei 3000 Uml./min für die untersuchte Maschine auszugehen ist. Außer der Veränderung von u mit der Umlaufzahl ist die Veränderlichkeit von c_1 mit der Quadratwurzel des Gefälles zu beachten. Da die gesuchte Abhängigkeit zwischen η_s und $\frac{u}{c_1}$ zu Untersuchungen bei gleichbleibender Umlaufzahl verwendet werden soll, ist noch die Eigentümlichkeit der Ueberdruckturbinen zu berücksichtigen, daß das in die Turbine eintretende Dampfgewicht bei gleichem Anfangszustand und verschiedenen Umlaufzahlen nicht gleich ist. Aus Zahlentafel 2 geht hervor, daß das Gesamtvolumen vor dem ersten Leitrad der Ueberdruckschaufelung bei Verminderung der Umlaufzahl um 36 vH eine Zunahme von rd. 8 vH aufweist. Unter der Annahme der Gültigkeit des gleichen Gesetzes für alle Stufen ist $\frac{u}{c_1}$ um den gleichen Betrag zu verkleinern, um den das Gesamtvolumen, also auch c_1, zunimmt.

Abb. 3.
Verlauf des scheinbaren Stufenwirkungsgrades.

Abb. 3 zeigt als Ergebnis der durchgeführten Rechnungen den scheinbaren Stufenwirkungsgrad als Funktion des Verhältnisses der Umfangs- zur Dampfgeschwindigkeit. Diese Kurve gilt natürlich nur für die in der untersuchten Turbine verwendeten Ueberdruckprofile, die einen mittleren Aus-

[1]) Stodola, Die Dampfturbinen, 4. Auflage S. 320.

Abb. 4.
Die scheinbaren Stufenwirkungsgrade für verschiedene Werte der Widerstandzahlen und ihr Verlauf für die untersuchte Turbine.

trittwinkel von 20° haben. In Abb. 4 ist die Wirkungsgradkurve zusammen mit den aus Gl. (3) berechneten Kurven für gleichbleibende Widerstandzahlen dargestellt. Die sich aus dieser Abbildung ergebende Veränderlichkeit der Widerstand-

Abb. 5. Widerstandzahlen und Strahlumlenkungswinkel der untersuchten Schaufelprofile.

zahl mit dem Quotienten $\frac{u}{c_1}$ ist in Abb. 5 eingetragen, in der auch die Umlenkungswinkel des Dampfstrahles beim Durchströmen eines Schaufelkranzes angegeben sind, die sich aus den Geschwindigkeitsdreiecken bestimmen lassen. Schließlich ist noch in Abb. 6 die Abhängigkeit der Widerstandzahl vom Strahlumlenkungswinkel entsprechend einer gebräuchlichen Darstellung für den Laufradkoeffizienten ψ der Druckturbinen wiedergegeben.

Abb. 6.
Zusammenhang zwischen Widerstandszahl und Strahlumlenkungswinkel für die untersuchten Schaufelprofile.

Ist durch die Auftragung der schon erwähnten Kegelschnittkurven der Druckverlauf in der Abdampfturbine bei den zu untersuchenden Belastungen festgelegt, so kann das adiabatische Gefälle der einzelnen Schaufelgruppen dem *JS*-Diagramm entnommen werden. Liegen die Dampfgeschwindigkeiten bei voller Leistung durch die Berechnung der Turbine fest, so kann die jeweilige Größe von $\frac{u}{c_1}$ berechnet werden: unter der zulässigen Annahme einer nur geringen Wirkungsgradänderung gegenüber voller Leistung verhalten sich die entsprechenden Werte von $\frac{u}{c_1}$ umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den zugehörigen Gefällen. Durch Verwendung der Werte aus Abb. 3 erhält man den scheinbaren Wirkungsgrad, dessen Eintragung ins *JS*-Diagramm den Endzustand der Expansion ergibt, aus welchem der Auslaßverlust festgestellt werden kann. Da die Spaltverluste über die Schaufelspitzen und die äußeren Verluste gleichbleiben, ist nur noch der Auslaßverlust zu bestimmen. Auf diese Weise kann die Leistung der untersuchten Dampfmenge und damit auch der spezifische Dampfverbrauch bestimmt werden.

2) Die Zweidruckturbine.

Die Untersuchung der Zweidruckturbine bei Betrieb durch Abdampf unterscheidet sich von der Untersuchung der Abdampfturbine nur durch die Berücksichtigung der Radreibungs- und Ventilationsverluste des Frischdampfteiles. Für diesen kann sowohl Drossel- wie Düsenregelung vorgesehen werden. Da der Frischdampfteil bei reinem Frischdampfbetrieb wie der Hochdruckteil einer gewöhnlichen Frischdampfturbine arbeitet, ändert sich sein Gefälle und damit auch sein indizierter Wirkungsgrad bei Drosselregelung innerhalb weiter Belastungsgrenzen sehr wenig; nur die Radreibungs- und Ventilationsarbeit nimmt mit abnehmender Belastung ab. Sofern Düsenregelung für den Frischdampfteil verwendet wird, nimmt dessen Gefälle mit abnehmender Leistung bei reinem Frischdampfbetrieb zu. Ist die Düsenerweiterung für Vollast berechnet, so tritt der Fall ein, daß die Düsen zu kurz sind, so daß der Dampf in ihnen nicht vollständig auf den Druck im anschließenden Radraum expandieren kann; es entsteht Spaltüberdruck und Spaltexpansion.

Nach den Versuchen von Baer[1]) kann angenommen werden, daß eine zu geringe Erweiterung der Düsen keinen meßbaren Einfluß auf die Energieumsetzung hat, die Berechnung der Leistung des Hochdruckrades bei Frischdampfbetrieb kann also unter der Annahme stets richtiger Erweiterung der Düsen durchgeführt werden. Anders liegen die Verhältnisse bei vereinigtem Betrieb, wenn die Zweidruckturbine sowohl mit Frischdampf als auch mit Abdampf arbeitet.

Da die Zuströmung des Abdampfes eine Druckerhöhung vor dem Abdampfteil gegenüber reinem Frischdampfbetrieb mit der gleichen Frischdampfmenge bedingt, so wird der Fall eintreten, daß die Düsenerweiterung zu groß, die Düse also zu lang ist. Die Abnahme der Geschwindigkeitzahl infolge der Unterexpansion und der darauf folgenden Verdichtung soll dem rechten Aste der von Moyer[2]) angegebenen Kurve, Abb. 7, entnommen werden. Durch die geänderten Geschwin-

Abb. 7. Kurve von Moyer.

[1]) Z. 1909 S. 1056.
[2]) s. Steam Turbines, New York 1908 S. 49.

digkeitsverhältnisse entstehen Stoßverluste beim Eintritt des Dampfes in die Schaufelreihen. Nach A. Loschge[1]) wird die Stoßkomponente senkrecht zum Eintrittswinkel des Schaufelprofiles festgestellt und die ihr entsprechende Energie als Verlust betrachtet.

Zur Bestimmung der Leistung von Frischdampf- und Abdampfteil bei den verschiedenen Dampfmengen muß vor allem das Gefälle, das jeder Turbinenteil verarbeitet, festgestellt werden. Der Anfangzustand der Expansion im Frischdampfteil ist durch Druck und Temperatur des zur Verfügung stehenden Frischdampfes und durch die diesen Punkt enthaltende Drossellinie bestimmt. Für diese gilt die Gleichung $pv =$ konst; da das Gefälle der Frischdampfstufe $\frac{p_1}{p_2}$ stets größer ist als das kritische Druckgefälle, so folgt nach der vereinfachten Zeunerschen Ausflußformel das eintretende Dampfgewicht G aus dem Anfangzustand, gekennzeichnet durch p_1, v_1 und aus dem engsten Durchflußquerschnitt F der Düsen zu $G = CF\sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$. Aus diesen beiden Beziehungen ergibt sich $G = C_1 F p_1$, d. h. bei Drosselregelung, wobei F unverändert bleibt, ist der Druck vor den Düsen der eintretenden Dampfmenge proportional.

Der Druck nach dem Frischdampfteil bestimmt sich aus der Dampfaufnahmebedingung des Abdampfteiles; diese wurde bei der Untersuchung der Abdampfschaufelung nur für die Drosselkurve durch den Zustandspunkt des verfügbaren Abdampfes festgestellt; der Endpunkt der Expansion im Frischdampfteil wird aber nur in Ausnahmefällen auf dieser Drosselkurve liegen. Nach den Versuchen von Gensecke an einer 300 KW-Parsons-Turbine[2]) kann für die Beurteilung der Dampfaufnahme vielstufiger Ueberdruckturbinen bei verschiedenen Dampftemperaturen auch die oben angegebene aus der Zeunerschen Ausflußformel abgeleitete Beziehung verwendet werden. Liegt also der Eintrittquerschnitt der Abdampfschaufelung fest, so ergibt sich für jedes Dampfgewicht eine Kurve im JS-Diagramm, die diese Gleichung erfüllt,

Abb. 8.
Aufsuchung des Dampfzustandes vor dem Abdampfteil bei Betrieb mit Frischdampf.

Abb. 9.
Aufsuchung des Dampfzustandes vor dem Abdampfteil bei Betrieb mit Frischdampf und Abdampf.

als geometrischer Ort des diesem Dampfgewicht entsprechenden Zustandspunktes; in Abb. 8 stellte CD eine solche Kurve dar. Arbeitet die Zweidruckturbine nur mit Frischdampf, so ergibt sich durch die Untersuchung der Expansion in den Frischdampfstufen auf verschiedene Enddrücke ein zweiter geometrischer Ort für den gesuchten Dampfzustand (Kurve AB der Abbildung 8). Der Schnittpunkt dieser beiden Kurven liefert den Zustand zwischen Frischdampf- und Abdampfteil, die verfügbaren Gefälle beider Teile können den Wärmetafeln entnommen und ihre Leistungen berechnet werden.

Bei Betrieb mit Frischdampf und Abdampf ist, wie in Abb. 9 dargestellt, die Kurve gleicher Dampfaufnahme CD für die gesamte in die Abdampfschaufelung eintretende Dampfmenge zu zeichnen, da sich der Frischdampf vor Eintritt in den Abdampfteil mit dem Abdampf mischt. Nach Aufsuchung der Kurve AB, welche die möglichen Zustandspunkte des aus dem Frischdampfteil austretenden Dampfes enthält, und der Drosselgeraden EF durch den Zustandspunkt des Abdampfes, findet man durch Mischung bei gleichen Drücken die Kurve GH für das Dampfgemisch als zweiten geometrischen Ort, dessen Schnittpunkt mit der Kurve CD den gesuchten Dampfzustand ergibt. Hierauf kann die Leistung des Frischdampfes im Hochdruckteil und diejenige des Dampfgemisches im Abdampfteil festgestellt werden.

3) Berechnungsbeispiel.

Als Beispiel soll eine Abdampfturbine für 14500 kg stündlich bei den verschiedenen Abdampfmengen untersucht werden. Anschließend wird dann eine 1000 KW-Zweidruckturbine behandelt, deren Abdampfteil die gleiche Schaufelung wie obige Abdampfturbine habe. Die Berechnungsdaten der Abdampfschaufelung, die nach Abb. 1 in 2 symmetrischen Teilen ausgeführt sei, sind in Zahlentafel 3[1]) eingetragen; der eine Teil der Schaufelung ist in Abb. 10 dargestellt.

Zahlentafel 3. Ueberdruckschaufelung.

Schaufelteil Nr. (nach Abb. 10)		I	II	III
verfügbares adiabatisches Gefälle . .	WE	29,6	27,6	31,3
scheinbarer Wirkungsgrad	vH	77,4	76,2	71,9
diesem Wirkungsgrad entsprechendes Gefälle	WE	22,85	21,0	22,55
mittleres Verhältnis $\frac{u}{c_1}$		0,58	0,57	0,553
nach Abb. 3 entsprechender Wirkungsgrad	vH	80,25	79,75	79,0
Spaltverlust	»	$4^1/_4$	$3^1/_4$	2,2
Arbeitsdampfmenge jeder Turbinenseite	kg/sk	1,915	1,935	1,956
dem scheinbaren Wirkungsgrad entsprechende Arbeit	PS	248,5	230,5	250
Auslaßverlust	»		41,4	
indizierte Leistung beider Abdampfseiten	PS_i		1375,2	
indizierter Dampfverbrauch	kg/PS_i		10,5	
» Wirkungsgrad	vH		68,2	
effektive Leistung	PS_e		1364	
effektiver Dampfverbrauch	kg/PS_e		10,65	
Dampfdruck des austretenden Dampfes	kg/qcm	0,467	0,215	0,08

Abb. 10.
Rechte Schaufelungshälfte der Abdampfturbine.

Für die in der Zahlentafel angegebenen Werte sei die Schaufelung vollbelastet, also mit 4 kg/sk trocken gesättigtem Dampf von 1 kg/qcm beaufschlagt. In 3 Teile ist die Schaufelung für die Untersuchung geteilt; der Expansionsverlauf im Mollier-Diagramm ist in Abb. 11 wiedergegeben.

Der Druckverlauf bei den verschiedenen Dampfaufnahmen der Ueberdruckschaufelung kann durch Aufzeichnung der Kegelschnittkurven festgestellt werden. In Abb. 12 sind die Zwischendrücke in Funktion des Druckes hinter dem Regelventil dargestellt; es ergibt sich linearer Verlauf.

---

[1]) Dissertation: Neue Beiträge zur Dampfturbinentheorie.
[2]) Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1909 S. 452.

[1]) Näheres über die Berechnung kann der Dissertation des Verfassers (siehe oben) entnommen werden.

Abb. 11. Zustandverlauf in der Abdampfturbine.

Durch Eintragen des Druckverlaufes ins *JS*-Diagramm, Abb. 11, können die verfügbaren Gefälle der einzelnen Schaufelteile festgestellt werden, die ein Bild von der Aenderung der Leistungsverteilung bei den verschiedenen Belastungen geben. In Abb. 13 sind die gefundenen Gefälle in Abhängigkeit von der Dampfaufnahme dargestellt; diese Abbildung zeigt eine starke Leistungsverschiebung nach

Abb. 12. Druckverlauf in der Abdampfturbine.

den ersten Gruppen bei abnehmender Belastung[1], d. h. die Leistungsverminderung macht sich am stärksten in den letzten Stufen bemerkbar. Die Ergebnisse der Untersuchung der Abdampfturbine bei den verschiedenen Dampfaufnahmemengen sind in Abb. 14 eingetragen; wie bei den Frischdampfturbinen besteht linearer Zusammenhang zwischen dem Eintrittsdruck in die erste Leitradreihe, dem stündlichen Dampfverbrauch und der Leistung. Die Ab-

Abb. 13. Verfügbare Gefälle der einzelnen Schaufelteile.

nahme des verfügbaren Gefälles mit der Leistung, die in Abb. 14 dargestellt ist, läßt auf die Drosselverluste schließen. Die für die Berechnung der Leistung des Abdampfteiles bei Frischdampf- und vereinigtem Betrieb der Zweidruckturbine zu verwendende Abhängigkeit des scheinbaren Wirkungsgrades vom verfügbaren Gefälle ist in Abb. 15 wiedergegeben; die indizierten und effektiven Wirkungsgrade der Abdampfturbine sind in Abb. 16 eingetragen. Da die Werte von $\frac{u}{c_1}$ bei Volllast auf dem ansteigenden Aste der Wirkungsgradkurve, Abb. 3, liegen, und da außerdem der Auslaßverlust mit abnehmender Dampfmenge abnimmt, so steigen die auf den Zustand nach dem Regelventil bezogenen Wirkungsgrade bei Verkleinerung der Leistung an, erreichen einen Höchstwert und nehmen bei weiterer Leistungsverminderung wieder ab. Die auf den Zustand vor dem Regelventil bezogenen Wirkungsgrade haben ihren Höchstwert bei Vollast.

Die untersuchte Abdampfschaufelung soll nun als Abdampfteil einer Zweidruckturbine verwendet und diese bei Frischdampf- und vereinigtem Betrieb untersucht werden. Es stehe Dampf von 8 at und 250° zur Verfügung, und das Vakuum im Abdampfstutzen betrage bei der Höchstleistung des Abdampfteiles 92 vH. Die Frischdampfstufe, die der Ueberdruckschaufelung vorgeschaltet wird, bestehe aus einem zweistufigen Curtis-Rade. Nach Baer kann das in dieser Stufe verarbeitete Gefälle bei Drosselregelung und Frischdampfbetrieb innerhalb weiter Belastungsgrenzen als annähernd unveränderlich betrachtet werden. Die Nachprüfung dieses Gesetzes für die vorliegende Turbine auf Grund der Eintritts-

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 1056.

Abb. 14.
Die Abdampfturbine bei veränderlicher Leistung.

Abb. 15.
Der scheinbare Gesamtwirkungsgrad in Abhängigkeit von dem in der Abdampfschaufelung verfügbaren Gefälle.

Abb. 16.
Leistung und Wirkungsgrade der Abdampfturbine.

a indizierte Wirkungsgrade, bezogen auf den Zustand nach dem Regelventil
b effektive » » » » » » » »
c indizierte » » » » » » » »
d effektive » » » » vor » » »
e » Leistung der Abdampfturbine

bedingung in den Abdampfteil bestätigt diese Angabe, da das verfügbare Gefälle bei Uebergang auf den dritten Teil der Dampfaufnahme nur um 3 1/2 vH sinkt. Die Leistung des Abdampfteiles wird durch Feststellung des verfügbaren Gefälles, des dazugehörigen Wirkungsgrades aus Abb. 15 und des Auslaßverlustes berechnet. In Abb. 17 sind Leistung und Wirkungsgrade bei Frischdampfbetrieb angegeben; da der Abdampfteil in diesem Falle bei voller Leistung nahezu mit dem günstigsten Werte von $\frac{u}{c_1}$ arbeitet, so nehmen alle Wirkungsgrade bei Leistungsverminderung ab. Bei Düsenregelung tritt eine noch stärkere Leistungsverschiebung nach dem Frischdampfteil als bei Drosselregelung ein. Die Untersuchung der Maschine bei vereinigtem Betrieb mit Frischdampf und Abdampf gestaltet sich weniger einfach, da die Verminderung des Leitradkoeffizienten wegen zu stark erweiterter Düsen berücksichtigt werden muß, und da die Eintrittsbedingung in die Abdampfschaufelung für den ge-

Abb. 17.
Leistung und Wirkungsgrade der Zweidruckturbine bei Frischdampfbetrieb und Drosselregelung.

a indizierte Wirkungsgrade, bezogen auf den Zustand nach dem Regelventil
b effektive » » » » » » » »
c indizierte » » » » » » » »
d effektive » » » » vor » » »
e » Leistung bei Frischdampfbetrieb

samten arbeitenden Dampf, bestehend aus dem in den vorgeschalteten Stufen bereits expandierten Frischdampf und dem auf gleichen Druck im Regelventil gedrosselten Abdampf, aufzustellen ist. In den Abbildungen 18 und 19 sind die Expansionsvorgänge im *JS*-Diagramm bei Drossel- und bei Düsenregelung dargestellt; auch die Kurven gleicher Dampfaufnahme des Abdampfteiles für 2500, 5000 kg/st usw. sind (strichpunktiert) eingetragen; die für die Untersuchung gewählten Frischdampf- und Abdampfmengen sind angegeben. Die Ergebnisse der Dampfverbrauchs- und Leistungsberechnungen sind aus den Abbildungen 20 und 21 zu entnehmen. In diesen Abbildungen sind durch diejenigen Punkte der Geraden für reinen Abdampfbetrieb, welche Abdampfmengen entsprechen, für welche die Turbine bei vereinigtem Betrieb untersucht wurde, Parallele zur Dampfverbrauchsgeraden für reinen Frischdampfbetrieb gezogen. In Abb. 21, bei der die Gerade für Frischdampfbetrieb unter der Annahme sehr vieler Düsenventile, also sehr geringer Drosselverluste im Frischdampfregelventil entworfen wurde, stimmen diese Parallelen ziemlich gut mit den gefundenen Dampfverbrauchkurven bei vereinigtem Betrieb überein. Die Abweichungen liegen für die untersuchten Betriebsfälle innerhalb der für

Abb. 18.
Zustandverlauf bei vereinigtem Betrieb und Drosselregelung.

Abb. 19.
Zustandverlauf bei vereinigtem Betrieb mit Düsenregelung.

Zu Abb. 18 und 19.

Betrieb mit:
- a 2500 kg/st Abdampf und 2500 kg/st Frischdampf
- b 2500 » » 5000 » »
- c 5000 » » 5000 » »
- d 5000 » » 2500 » »
- 5000 » 5000 » »

Kurven gleicher Dampfaufnahme:
e für 10000, f für 7500, g für 5000, h für 2500 kg/st

Abb. 20.
Effektiver Dampfverbrauch der Zweidruckturbine mit Drosselregelung.

- a reiner Abdampfbetrieb
- b » Frischdampfbetrieb
- c Betrieb mit 2500 kg Abdampf
- d » » 5000 »

Abb. 21.
Effektiver Dampfverbrauch der Zweidruckturbine mit Düsenregelung.

- a reiner Abdampfbetrieb
- b » Frischdampfbetrieb
- c Betrieb mit 2500 kg/st Abdampf
- d » » 5000 » »
- e Betrieb mit 7500 kg/st Abdampf

technische Dampfverbrauchsmessungen nach den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen zulässigen Grenze von 5 vH, so daß diese Parallelen für technische Untersuchungen und Garantieabgaben an Stelle der tatsächlichen Dampfverbrauchkurven genommen werden können. Dadurch vereinfacht sich die Rechnungsarbeit bei Abgabe von Dampfverbrauchsgarantien für Zweidruckturbinen mit Düsenregelung wesentlich. Diese Uebereinstimmung gilt für Abb. 20 nicht mit gleich guter Annäherung; der Dampfverbrauch bei Drosselregelung ist bei vereinigtem Betrieb größer, als die Eintragung der Parallelen jeweilig ergeben würde. Aus dem Vergleich der Berechnungen kann entnommen werden, daß die Ursache hierzu die Verschlechterung des Düsenwirkungsgrades bei vereinigtem Betrieb infolge des erhöhten Gegendruckes hinter den Düsen ist.

Für Zweidruckturbinen, deren Frischdampfteil als Leitradturbine ausgebildet ist, deren Leiträder also die für die Lavalsche Düse kennzeichnende Form nicht haben, ist das

gleiche Ergebnis zu erwarten wie für Düsenturbinen mit Düsenregelung, da eine wesentliche Verschlechterung des Leitradkoeffizienten paralleler Leitradkanäle bei veränderlichem Expansionsverhältnis bis jetzt nicht festgestellt wurde.

Da Düsenturbinen wohl allgemein mit Düsenregelung ausgestattet werden, so kann auf Grund vorstehender Untersuchungen der Dampfverbrauch der gebräuchlichen Zweidruckturbinen für mittlere Dampfverhältnisse mit der im praktischen Turbinenbau erforderlichen Genauigkeit durch Feststellung des Dampfverbrauches bei Frischdampf- und bei Abdampfbetrieb und durch Eintragen der in Abb. 21 angegebenen Parallelen zur Frischdampfgeraden gefunden werden.

4) Auswertung von Versuchsergebnissen.

An der in Abb. 1 dargestellten Zweidruckturbine von Melms & Pfenninger wurden die in den Zahlentafeln 4 und 6 angegebenen Versuche mit Abdampf und Frischdampf vorgenommen[1]). Vor Eintritt in die Schaufelung war der Dampf bei allen für die Auswertung verwendeten Versuchen überhitzt. Bei den in Zahlentafel 4 enthaltenen Messungen wurde gedrosselter Frischdampf der Ueberdruckschaufelung unmittelbar zugeführt; die Ausrechnung dieser Versuche ist in Zahlentafel 5 angegeben. Da die Wirkungsgrade der Ueberdruckschaufelung festgestellt werden sollen, ist die Radreibungs- und Ventilationsarbeit der Frischdampfstufe in diesen Fällen zu den äußeren Verlusten zu zählen, also zu den mechanischen Widerständen zu addieren. Der auf trocken gesättigten Dampfzustand bezogene scheinbare Gesamtwirkungsgrad, der den Spaltverlust nicht enthält, soll als Vergleichsmaßstab zwischen den berechneten und den gemessenen Werten benutzt werden. Bei den Versuchen mit Frischdampf wurde der Dampfzustand sowohl vor den Düsen des Frischdampfteiles als auch vor dem ersten Leitrad des Abdampfteiles festgestellt, wodurch die Trennung der Leistungen und Wirkungsgrade der beiden Teile ermöglicht wurde. Die Ausrechnung für den Frischdampfteil ist in Zahlentafel 6, diejenige für den Abdampfteil in Zahlentafel 7 durchgeführt.

Zahlentafel 4.
Versuche bei Betrieb mit Abdampf.

Versuch Nr.		I	II	III
Dampfdruck vor dem 1. Leitrad	kg/qcm	0,994	0,808	0,497
Dampftemperatur vor dem 1. Leitrad	°C	118,5	110	121
Ueberhitzung des eintretenden Dampfes	»	19,5	16,5	40,5
Druck im Abdampfstutzen	kg/qcm	0,09	0,085	0,077
effektive Turbinenleistung	PS_e	1 000	728	400
Kondensatmenge stündlich	kg	10 520	8081	5060
» sekundlich	»	2,92	2,24	1,405
Dampfverbrauch für 1 PS_e	»	10,52	11,1	12,65
verfügbares Gefällle	WE	86,5	80,3	69,0
theoretischer Dampfverbrauch für 1 PS	kg	7,32	7,88	9,18
effektiver Wirkungsgrad, bezogen auf Dampfzustand vor dem ersten Leitrad und im Abdampfraum	vH	69,6	71,0	72,6

Zahlentafel 5.
Auswertung der Versuche in Zahlentafel 4.

Versuch Nr.		I	II	III
spezifisches Volumen des Dampfes im Radraum	cbm/kg	1,85	2,2	3,75
Radreibungs- und Ventilationsverlust	PS	11,5	9,5	5,5
sonstige äußere Reibungsarbeit	»	8	8	8
Dampfverlust der Stopfbüchsen	kg/sk	0,02	0,02	0,02
in die Schaufelung eintretendes Dampfgewicht	»	2,90	2,22	1,385
indizierte Leistung der Ueberdruckschaufelung	PS_i	1019,5	745,5	413,5
indizierter Dampfverbrauch	kg/PS_i	10,95	10,72	12,08
» Wirkungsgrad	vH	71,4	73 4	76,2
spezifisches Volumen im Abdampfrohr	cbm/kg	15,65	16,55	18,5
Gesamtvolumen jeder Turbinenseite	cbm	22,6	18,3	12,8
relative Austrittgeschwindigkeit	m/sk	226	183	128
absolute »	»	150	110	66
Auslaßverlust für 1 kg Arbeitsdampf	WE	2,7	1,42	0,52
dem scheinbaren Gesamtwirkungsgrad entsprechendes Gefälle	»	64,3	60,32	53,02
scheinbarer Gesamtwirkungsgrad einschließlich Spaltverlust	vH	74,4	75,1	77,0
derselbe ausschließlich 3 vH Spaltverlust und bezogen auf trocken gesättigten Zustand	»	77,5	78,2	79,5

[1]) Zeitschr. f. das ges. Turbinenwesen 1911 Heft 17.

Zahlentafel 6.
Versuche bei Betrieb mit Frischdampf.

Versuch Nr.		IV	V	VI	VII
Dampfdruck vor den Hochdruckdüsen	kg/qcm	4,7	3,09	5,3	2,3
Dampftemperatur vor den Hochdruckdüsen	°C	237	202	262	232
Ueberhitzung vor den Hochdruckdüsen	»	88,5	68,5	109	108
Dampfdruck vor dem Abdampfteil	kg/qcm	0,463	0,355	0,515	0,25
Dampftemperatur vor dem Abdampfteil	°C	112,6	87	131	117
Ueberhitzung vor dem Abdampfteil	»	33,6	14,4	52,4	46,4
Druck im Abdampfraum	kg/qcm	0,082	0,105	0,035	0,032
effektive Turbinenleistung	PS_e	810	437	1060	400
Kondensatmenge stündlich	kg	5100	3360	5600	2440
» sekundlich	»	1,42	0,935	1,56	0,678
verfügbares Gefälle	WE	157,5	132,5	193	163,5
theoretischer Dampfverbrauch für 1 PS	kg	4,03	4,79	3,29	3,88
effektiver » » »	»	6,3	7,7	5,28	6,1
auf den Dampfzustand vor den Düsen und im Abdampfraum bezogener effektiver Wirkungsgrad	vH	64,0	62,3	62,3	63,7
äußere Verlustarbeit	PS	8	8	8	8
Dampfverlust durch die Stopfbüchsen	kg/sk	0,02	0,02	0,02	0,02
in die Schaufelung eintretendes Dampfgewicht	»	1,4	0,915	1,54	0,658
indizierte Leistung	PS_i	818	445	1068	408
indizierter Dampfverbrauch	kg/PS_i	6,14	7,4	5.18	5,8
» Wirkungsgrad	vH	65,75	64,7	63,5	66,9
verfügbares Gefälle des Frischdampfteiles	WE	101,5	90,5	105,5	95,8
übertragenes Gefälle des Frischdampfteiles	»	56,5	52,2	58,5	53,5
Wirkungsgrad des Frischdampfteiles einschließlich Radreibungs- und Ventilationsarbeit	vH	55,6	57,7	55,5	55,8
indizierte Leistung des Frischdampfteiles	PS_i	449	272	512	200

Zahlentafel 7.
Auswertung der Versuche in Zahlentafel 6.

Versuch Nr.		IV	V	VI	VII
indizierte Leistung der Turbine	PS_i	818	445	1068	408
» » des Frischdampfteiles	»	449	272	512	200
indizierte Leistung des Abdampfteiles	»	369	173	556	208
in den Abdampfteil eintretendes Dampfgewicht	kg/sk	1,4	0,915	1,54	0,658
verfügbaresGefälle für den Abdampfteil	WE	61,5	44	96	73
theoretischer Dampfverbrauch des Abdampfteiles	kg/PS_{th}	10,3	14,4	6,58	8,67
indizierter Dampfverbrauch desselben	kg/PS_i	13,65	19,1	9,96	11,4
» Wirkungsgrad »	vH	75,5	75,4	66,1	76,1
spezifisches Volumen im Abdampfrohr	cbm/kg	17,6	13,95	38,7	42,8
Gesamtvolumen für 1 Turbinenseite	cbm	12,3	6,4	29,5	14,1
relative Austrittgeschwindigkeit	m/sk	123	64	295	141
absolute »	»	63	51	218	75
Auslaßverlust für 1 kg Arbeitsdampf	WE	0,475	0,31	5,7	0,67
dem scheinbaren Gesamtwirkungsgrad entsprechendes Gefälle	»	46,975	33,51	69,1	56,17
scheinbarer Gesamtwirkungsgrad einschließlich Spaltverlust	vH	76,5	76,2	72,1	76,9
derselbe ausschließlich 3 vH Spaltverlust und bezogen auf trocken gesättigten Zustand	»	79,0	78,2	75	79,5

Abb. 22.
Versuche an einer 1000 PS-Zweidruckturbine von Melms & Pfenninger.

Die Radreibungs- und Ventilationsverluste gehören hier zu den inneren Verlusten des Frischdampfteiles. Der Zustandsverlauf bei den sämtlichen Versuchen mit Abdampf und Frischdampf ist in Abb. 22 durch gerade Verbindungslinien der festgestellten Zustandspunkte wiedergegeben.

In Abb. 23 sind die aus den Versuchen I bis VII gefundenen scheinbaren Gesamtwirkungsgrade der Reaktionsschaufelung als Ordinaten über dem verfügbaren Gefälle als Abszissen aufgetragen und durch Kurve *a* verbunden. Außerdem ist eine Kurve *b* eingezeichnet, welche die aus Abb. 15 entnommenen, aber auf trocken gesättigten Dampfzustand umgerechneten, scheinbaren Gesamtwirkungsgrade der in Abb. 10 dargestellten Reaktionsschaufelung enthält. Kurve *b* liegt unterhalb der Kurve *a*, weil die untersuchte Schaufelung *a* bei gleichem Wärmegefälle mit größerem Werte von $\frac{u}{c_1}$ arbeitet als die der Berechnung zugrunde gelegte *b*.

Der Verlauf der beiden Kurven hat jedoch denselben Charakter und läßt auf gute Uebereinstimmung der Berechnungsgrundlagen mit den tatsächlichen Verhältnissen schließen.

Abb. 23.
Vergleich des Verlaufes der scheinbaren Gesamtwirkungsgrade, die durch Messung und die durch Rechnung festgestellt wurden.

Kurve *a* enthält die Werte aus den Versuchen
» *b* » » » der berechneten Schaufelung

Zusammenfassung.

Ausgehend von den für Frischdampfturbinen bekannten Erfahrungssätzen über die Veränderung von Dampfverbrauch und Wirkungsgrad mit der Größe der Belastung wird deren Gültigkeit für die Abdampfturbine erörtert und ein Verfahren für die Bestimmung des Druckverlaufes, der Leistungsverteilung und des Wirkungsgrades einer berechneten Abdampfturbine bei verminderter Leistung besprochen. Dieselbe Entwicklung folgt dann für die Zweidruckturbine für Drossel- und Düsenregelung. Als Turbinenbauart wurde für den Abdampfteil die Ueberdruckturbine gewählt, der als Frischdampfteil eine Druckstufe mit mehreren Geschwindigkeitsstufen vorgeschaltet sei. Hierauf folgt die beispielsweise Untersuchung einer Abdampf- und einer Zweidruckturbine für mittlere Verhältnisse. Auf Grund dieser Berechnungen kann ein einfaches, für die Bedürfnisse der Praxis genügend genaues Verfahren für die Vorausbestimmung des Dampfverbrauches der Zweidruckturbinen bei gleichzeitigem Betriebe mit Frischdampf und Abdampf angegeben werden. An Hand von Versuchsergebnissen können schließlich die Berechnungsgrundlagen nachgeprüft werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. April und 14. Juni 1913.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Ullrich. Schriftführer: Hr. Bach.

Anwesend 23 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen außerordentlichen Mitgliedes Karl Stähler.

Hr. Professor Dr.-Ing. A. Nägel aus Dresden (Gast) spricht über

die bisherigen Ergebnisse der Versuche mit der Gleichstrom-Dampfmaschine des Dresdener Maschinenlaboratoriums.

Nachdem vor einer Reihe von Jahren Hr. Prof. Stumpf über den Charakter und den Erfolg der Gleichstrom-Dampfmaschine die ersten privaten Mitteilungen gemacht hatte, wandten sich Geh. Hofrat Professor Dr. Mollier und der Vortragende an den Verein deutscher Ingenieure mit der Bitte, zu thermischen Versuchen an einem Gleichstrom-Dampfzylinder Mittel bereitzustellen. Dieser Bitte hat der Verein in großzügiger Weise entsprochen. Gleichzeitig stellte die sächsische Regierung erhebliche Mittel zur Vollendung der Versuchsanlage zur Verfügung. Der Gleichstrom-Dampfzylinder des Maschinenlaboratoriums wurde unter entgegenkommenden Bedingungen von dem Werke Nürnberg der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg geliefert und an die Stelle des Niederdruckzylinders der im Maschinenlaboratorium befindlichen Dreifach-Expansions-Dampfmaschine [1]) eingebaut. Die so ge-

[1]) Z. 1905 S. 842, 843.

Abb. 2. Widerstandsthermometer aus Wolframdraht.

Abb. 1. Versuchszylinder (Längsschnitt) mit Temperaturmeßstellen.

D = 450 mm
s = 650 mm

Rohrlänge bis 520 mm

Frischdampf

schaffene Gleichstrom-Dampfmaschine kam im September 1911 in Betrieb. Ihr Zylinder, Abb. 1, hat 450 mm Dmr. und 650 mm Hub.

Abb. 3 bis 5.
Anordnungen der Thermoelemente in der Zylinderwand.

Abb. 3 und 4.

Abb. 5.

Wandtemperatur innen, 0,5 mm von der Innenfläche entfernt

Wandtemperatur außen

Zum Nachweis der thermischen Eigenarten des Stumpfschen Gleichstrom-Verfahrens wurde in Aussicht genommen, den Temperaturverlauf des arbeitenden Dampfes während eines Arbeitspieles an verschiedenen Stellen des Zylinderinnern durch Diagramme festzulegen. Im weiteren Verlaufe der Versuche erwies es sich als zweckmäßig, auch den Verlauf der Temperatur der Zylinderwand zu verfolgen. Die Indizierung der Dampftemperaturen bereitete große Schwierigkeiten. Man versuchte zunächst, mit Thermoelementen aus Kupfer- und Konstantandraht von 0,2 mm Dmr. den Temperaturverlauf festzustellen. Derartige Versuche waren an einer Wechselstrom-Dampfmaschine des Maschinenlaboratoriums bereits vor 5 Jahren in Angriff genommen worden. Durch kritische Untersuchungen stellte sich heraus, daß die Empfindlichkeit dieser Thermoelemente nicht ausreichte, um den Temperaturschwankungen des Dampfes mit der notwendigen Geschwindigkeit zu folgen. Nach langen vergeblichen Versuchen mit Thermoelementen aus dünneren Drähten bis herab zu 0,07 mm Dmr. erkannte man auf Grund einer in der amerikanischen Literatur veröffentlichten Versuchsarbeit, daß die im vorliegenden Falle messend zu verfolgenden Temperaturschwankungen nur von Drähten von 0,01 mm Dicke mit ausreichender Schnelligkeit bestimmt werden können. Die Herstellung

Abb. 6 und 7.
Einbau des Thermoelementes im Kolbenboden.

Abb. 11. Meßgerät mit Mikroskop.

Abb. 8.
Saitengalvanometer von Edelmann.

von Thermoelementen von so geringem Durchmesser der Lötstelle erschien ausgeschlossen, weshalb man sich zur Anwendung von elektrischen Widerstandsthermometern entschloß (Anfang 1912). Für diese bot die Glühlampenindustrie in den gezogenen Wolframfäden ein geeignetes Mittel. Der rd. 50 mm lange Wolframdraht wird im Zickzack auf einen Glasträger gewickelt, der zu diesem Zwecke mit Platinhäkchen versehen ist, Abb. 2. Die Hauptschwierigkeit bestand hierbei darin, die Enden des Wolframdrahtes mit den Zuführungsdrähten in betriebsicherer Weise zu verbinden und die Thermometer auf diese Weise in den Stand zu setzen, die Dampfströmungen innerhalb des Zylinders dauernd auszuhalten. Für die Indizierung der Wandungstemperaturen liegt eine Schwierigkeit darin, daß die Einbringung eines jeden Meßgerätes in das Innere der Zylinderwand eine Bohrung bedingt, durch die der Wärmestrom in der Wandung beeinträchtigt wird. Auf diese Weise läuft man Gefahr, einen gefälschten Temperaturverlauf der Messung zu unterwerfen. Um dieser Gefahr nach Möglichkeit zu entgehen, wurde die in Abb. 3 bis 5 dargestellte Anordnung gewählt. Die Zylinderwand wurde auf 15 mm Dmr. durchbohrt. In diese Bohrung wurde ein gußeiserner Stopfen sauber eingeschliffen, der selbst eine Bohrung von 9 mm Dmr. hatte, die bis auf eine Bodenfläche von 0,5 mm Dicke den Stopfen durchsetzte. In dieser Bohrung saß ein zweiter sauber eingeschliffener gußeiserner Zylinder, der mit zwei Längsbohrungen von 2 mm Dmr. versehen war. Durch diese Bohrung wurden die durch Glasröhrchen isolierten Kupfer- und Konstantandrähte von 0,1 mm Dicke hindurchgeführt und auf der Bodenfläche in eingeritzte Nuten eingelegt. Einen ähnlichen Einbau hat an der Stelle k in Abb. 1 auch der Kolbenboden erhalten, Abb. 6 und 7. Die Drähte dieses Thermoelementes werden durch eine Hülfskolbenstange nach außen geführt, die mit einem Porzellanrohr gefüttert ist.

Abb. 12. Versuchzylinder.

Zur objektiven Festhaltung der den Temperaturschwankungen entsprechenden elektrischen Spannungsänderungen diente das Saitengalvanometer von Edelmann in München. Es besteht nach Abb. 8 aus einem kräftigen Elektromagneten, dessen Spulen durch eine Akkumulatorenbatterie gespeist werden. In dem Magnetfeld ist eine Saite aus Gold oder Platin von 0,002 bis 0,005 mm Dicke ausgespannt, welche zum Leiter des zu messenden elektrischen Stromes gemacht wird. Auf Grund der elektromagnetischen Gesetze erfährt diese Saite in Abhängigkeit von der Stromstärke eine seitliche Ablenkung, welche als Maß der Stromstärke und damit als Maß der Temperatur angesehen werden kann. Diese Ausweichung der Saite beträgt in Wirklichkeit nur Bruchteile eines Millimeters und wird durch ein System von Mikroskopen unter der Einwirkung einer starken Lichtquelle L in vergrößertem Maßstabe auf die Bildebene einer Kamera projiziert. In dieser werden photographische Platten in Abhängigkeit vom Kolbenweg oder

vom Kurbelwinkel hinter einem Schlitze der Bildebene bewegt, wodurch photographische Hub- oder Zeitdiagramme des betreffenden Temperaturverlaufes gewonnen werden. Es sind besondere Eichverfahren ausgebildet worden, welche ein schnelles Kalibrieren der Fadenausschläge gestatten. In Abb. 9 und 10 sind je zwei Zeitdiagramme der Dampf- und Wandungstemperaturen wiedergegeben. Eine besondere Eigentümlichkeit weisen die Temperaturverläufe des arbeitenden Dampfes dadurch auf, daß gegen Ende der Kompression der

nommen wurden, daß die Stelle *b* die höchste Mitteltemperatur beim Betrieb mit Sattdampf annahm und diese Temperatur selbst bei 350° Dampftemperatur nicht wieder erreichte. Die Empfindlichkeit der Indizierung der Wandungstemperaturen ist soweit gesteigert worden, daß bei höchster Umlaufzahl der Maschine das Vorbeigleiten eines jeden Kolbenringes an einer Meßstelle im Diagramm der Wandungstemperatur durch einen deutlichen Temperatursprung erkennbar ist. In Abb. 10 sind die Zeiten, zu denen die einzelnen Kolbenringe an der be-

Abb. 9.
Zeitdiagramm der Dampftemperatur nahe der Deckelfläche (Eintauchtiefe 0).

Abb. 10.
Zeitdiagramm der Wandungstemperatur in 0,5 mm Tiefe an der Meßstelle *d*.

Dampf so hohe Temperaturen annimmt, wie man sie bisher kaum für möglich gehalten hätte. Bei dem Betrieb mit Sattdampf von 10 at sind schon Kompressionsendtemperaturen von rd. 500° beobachtet worden. Die Indizierung der Wandungstemperatur wird nach Maßgabe der Abbildung 1 an den Stellen *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* und *k* vorgenommen. Von besonderer Bedeutung ist der Verlauf der mittleren Wandungstemperatur an den Enden des Zylindermittelstückes (Stelle *b*). Bei einer Füllung von rd. 10 vH ergab sich in einer Versuchsreihe, deren Einzelversuche mit verschiedenem Ueberhitzungsgrad vorge-

treffenden Meßstelle vorbeigleiten, durch schraffierte Streifen kenntlich gemacht.

Der Vortragende schildert die verschiedenen Meßeinrichtungen, welche bei den Versuchen und bei deren weiterer Verarbeitung angewendet worden sind. Er erwähnt u. a. den harmonischen Analysator nach Mader, ein Meßgerät mit Mikroskop, Abb. 11, für Indikator-Diagramme (ausgeführt von H. Maihak-Hamburg) und die selbsttätige Meßeinrichtung für die Kondensatmenge, welche von Steinmüller-Gummersbach geliefert wurde und sich durch große Genauigkeit auszeichnet.

Abb. 13. Saitengalvanometer mit Hülfseinrichtungen.

Abb. 12 gibt ein Bild von dem rückwärtigen Ende des Versuchzylinders, aus dem man die Porzellanrohre heraustreten sieht, die im Zylinderinnern die Dampfthermometer tragen. Abb. 13 zeigt das Saitengalvanometer, das an vier Drähten aufgehängt worden ist, um Erschütterungen zu vermeiden.

Die entsprechenden Versuche sollen — insbesondere mit Rücksicht auf den Verlauf der Wandungstemperaturen — an Verbrennungskraftmaschinen durchgeführt werden. Die hierzu erforderlichen Maßnahmen werden gegenwärtig an einer 8 PS-Gasmaschine getroffen, mit der binnen kurzem die Indizierversuche angestellt werden sollen.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Anträge der Kommission zur Förderung der Verwaltungsreform betreffend die Reform der rechts- und staatswissenschaftlichen Studien. Wien 1913, Verlag von F. Tempsky. 95 S. Preis 2 *M.*

Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik. Herausgegeben von E. Jaffé. Ergänzungsheft X: Ueber die Bedingungen der industriellen Entwicklung Rußlands. Von S. Prokopowitsch. Tübingen 1913, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 88 S. Preis 3 *M.*

Deutsches Hypothekenwesen. Ein Lehrbuch von Dr. A. Nußbaum. Tübingen 1913, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 365 S. Preis 9 *M.*

Das Zielfernrohr, seine Einrichtung und Anwendung. Von C. Leiß. Neudamm 1913, J. Neumann. 67 S. mit 35 Abb. Preis 1,80 *M.*

Sammlung arithmetischer Aufgaben nebst Lehrbuch der Arithmetik für höhere Maschinenbauschulen und verwandte technische Lehranstalten. Von Dr. S. Jakobi. Zugleich Ergänzungsband zu den arithmetischen Aufgaben für Metallindustrieschulen von Bardey, Jakobi und Schlie. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 122 S. mit 45 Abb. Preis 1,60 *M.*

Dr. E. Bardeys arithmetische Aufgaben nebst Lehrbuch der Arithmetik für Metallindustrieschulen, vorzugsweise für Maschinenbauschulen (Werkmeisterschulen), die Unterstufe der höheren Maschinenbauschulen und verwandte technische Lehranstalten. Von S. Jakobi und A. Schlie. Dritte Auflage. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 244 S. mit 70 Abb. im Text und auf Tafeln. Preis 2,60 *M.*

Jahrbuch der Angestelltenbewegung. Herausgegeben von W. Stiel und E. Steinitzer. 7. Jahrg. 1913. 1. Heft. Berlin 1913, Industriebeamten-Verlag G. m. b. H. 135 S. Preis 1,50 *M.*

Hamburger Bohrungen und ihre Besonderheiten. Vortrag, gehalten auf der V. Tagung des Centralverbandes selbständiger deutscher Brunnenbauer, Bohrunternehmer und Pumpenbauer in Hamburg. Von Dr. G. Gürich. Berlin 1913, Laubsch & Everth. 13 S. mit 5 Tafeln. Preis 50 *Pf.*

Angewandte Mechanik zum Gebrauch als Leitfaden für den Unterricht in Naturlehre an der Kaiserlichen Marineschule und als Hülfsbuch für die Praxis. Von Dr. L. Hänert. Hierzu als Anhang: Kurze Einführung in die Chemie unter besonderer Berücksichtigung der Explosivstoffe. Berlin 1913, Siegfried Mittler & Sohn. 340 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 6,25 *M.*

Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Eine Einführung. Von F. Leitner. 4. Auflage. Frankfurt a. M. 1913, J. D. Sauerländers Verlag. 370 S. Preis 7 *M.*

Wegweiser für den praktischen Gebrauch des Indikators, Leistungszählers und registrierenden Belastungsanzeigers bei Vornahme von Untersuchungen im normalen Tagesbetriebe und bei Garantieversuchen. Von A. Böttcher. Hamburg 1913, Selbstverlag des Verfassers. 90 S. mit 57 Abb. Preis 1,50 *M.*

Hülfsbuch für Elektropraktiker. Von H. Wietz und C. Erfurth. Neu bearbeitet von C. Erfurth und B. Koenigsmann. 14. Auflage. 2 Bände. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 1. Bd.: Schwachstrom. 272 S. mit einem Brustbilde von Prof. Dr. E. Budde und 207 Abb. 2. Bd.: Starkstrom. 290 S. mit 273 Abb., einer Eisenbahnkarte und einem Anhang. Preis 4,50 *M.*

Eisen im Hochbau. Ein Taschenbuch mit Zeichnungen, Tabellen und Angaben über die Verwendung von Eisen im Hochbau. Herausgegeben vom Stahlwerks-Verband A.-G. 4. Aufl. Berlin 1913, Julius Springer. 285 S. Preis 3 *M.*

Der schon in der letzten Auflage gemachte Versuch, die im Hochbau häufig wiederkehrenden Konstruktionen zu normalisieren, ist in der neuen Auflage weiter ausgebaut worden, dabei hat man bei allen Angaben im Auge behalten, nur solche Abmessungen zu wählen, wie sie von den meisten Konstrukteuren oder Händlern auf Lager gehalten werden.

Technikers Wanderlust und Leid. Gedichte von J. H. Bönisch. Dresden und Leipzig 1912, »Die Sonne«, Belletristische Verlagsanstalt. 48 S. Preis 80 ₰.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Aachen:

Querstabilität und Seitensteuerung von Flugmaschinen. Von K. Gehlen.

Von der Technischen Hochschule München:

Ueber Darstellung und Verhalten des Aluminiumkarbids. Von B. Gniadek.

Ueber die Spannungsverteilung auf den Hüllen von Prall-Luftschiffen. Von K. Heyer.

Beiträge zur Kenntnis der sogenannten schwarzen Hefen. Von F. Noldin.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Le problème du carburant pour les moteurs d'automobiles et les petits moteurs agricoles ou industriels. Von Grebel. Forts. (Génie civ. 21. Juni 13 S. 146/48) Andre Betriebsarten für Motorfahrzeuge. Neue Brennstoffe. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Selbsttätige Dampfkessel-Wasserstandsregler. Von Pfänder. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. Juni 13 S. 303/05*) Wasserstandsregler, Bauart Hannemann, Gravenhorst und der Apparate-Vertriebsgesellschaft, Berlin-Wilmersdorf. Forts. folgt.

Die Abdampf- und Zweidruckturbinen. Von Röder. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 13 S. 248/51* u. 20. Juni S. 266/70*) Untersuchung der Abdampfturbine bei verschiedenen Belastungen. Die Zweidruckturbine bei Abdampf-, Frischdampf- und gemischtem Betrieb. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Verkehr und Verkehrswege des Ruhrkohlenbezirkes. Von Wienecke. Schluß. (Verk. Woche 21. Juni 13 S. 677/91*) Heutiger Stand des Verkehrs und des Betriebes.

High-tension continuous-current traction. Von Gratzmuller. (Engng. 20. Juni 13 S. 852/57*) Erzeugung des hochgespannten Stromes. Fahrleitung. Verschiedene Motorbauarten. Steuerung der Fahrzeuge. Ausgeführte Bauarten der Siemens-Schuckert Werke, der Westinghouse-Gesellschaft und der General Electric Co.

The Westchester railway electric traction. (Eng. News 12. Juni 13 S. 1208/17*) Einzelheiten der Fahrdrahtaufhängung, der Personenwagen, der Motoranordnung, der Schalt- und Signalanlagen der New York, Westchester and Boston Ry.

Les locomotives britanniques en 1912. Types et services. Von Pierre-Guédon. (Génie civ. 21. Juni 13 S. 148/51* mit 1 Taf.) Von den 25 neuen Lokomotiven haben 21 Ueberhitzer. Ausführliche Zeichnungen der Vierlingslokomotive von 400 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Hub der London and North Western-Bahn, s. Zeitschriftenschau vom 21. Juni 13.

Le locotracteur Schneider & Cie. Von Brillié. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 13 S. 538/61*) S. Zeitschriftenschau vom 14. Juni 13.

A locomotive valve gear. Von Marshall. (Engineer 20. Juni 13 S. 647/49*) Untersuchung einer einfachen Steuerung, bei der die Exzenterstange in einem schwenkbaren Lenker geführt ist. Schieberöffnungen bei verschiedenen Füllungen.

A new air-operated dump car. (Eng. News 5. Juni 13 S. 1162/63*) Der Kippwagen der Kilbourne & Jacobs Mfg. Co. hat einen Kastenaufbau von 11,56 bis 23 cbm Inhalt, der durch drei aufrechte Druckluftzylinder an der Seite des mittleren Längsträgers nach seitwärts gekippt und in dieser Stellung verriegelt wird. Wirkungsweise des Getriebes.

Test of a hydraulic buffer. Von Schwartz. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Juni 13 S. 937/45*) Der Puffer von 559 mm Zyl.-Dmr. und 3,35 m Hub wurde u. a. durch einen Zug von 458 t mit 9,45 km/st Geschwindigkeit angefahren, wobei der Druck auf 57,4 at stieg und ein Hub von 2 m zurückgelegt wurde. Druckverlauf.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

General method for drawing influence lines for stress in simple trusses. Von Howe. (Eng. News 12. Juni 13 S. 1227/31*) Einflußlinien der Stabkräfte in Fachwerken mit gewöhnlicher Gliederung und mit Zwischengliederung.

Moving the Union Pacific Kaw River bridge. (Eng. Rec. 31. Mai 13 S. 601/02*) Verschiebung zweier zweigleisiger Fachwerkbrücken von 55 m Spannweite und 550 t Gewicht.

St. Lawrence Bridge Company's new shop. (Eng. Rec. 7. Juni 13 S. 624/26*) Zwischen Montreal und Lachine ist für den Bau schwerer Brückenteile der Quebec-Brücke eine Bauwerkstatt errichtet, die 201 m lang und 49 m breit ist und worin monatlich 2000 t fertiggestellt werden können.

Die Eisenkonstruktionen des Deutschen Opernhauses. Von Leitholf. Schluß. (Deutsche Bauz. 21. Juni 13 S. 449/55*) Eisenkonstruktionen über dem Bühnenbaus.

Elektrotechnik.

Verteilung elektrischer Energie über große Gebiete. Von Klingenberg. (ETZ 19. Juni 13 S. 697/701*) Allgemeines über die Verteilnetze und die Abnahmestellen. Beispiele großer Transformatorstellen. Forts. folgt.

Wirtschaftlichkeit von Kraftwerksantrieben für Hüttenwerke. (Nach dem Entwicklungsstande der Dampfturbinen, Großgasmaschinen und Dieselmotoren.) Von Gercke. Schluß. (Stahl u. Eisen 19. Juni 13 S. 1019/27*) Dampfturbinen kommen für Hüttenwerke hauptsächlich als Aushülfe und zum Ausgleich von Belastungsspitzen, Dieselmaschinen als unabhängige Betriebsmaschinen und zum Aufarbeiten vorhandener flüssiger Brennstoffe in Frage.

Electric service in Chicago suburbs. (El. World 7. Juni 13 S. 1243/54*) Die Public Service Co. of Northern Illinois versorgt 46000 Abnehmer aus 13 Dampf- und Wasserkraftwerken mit 50410 KW Gesamtleistung. Stromnetz, Belastungskurven, Stromverteilung, Kraft- und Verteilwerke, Fernleitungen usw.

The generation and transmission of hydroelectric power. Von Lof. Forts. (Eng. Magaz. Juni 13 S. 372/83*) Innenausrüstung der Kraftwerke mit elektrischen Geräten. Schluß folgt.

Twin Falls hydroelectric development. Von Newton. Schluß. (Eng. Rec. 31. Mai 13 S. 611/14*) Bauvorgang.

Klamath River hydroelectric development. Von Boyle. (Eng. Rec. 7. Juni 13 S. 637/38*) Der 39,65 m hohe bogenförmige Staudamm ist 122 m lang, am Fuß 27,45 m und an der Krone 4 m dick. Im Krafthaus sind vier Turbinen von je 18600 PS aufgestellt, an die Dynamomaschinen von 12500 KVA und 2300 V angeschlossen sind. Bauvorgang.

Die Verwendung des Elektrolyteisens im Elektromaschinenbau. Von Breslauer. Schluß. (ETZ 19. Juni 13 S. 705/07*) Aenderung des Verhältnisses zwischen Eisen- und Kupfergewicht. Vergleich zweier Transformatoren mit Oelkühlung bei 15 Schwingungen. Ersparnisse bei Verwendung von Elektrolyteisen. Verwendung des Elektrolyteisens beim Bau von Gleichstrom- und Synchronmaschinen.

Der »Leistungsfaktor« von Drehstrommotoren mit ungleicher Phasenbelastung. Von Sauvage. (ETZ 19. Juni 13 S. 712/13*) Genaue Ermittlung der drei Leistungsfaktoren bei Drehstrommotoren mit ungleicher Phasenbelastung.

Betriebstechnische Erfahrungen mit intermittierend arbeitenden Drehstrommotoren für Stahl- und Walzwerkhülfsmaschinen. Von Schömburg. (ETZ 19. Juni 13 S. 707/09) Fortschritte im Bau von Drehstrommotoren für unterbrochen arbeitende Betriebe und ihr Verhalten beim Antrieb von stark beanspruchten Rollgängen und Kranen.

Modern converting machinery. Forts. (Engineer 20. Juni 13 S. 651/52*) Spannungsregelung durch Pufferumformer. Induktionsregler. Umformer mit Hülfspolen. Erwärmung der Umformer. Ausgleich von Drehstromnetzen.

Hochspannungs-Außeninstallation der Central Georgia Transmission Co. Von Magraw. Schluß. (ETZ 19. Juni 13 S. 709/11*) Einrichtung des Unterwerkes Atlanta. Holzmasten der Monticello-Linie.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 und 34 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 *M* für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Ueber die Berechnung der Betriebskapazität und des Stromabfalles bei Hochspannungs-Drehstromfreileitungen. Von Markovitch. (El. u. Maschinenb., Wien 22. Juni 13 S. 529/36*) Verfahren zur Berechnung der Drehstromkapazität aus Teilkapazitäten. Anwendung auf eine Dreiphasenlinie mit symmetrisch und unsymmetrisch gegeneinander angeordneten Leitern. Forts. folgt.

Einiges aus großen Hochspannungs-Freileitungsnetzen. Von Petri. (ETZ 19. Juni 13 S. 713 14*) In großen Freileitungen wird die Phasenverschiebung durch die Kapazität der Leitungen günstig beeinflußt. Meßergebnisse zeigen, daß bei Erdung einer Phase der Strom in der geerdeten Leitung eine solche Höhe erreicht, daß die Höchststromschalter auslösen.

Erd- und Wasserbau.

The Panama Canal. Forts. (Engng. 20. Juni 13 S. 831/36* mit 1 Taf.) Die Talsperren bei Gatun und Miraflores. Wasserkraftwerk an der Gatun-Talsperre.

Einzelheiten der Schleusen des Rhein-Herne-Kanals. Von Volk. (Zentralbl. Bauv. 14. Juni 13 S. 307/10* u. 21. Juni S. 320/24*) Bewehrung des Ober- und Unterhauptes. Lager des als Klapptor ausgebildeten Obertores. Zylinderschütz; Unterhaupt mit Schiebetor. Leitwerke.

The Morena rock-fill dam, California. (Eng. News 12. Juni 13 S. 1220/25*) Der 154 m lange, am Fuß 91,5 m und an der Krone 4,9 m dicke Staudamm dient für städtische Bewässeranlagen. Die Wasserseite des Dammes trägt eine Eisenbetonschicht. Einzelheiten des Ueberfallwehres und des Ventilschachtes. Bauvorgang. Kosten.

Druckluft-Handpflasterrammen. Von Kleckeee. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juni 13 S. 1020/23*) Schnittzeichnung des Druckluftwerkzeuges. Selbstfahrende Motor-Kompressor-Anlage. Betriebskosten. Wirtschaftlichkeit.

Feuerungsanlagen.

The economic combustion of low grade or waste fuels. Von Myers. Schluß. (Eng. Magaz. Juni 13 S. 358/71*) Kesselanlagen für Zuckerrohrabfälle, Anthrazitstaub und städtisches Müll.

Gasindustrie.

Ueber die Gewinnung von Ammoniumsulfat mit Hülfe des in den Kokereigasen enthaltenen Schwefels. Von Reichel. Schluß. (Stahl u. Eisen 19. Juni 13 S. 1028/31*) Schwefelwasserstoff-Reinigungsverfahren von W. Feld, Linz a. Rh., mit Ammoniumverbindungen der Polythionsäuren. Kosten des Verfahrens.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Emschergenossenschaft und ihre Arbeiten. Von Engberding. (Glückauf 21. Juni 13 S. 966/74*) Organisation der Emschergenossenschaft. Höhenplan der neuen Emscher; Querschnitt der regulierten Emscher. Kläranlage mit Emscherbrunnen für 30000 Einwohner. Brückenwiderlager im Bergsenkungsgebiet. Schluß folgt.

Sewage treatment works for Fitchburg, Mass. Von Marston. (Eng News 5. Juni 13 S. 1176/81*) Die Abwässerreinigungsanlage verarbeitet 177450 cbm täglich oder 2 cbm täglich auf den Kopf der Bevölkerung. Emscherbrunnen, Faulbecken, Kieselfilter, Absitzbecken.

Gießerei.

Moulding-machines for shallow work. (Engng. 20. Juni 13 S. 850/51* mit 2 Taf.) Bei der ausführlich dargestellten Maschine von Bonvillain und Ronceray werden beide Kästen gleichzeitig festgestampft und dann so verschlossen, daß sie auch von der Seite gegossen werden können. Angaben über den Zeitaufwand.

Hebezeuge.

Der moderne Flaschenzug in Werkstattbetrieben. Von Wintermeyer. (Dingler 21. Juni 13 S. 385/87*) Die verschiedenen Bauarten von Schneckenrad- und Stirnradflaschenzügen, von Flaschenzügen mit ausrückbarem Vorgelege und Bremsen. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Ein Beitrag zur Frage der Heizflächenbewertung bei gußeisernen Gliederkesseln. (Gesundhtsing. 21. Juni 13 S. 453/55) Die an einem Niederdruckdampf-Heizkessel der Buderusschen Eisenwerke, Abteilung Main-Weserhütte in Lollar, durchgeführten Heizversuche zeigen, daß die Gesamtheizfläche als vollwirksame Heizfläche zu rechnen ist.

Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit einer Ferndampfheizungsanlage. Von Henkelmann. Schluß. (Gesundhtsing. 21. Juni 13 S. 464/67*) Zeichnerische Darstellung des täglichen Wärmeverbrauches. Ertragberechnung der untersuchten Ferndampfheizanlage und einer als Ersatz gedachten Gruppenheizung.

Luftschiffahrt.

La construction des hydroplanes. Concours de Monaco (avril 1913) et de Deauville (août 1913). Von Delaunay. (Génie civ. 21. Juni 13 S. 141/46*) Betrachtungen über die zweckmäßige Ausbildung der Schwimmkörper für den Abflug und die Stabilität in Wasser. Erfahrungen bezüglich der Verbindung der Schwimmkörper mit dem Gestell. Schwimmkörper für das Schwanzende eines Flugzeuges. Forts. folgt.

Der Kaiserpreiswettbewerb. Von Baumann. Schluß. (Motorw. 20. Juni 13 S. 426 33*) Motor der Motoren- und Lastwagen-A.-G., Aachen. Schlußbemerkungen.

Maschinenteile.

Differential-Verbund-Bandkupplung. Von Ohnesorge. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juni 13 S. 1023/26*) Ausgleichkupplung mit Innenbremsband. Vergleich zwischen Innen- und Außenbremse.

Pressures on the teeth of worm gearing. Von Brown. (Am. Mach. 21. Juni 13 S. 891/94*) Zeichnerische Untersuchung der Kraftverhältnisse, der Verluste, der Umkehrbarkeit und der Abhängigkeit der Verluste von den Zahndrücken.

Power transmitted by herring-bone gears. Von Holveck. (Machinery Juni 13 S. 782/84*) Aus den mitgeteilten Versuchsergebnissen werden die zulässigen Zahndrücke für Räder aus verschiedenen Metallen in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit abgeleitet.

Ledertreibriemen und Riementriebe. Von Stephan. Forts. (Dingler 21. Juni 13 S. 387/90*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Juni 13. Schluß folgt.

Geräuschlose Zahnketten. Von Praetorius. (Motorw. 20. Juni 13 S. 419/21*) Kettenglieder, Teilung und Berechnung der Coventry-Kette. Forts. folgt.

Materialkunde.

Photomicrographic examination of broken crank shaft. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 13 S. 241/47 mit 2 Taf.) Bericht über Versuche in der Naval Engineering Experiment Station, Annapolis. Gang der Versuche und der Wärmebehandlung.

Technologische Schlüsse aus der Kristallographie der Metalle. Von v. Moellendorf und Czochralski. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juni 13 S. 1014/20* mit 2 Taf.) Fließlinien. Beziehungen zwischen den Kurven der Reckgeschwindigkeiten und den Fließlinien.

Unrichtigkeiten über den Eisenbeton in physikalisch-chemischer und kolloid-chemischer Hinsicht. Von Rohland. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juni 13 S. 1026/28*) Ursachen des Nichtrostens des Eisens im Beton. Ursachen des Abbindens, des Erhärtens, der Adhäsion und der Wasserdichtheit.

Der VI. Internationale Kongreß für die Materialprüfungen der Technik. (Die Prüfung von Zement, Beton und Steinen.) Von Leon. Schluß (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Juni 13 S. 385/91*) S. Zeitschriftenschau vom 28. Juni 13.

Some thermal properties of concrete. Von Norton. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Juni 13 S. 1011/21) Angaben über die Wärmeausdehnung, die Abnahme der Festigkeit, die spezifische Wärme und das Wärmeleitvermögen.

Mechanik.

Zur zeichnerischen Ermittlung der Trägheitsmomente und Zentrifugalmomente. Von Denizot. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juni 13 S. 1028/29*) Das Verfahren ist eine Anwendung des Nehlsschen Verfahrens unter Benutzung eines Seilpolygons.

Meßgeräte und -verfahren.

Test of a Gary-Cummings torsion meter for the U. S. S. »Duncan« at the works of the Fore River Shipbuilding Company. Von Child. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 13 S. 248/58* mit 1 Taf.) Verlauf und Ergebnisse der Eichversuche.

Ueber einen neuen Torsionsmesser zur Bestimmung des Drehmomentes rotierender Wellen. Von Görges und Weidig. (ETZ 19. Juni 13 S. 701/04*) Die Anzeige des Spiegelgerätes wird durch die Verdrehung der Welle erzeugt. Die Empfindlichkeit beträgt bei der größten Leistung von 5000 Watt etwa 2 Watt, die Genauigkeit etwa 5 Watt. Schluß folgt.

Freins hydrauliques pour l'étude des turbines à vapeur. Von Rateau. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 13 S. 513/37*) Bei der dargestellten Wasserbremse für 800 PS bei 4000 Uml./min, die nach Art einer einstufigen Kreiselpumpe gebaut ist, wird die Arbeit in Düsen vernichtet, durch die das Wasser in ständigen Kreislauf gedrückt wird. Bremse für 10000 PS bei 650 Uml./min. Anwendung zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes.

Triple steelyard combined railway weighbridge. (Engng. 20. Juni 13 S. 842*) Die von W. & T. Avery gebaute Brückenwage hat zwei Plattformen und wiegt entweder zwei kleine Eisenbahnwagen getrennt oder einen großen Wagen.

The pendulameter — a new shop instrument. (Am. Mach. 21. Juni 13 S. 883/86*) Das Gerät von Norton dient zum Ausrichten von Flächen und Bettführungen an Schleifmaschinen und ist ein Pendel, das etwaige Neigungen der Unterlage in 400- bis 500facher Vergrößerung anzeigt. Anwendungen.

Metallbearbeitung.

Large plain grinding machine. (Engineer 20. Juni 13 S. 662/63*) Die Maschine der Churchill Machine Tool Co., Manchester,

schleift Wellen bis zu 4,88 m Länge und Stücke bis zu 914 mm Dmr. Schnitt durch den Bettrahmen.

Designing faceplate jaws and screws for a heavy lathe. Von Dunkley. (Machinery Juni 13 S. 766/68*) Auflagerdrücke an den Aufspannbacken bei einem Werkstück von 3,96 m Dmr. und 1 m Höhe. Beanspruchungen der Verstellspindeln.

Machine forging. Von Hamilton. Forts. (Machinery Juni 13 S. 789/94*) Ajax-Muttern-Schmiedemaschine mit mittlerer Zuführung der Stange. Tafeln der herstellbaren Größen und der erforderlichen Stangenquerschnitte.

Hardening hammer dies. Von Snow. (Machinery Juni 13 S. 760/62*) Anleitungen für die Herstellung der Packung, Abschrecken auf beiden Seiten. Härtebad, worin das Stück teilweise eingetaucht und zugleich von oben her besprengt wird.

The heat-treatment of gears at the Boston Gear Works. Von Colburn. (Machinery Juni 13 S. 757/59*) Grundriß der Härterei, Art der Wärmebehandlung, Glühöfen, Oel- und Bleibäder.

Power requirements for machine tools. Von Spillman. (Machinery Juni 13 S. 769/71*) Versuche an einer großen Anzahl von verschiedenen Werkzeugmaschinen während der regelmäßigen Arbeit. Zweckmäßiger Einbau der Wellen und des Elektromotors bei Werkstätten mit Sägedächern.

Automatic control of machine drives. Von Stratton. (Am. Mach. 21. Juni 13 S. 905/10*) Erörterung der Vorteile der Schützensteuerung bei Werkzeugmaschinen verschiedener Art. Einfluß auf die Zeitersparnis.

Motorwagen und Fahrräder.

Graphodynamische Untersuchung einer vierzylindrigen Fahrzeugmaschine mit veränderlichem Hub (Bauart Gill und Aveling, England). Von Nerreter. Forts. (Motorw. 20. Juni 13 S. 421/25*) S. Zeitschriftenschau vom 28. Juni 13.

Eccentric or differential gears. Von Heign. (Machinery Juni 13 S. 785/87*) Ableitung des Uebersetzungsverhältnisses. Vorschläge für die bauliche Ausführung von Planetengetrieben für Motorwagen.

Die hydraulische Feuerleiter der Adlerwerke. Von Schwerdtfeger. (Motorw. 20. Juni 13 S. 414/19*) Das bekannte Untergestell der Motorfeuerspritze ist mit einem 300 ltr fassenden Behälteraufbau versehen, der als Sockel für die Drehleiter dient. Ein Paar Pelton-Räder, die mit Druckwasser aus der Pumpe beaufschlagt werden, dienen zum Antrieb der Drehleiter.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Axialpumpen. Von Wagenbach. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 13 S. 241/44* u. 20. Juni S 262/65*) Die Untersuchungen an einer Pumpe von Weise & Monski haben ergeben, daß die Grenze, bis zu der man die Wassermenge vermindern kann, um so tiefer liegt, je größer die Umfangsgeschwindigkeit im Verhältnis zum Gefälle ist.

Der Turbinenpumpenbau von C. H. Jaeger & Co. Von Mitter. (Z. Ver. deutsch. Ing. 28. Juni 13 S. 1005/14*) Abteufturbinenpumpe. Einfach- und doppeltwirkende hydraulische Druckentlastung für Turbinenpumpen. Eingehäusige Turbinenpumpe. Wasserhaltungen der Bergwerksgesellschaft Hermann m. b. H. in Bork, der Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H., Zeche Radbod, der Zeche Trier, der Zeche Auguste Viktoria. Schluß folgt.

Test of a Warren vertical single boiler feed pump at the Naval Engineering Experiment Station, Annapolis, Maryland. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 13 S. 259/75* mit 2 Taf.) Dampfpumpe von 228/152 mm Zyl.-Dmr. und 406 mm Hub. Verlauf und Ergebnisse der Versuche.

Schiffs- und Seewesen.

Screw propeller. Von Dyson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 13 S. 169/240* mit 10 Taf.) Hülfswerte zum Berichtigen der aus Schleppversuchen mit glatten Modellen gefundenen Leistungen. Anleitungen zum Berechnen der Schrauben.

20 horse-power marine oil engine. (Engineer 20. Juni 13 S. 666*) Wirkungsweise der bekannten Glühkopf-Zweitaktmaschine mit besonderer Zusatzluftkammer und Aussetzerregelung der Westinghouse Brake Co., London. Die Maschine arbeitet mit Petroleum und ist nicht umsteuerbar.

Straßenbahnen.

La transformation du réseau municipal de tramways à Paris. Von Mariage. (Mem. Soc. Ing. Civ. März 13 S. 364/457* mit 3 Taf.) Uebersicht über die geschichtliche Entwicklung des gesamten öffentlichen Verkehrswesens, insbesondere der Straßenbahnen, und ihre Umgestaltung auf elektrischen Betrieb. Ober- und unterirdische Stromzuführung. Fahrzeuge usw.

Werkstätten und Fabriken.

The works of Messrs. Thomas Shanks & Co., of Johnstone. (Engng. 20. Juni 13 S. 838/39* mit 1 Taf.) Lageplan der Fabrik und Abbildungen einiger von ihr gebauter großer Werkzeugmaschinen, hauptsächlich für die Bearbeitung von Schiffsturbinen.

A Saxon engineering works. Von King. (Eng. Magaz. Juni 13 S. 335/52*) Bilder aus der Lokomotivfabrik von Rich. Hartmann A.-G.: Gießerei, Kesselschmiede, Rahmenbau, Radsatzwerkstatt. Schluß folgt.

Rundschau.

Eine Vorrichtung zum genauen Aufstellen von Arbeitsmaschinen. Es muß zugegeben werden, daß das bisher zumeist übliche Verfahren, die Maschinen durch Unterlagplatten und eiserne Keile auszurichten, sie dann zu untergießen und hierauf die Fundamentschrauben mehr oder weniger stramm anzuziehen, nicht sehr ideal ist. Schon beim Anziehen der Schrauben ist sehr leicht und sehr oft auch ein kräftiges und gut versteiftes Bett verzogen worden, und von Genauigkeit ist keine Rede mehr. Auch durch nachträgliches ungleichmäßiges Setzen des Betonblockes ist sehr häufig schon das Bett aus der gewollten Lage gebracht und damit die Genauigkeit der Arbeit in Frage gestellt worden.

Abb. 1 und 2.
Vorrichtung beim Aufstellen großer und schwerer Arbeitsmaschinen.

Dem soll die in Abb. 1 und 2 dargestellte Einrichtung[1]), ein aus zwei Keilen zusammengesetzter verstellbarer Stuhl, abhelfen.

Die Grundplatten *a* der Vorrichtung werden, entsprechend der Zahl und Lage der Fundamentschrauben verteilt, mit je drei Steinschrauben auf dem Fundament befestigt und vergossen, nachdem vorher die zum Festspannen der Maschine dienenden Schrauben *b* in die Stühle eingesetzt und die Stellkeile *c* in Mittelstellung gebracht und ausgerichtet worden sind. Nach dem Trocknen werden die Schrauben der Grundplatte fest angezogen, die Schieber nochmals ausgerichtet, das Bett aufgestellt und die Schrauben *b* gleich fest angezogen. Kleine Abweichungen werden jetzt durch Vor- oder Zurückschieben der Stellkeile ausgeglichen; auf die gleiche Weise können später eintretende Fehler berichtigt werden. Die große Zeitersparnis beim späteren Nachprüfen und Ausrichten der Maschinen ersetzt reichlich die Aufwendungen für die erste Anschaffung.

Abb. 1 zeigt gleichzeitig noch eine andre Vorrichtung zum genauen Ausrichten langer Betten. Die Wasserwage ist hier durch zwei mit Wasser gefüllte, längs des Bettes verlaufende, aus einem Winkeleisen gebildete Rinnen ersetzt, die durch einen Schlauch verbunden sind. Durch Aufstellen eines Parallelreißers auf den Führungen des Bettes, der eine bis auf den Wasserspiegel reichende Nadel mit feiner Spitze trägt, lassen sich Abweichungen bis $^1/_{50}$ mm feststellen. N.

[1]) Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge, 15. Februar 1913.

Die Ablieferung der 5000. Lokomotive durch die Lokomotivfabrik Drewitz der Orenstein & Koppel — Artur Koppel A.-G. wurde am 19. Juni d. J. in Gegenwart der Minister v. Breitenbach und Dr. Sydow und andrer Persönlichkeiten zugleich als Markstein in der Entwicklung des ganzen Unternehmens festlich begangen. Die 1876 von ihrem gegenwärtigen Leiter, Geh. Kommerzienrat Benno Orenstein, begründete Firma, die heute über 12 Fabriken in allen Teilen der Welt verfügt und mit 45 Mill. Aktienkapital arbeitet, hatte ursprünglich ihre Tätigkeit der Förderung auf schmalspurigem und leicht verlegbarem Gleis für Erdarbeiten und ähnliche Bauten gewidmet, wandte sich aber sehr bald auch der Herstellung von Lokomotiven als Ersatz für Pferde- und Menschenkräfte bei Förderungen

dieser Art zu. Die Drewitzer Lokomotivfabrik ist im Jahr 1899 gegründet und war ursprünglich für den Bau solcher kleiner Lokomotiven bestimmt. Bald jedoch stellte sich auch die Königl. Preußische Eisenbahnverwaltung als Bestellerin ein und nahm die Fabrik in die Liste der regelmäßig mit Aufträgen zu versehenden Firmen auf. Die Entwicklung der Lokomotivfabrik, die in kaum 14jährigem Bestehen die Lieferung der 5000. Lokomotive feiern konnte, zeigt Abb. 3. Von den für die Königl. Preußische Eisenbahnverwaltung erbauten Lokomotiven sind die vierachsigen Hohlachslokomotiven für das oberschlesische Schmalspurnetz und die C-Lokomotiven mit Wasserrohrkesseln, Bauart Stroomann, am bekanntesten geworden. Die Lokomotiven mit Wasserrohrkesseln haben insofern Erfolge erzielt, als neuerdings

Abb. 3.

die Königl. Preußische Eisenbahnverwaltung sechs weitere Lokomotiven dieser Art bestellt hat, während sich die Hohlachslokomotiven als Schmalspurlokomotiven für schwachen Oberbau mit starken Krümmungen sehr gut bewährt haben. Die aus Anlaß der Feier herausgegebene, vornehm ausgestattete Denkschrift enthält nicht allein Angaben über die Tätigkeit der Lokomotivfabrik auf den verschiedenen Gebieten des Verkehrswesens, sondern auch eine eingehende Schilderung der Organisation, deren Grundzug eine weit getriebene Normalisierung aller Lokomotivbauarten bis zu etwa 200 PS und im Zusammenhang damit eine gut durchgearbeitete Massenfabrikation darstellt. Dieser Organisation verdankt die Fabrik den ungewöhnlich schnellen Aufschwung, den sie genommen hat. Die Firma Orenstein & Koppel—Artur Koppel A.-G. hat aus Anlaß des Festes für ihre Angestellten ein Erholungsheim in Blankenburg i. H. gestiftet.

Die Ausbesserarbeiten am Hönebach-Tunnel. Der 980 m lange Tunnel, der in den Jahren 1845 bis 1848 erbaut wurde, liegt im Zuge der zweigleisigen Hauptbahn Weißenfels-Bebra und durchfährt unter einem flachgewölbten Sattel die Wasserscheide zwischen Werra und Fulda. Das Gewölbe ist aus Klinkern in einzelnen, ohne Verband übereinander gelegten Ringen gemauert und drei bis vier Steinlängen dick. Die Widerlager wurden aus Bruchsteinmauerwerk hergestellt. Das Gebirge gehört zum unteren Buntsandstein und besteht aus festeren, meist schwachen, sandigen Bänken im Wechsel mit lettigen Zwischenschichten. Die Ueberlagerung übersteigt an keinem Punkte 40 m. Schon beim Bau hatte sich die ganz außergewöhnlich starke Wasserführung der angeschnittenen Schichten unangenehm bemerkbar gemacht. Auch das vollendete Bauwerk hatte durch die Einwirkungen der Gebirgswasser zu leiden, die bei dem Fehlen jeglicher Abdeckung durch ausgespülte Fugen den Weg in das Innere des Tunnels fanden. Im Jahre 1870, als bei der Einführung des neuen Normalprofiles die Gleise abgesenkt werden mußten, wurde der Wasserandrang immer stärker, so daß man sich zur Herstellung eines 2 m tiefen Entwässergrabens an der tiefsten Stelle der Einsattlung sowie zu einer Erweiterung des im Tunnel vorhandenen Entwässerkanals entschloß. Die Wasserdichtigkeit wurde dadurch aber nicht besser; Zementeinspritzungen usw. hatten keinen Erfolg, und die Verwitterung des nicht wetterbeständigen Sandsteins der Widerlager schritt immer weiter vor. Man entschloß sich daher, die Widerlager völlig zu erneuern. Diese wurden in den Jahren 1898 bis 1907 ausgeführt, und zwar wurden sie in einer Dicke von 70 cm aus Kalksteinmauerwerk in verlängertem Zementmörtel und einer 20 cm dicken Betonschicht hergestellt. Zwischen Widerlager und Gebirge legte man Schotterschichten und Drainrohre ein. Inzwischen war aber der Zustand der Gewölbe immer bedenklicher geworden; die porösen Klinker waren fast beständig mit Wasser durchtränkt und verwitterten unter der Einwirkung des Frostes. In der Nähe der Portale war der erste Gewölbering völlig zerfressen, der zweite schon vielfach angegriffen. Von einer gänzlichen Erneuerung des Gewölbes nahm man wegen der hohen, auf 2 Mill. *M* veranschlagten Kosten, ferner auch wegen der mehrjährigen Betriebstörung Abstand. Man entschloß sich daher, den Gewölberücken freizulegen, die schadhaften Stellen auszubessern und das Gewölbe wasserdicht abzudecken. Der Arbeitsvorgang war folgender. Es wurde ein 1,5 m breiter und 1,8 m hoher Stollen über dem Gewölberücken von beiden Tunneleingängen über die ganze Länge vorgetrieben und das Gewölbe von dem Stollen aus in 3 m langen Ringen bis zum Widerlager freigelegt. Das Mauerwerk wurde sorgfältig gereinigt, abgespült, ausgebessert und mit Zementbrei übergossen; dann wurden eine Rollschicht und eine Betonschicht aufgebracht, die mit Tektolith und einer Klinkerflachschicht abgedeckt wurden. Die Ausbesserarbeiten dauerten von August 1908 bis August 1911. Die Kosten beliefen sich auf 900000 *M*. (Zeitschrift für Bauwesen Heft 1/3 1913)

Zur Ausnutzung der zweiten Gefällstufe der Rjukanfälle hat die Gesellschaft für Salpetergewinnung in Kristiania der Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim a. Br. den Bau von sechs Hochdruckturbinen für ein Gefälle von 250 m und eine Leistung von je 16400 PS sowie von zwei Hülfsturbinen für je 6750 PS Leistung übertragen. Für die Ausnutzung der ersten Stufe hat J. M. Voith bereits fünf Turbinen von zusammen 72500 PS geliefert.

Elektrischer Betrieb auf den Vorortbahnen von Oakland. Von den San Francisco gegenüberliegenden Vororten, die unter dem Namen Oakland zusammengefaßt werden und insgesamt etwa 275000 Einwohner haben, geht ein großer Ortsverkehr nach San Francisco, der durch zwei Fähren vermittelt wird. Von den Fähren aus erstrecken sich anderseits viele Vorortlinien der Southern Pacific-Bahn in die landeinwärts gelegenen Wohnbezirke. Die nördliche Fähre bewältigt auch den Fernverkehr. Beide Fähren haben zusammen jährlich rd. 18 Mill. Fahrgäste zu befördern, und zwar die meisten in den Morgen- und Abendstunden. Auf den früher mit Dampflokomotiven betriebenen Vorortlinien ist seit dem Jahre 1909 nach und nach elektrischer Betrieb eingeführt worden, und die zweigleisigen Linien sind von 48 km auf 82 km Streckenlänge erweitert worden. Hiervon liegen jetzt 39 km auf eigenem Bahnkörper und 43 km auf öffentlichen Straßen. Auf den freien Strecken sind Schienen von 37 bis 45 kg/m, in den Straßen Rillenschienen von 70 kg/m Gewicht verlegt. Die von der nördlichen Fähre ausgehenden Vorortgleise sind von den Ferngleisen vollständig getrennt, und ein diese Trennung berücksichtigender neuer Bahnhof mit 8 Fern- und 7 Vorortgleisen ist errichtet worden. Von dem Bahnhof an der Südfähre in Almeda gehen 4 Hauptgleise aus. An beiden Bahnhöfen zusammen ist ein täglicher Verkehr von 750 ein- und auslaufenden Zügen zu bewältigen. Auch der Bahnhof in der 16. Straße in Oakland ist für eine Trennung des Fern- und Vorortverkehres umgestaltet worden. Die Ferngleise liegen in Geländehöhe, die Vorortgleise in einem Obergeschoß, so daß sie über die Gleise des Fern- und Güterbahnhofes hinwegfahren. Um dies zu erreichen, mußte man für die Vorortgleise an beiden Enden des Bahnhofes Rampen von 4 vH Neigung anlegen.

Im Zusammenhange mit diesen Betriebsverbesserungen sind umfangreiche Werkstätten angelegt und ein Kraftwerk

am Seekanal zwischen Oakland und Almeda errichtet, das vorläufig zwei Drehstromerzeuger von je 5000 KW umfaßt. Der Drehstrom wird in drei Umformerwerken in Gleichstrom von 1200 V Spannung umgeformt, der den Triebwagen durch Oberleitung und Bügelstromabnehmer zugeführt wird. Die Oberleitung ist auf den mehrgleisigen Strecken an Jochen befestigt, die in je 75 m Entfernung stehen. In den Straßen sind Auslegermasten in je 37 m Abstand aufgestellt. Die verwendeten Triebwagen haben 22,25 m Gesamtlänge und 3,15 m äußere Kastenbreite, die die Anordnung von Querbänken mit 5 Sitzen nebst einem Mittelgang erlaubt. Im Betriebe sind 40 Triebwagen mit je 116 Plätzen, 25 Triebwagen mit je 88 Plätzen und einem Gepäckabteil sowie 59 Anhängewagen mit je 116 Plätzen. Die Triebwagen haben 50, die Anhängewagen 35 t Leergewicht. Die größte Fahrgeschwindigkeit auf der freien Strecke beträgt 72 km/st. Die Einführung des elektrischen Betriebes und die damit verbundene Vermehrung der Zugzahl und Vergrößerung der Fahrgeschwindigkeit sowie die Ausdehnung der Strecken hat bewirkt, daß weite Geländestrecken für die Bebauung erschlossen und die Erträge der Bahnen verbessert worden sind. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 21. Juni 1913)

Die Verwendung von elektrolytisch gewonnenem Eisen im Bau von elektrischen Maschinen und Transformatoren. Es ist gelungen, auf elektrolytischem Wege chemisch reines Eisen als marktfähige Ware herzustellen, die den in Gebrauch befindlichen Eisensorten in Blechform und in gegossenen Stücken wesentlich überlegen ist. Bei dem jetzigen silizierten Eisen ist die Grenze für die Materialausnutzung nicht durch die Verluste und durch die Erwärmung gegeben, sondern durch die übermäßig anwachsenden Magnetisierungsströme. Die Verwendung von Elektrolyteisen ermöglicht daher einen beträchtlichen Fortschritt im Dynamobau hauptsächlich durch die höhere magnetische Durchlässigkeit und in geringerem Maß auch durch die kleineren Hysteresisverluste. Im Transformatorenbau steigt die Ausnutzung des wirksamen Eisens um 33 bis 40 vH, insbesondere wenn darauf Rücksicht genommen wird, daß der Magnetisierungsstrom bestimmte Grenzen nicht überschreitet. Die Ausnutzung eines kleinen Drehstrommotors wächst um 50 vH, weil insbesondere die Kernsättigung vergrößert werden kann; das wirksame Eisen einer Gleichstrommaschine kann um 16 vH vermindert werden. Es ist zu erwarten, daß die Durchlässigkeit durch Verbesserung des Glühverfahrens noch erhöht werden kann. Alterungserscheinungen sind bisher nicht beobachtet worden. (ETZ 19. Juni 1913)

Die **Wasserbremse von Prof. A. Rateau,** die in Ausführungen bis zu 10000 PS mit gutem Erfolg beim Prüfen der Leistung von Dampfturbinen und Schiffsmaschinen angewandt worden ist, ist im wesentlichen eine einstufige Kreiselpumpe mit kurz geschlossenem Wasserkreislauf. Das geförderte Druckwasser wird, bevor es den Saugöffnungen wieder zufließt, in Düsen mit Hülfe eines stellbaren Ringschiebers mehr oder weniger gedrosselt, wodurch das Drehmoment geändert wird. An der Saugseite des Laufrades wird ferner Frischwasser mit Ueberdruck eingeleitet, teils um übermäßige Erwärmung des Wassers zu verhindern, teils aber auch, damit sich hier keine luftleeren Hohlräume bilden können. Das überschüssige Wasser wird durch Schläuche mit einstellbaren Hähnen abgelassen. Das Gehäuse der Pumpe, das den gesamten Rückdruck aufnimmt, ist in der bekannten Weise auf Kugeln gelagert, so daß man die Rückwirkung auswägen kann. Die Bremse, über die erst in neuerer Zeit genaue Konstruktionsangaben veröffentlicht worden sind, ist u. a. bei der A.-G. Weser in Bremen zur Ausführung von Messungen an einer Schiffs-Dieselmaschine von 10000 PS bei 440 Uml./min im Betrieb, eignet sich aber auch für schnellaufende Dampfturbinen bis zu rd. 4000 Uml./min. (Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France, April 1913)

Bemerkenswerte Versuche über **das Verhältnis zwischen Temperatur und Stabspannung bei Zugversuchen** hat Professor Druschinin im mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Kaiser Peter I. in St. Petersburg angestellt, die deutlich zeigen, daß der Elastizitätsgrenze die tiefste Temperaturstufe entspricht und daß über diese Grenze hinaus die Temperatur zunimmt. Aus den Versuchen wird weiter gefolgert, daß die Schubfestigkeit gleich dem halben Wert der Elastizitätsgrenze für Normalspannungen ist. Für die Ursachen der Zerstörung nimmt Druschinin auf Grund seiner Versuche an, daß amorphe und homogene Körper wie z. B. Glas, bei denen die Elastizitätsgrenze für Normalspannungen und die Bruchgrenze zusammenfallen, durch reine Längenänderungen infolge Normalspannungen zerstört werden, während Körper mit kristallinischem Gefüge, deren Elastizitätsgrenze nicht mit der Bruchfestigkeit zusammenfällt, wie z. B. Eisen, Stahl, Marmor, durch Formänderungen infolge Schiebungen zerstört werden. (Der Eisenbau, Juni 1913)

Die neue Strecke Spittelmarkt-Alexanderplatz der Berliner Untergrundbahn wird voraussichtlich am 1. Juli in Betrieb genommen werden, während der Verkehr auf der weiteren Strecke Alexanderplatz-Schönhauser Allee erst Ende Juli aufgenommen werden kann.

Der Schiffsverkehr im Suez-Kanal betrug im Jahre 1912 5373 Schiffe von zusammen 20275120 Brutto-Reg.-Tons. Die Einnahmen überstiegen die aller früheren Jahre und beliefen sich auf 136423831 F. Die britische Flagge herrschte auf 3335 Schiffen, wie auch bisher, weitaus vor.

Nachtrag zu dem Artikel:
Der Turbinenschnelldampfer »Imperator«.

Die in Z. 1913 S. 967 l. Sp. Z. 28 u. 29 v. o. erwähnten vier Doppelspeisepumpen und vier Hauptspeisepumpen sind nach dem »Oddie System« von der Maschinenfabrik Oddesse erbaut.

Berichtigung.

Z. 1913 S. 886 l. Sp. Z. 12 v. o. lies:

$$v = \sqrt{\int_{V_1}^{V_2} \frac{2}{M}\left[P_1\left(\frac{V_1}{V}\right)^k - W\right] dV}.$$

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 251213. Walzwerk. J. M. Wetcke, Duisburg. Die Walzen der beiden Gerüste *I* und *II* haben einander entgegengesetzte Drehrichtung. Der Einstich erfolgt stets im unteren Walzenpaar eines jeden Gerüstes, von wo das Walzgut mittels Führungen bezw. Wendeführungen dem oberen Stich des jeweilig hinteren Gerüstes zwangläufig zugeführt wird.

Kl. 14. Nr. 247314. Kolbendampfmaschine. F. Altenstein, Budapest. Wenn der Kompressionsdruck im Innern des Zylinders *a* bei Gleichstrommaschinen, z. B. bei plötzlichem Verlorengehen des Vakuums, über die Frischdampfspannung steigt oder Wasser im Zylinder vorhanden ist, wird ein mit Frischdampf belasteter, dicht schließender Kolben *b*, der im Zylinderdeckel *c* liegt, durch den Druck angehoben, so daß sich der Kompressionsraum je nach Bedarf selbsttätig vergrößert.

Kl. 27. Nr. 251958. Förderung schädlicher Gase mittels Ejektors. Gesellschaft für künstlichen Zug, G. m. b. H., Charlottenburg. Der durch das Strahlrohr *a* unter geringem Druck eingeführte Gasstrom saugt die abzuführenden Gase durch *b* an und führt sie in den Schlot *c*. Zugleich strömt Außenluft in den Schlot durch Oeffnungen *d*, deren Querschnitt durch Organe *e* verändert werden kann, die durch Gestänge *f* mit einem Regelkörper *g* für das Strahlrohr *a* verbunden wird, so daß die Menge der Verdünnungsluft stets in einem annähernd gleichbleibenden Verhältnis zur Leistung der Ejektoranlage bleibt.

Kl. 31. Nr. 251601. Schmelzofen. K. Schmidt, Heilbronn a. N. Im oberen Teile des Ofenraumes *a*, in den die brennenden Oelgasströme durch die Düse *b* tangential eintreten, ist der Abzug *d* zentral im Deckel *c* angelegt, so daß die Abgase innerhalb des kreisenden Wirbels austreten müssen.

Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der Versammlung des Vorstandsrates am 21. und 22. Juni 1913 in Leipzig.

(Die Titel entsprechen der in Z. 1913 S. 641 veröffentlichten Tagesordnung des Vorstandsrates.)

Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.

Zu Mitgliedern des Wahlausschusses werden folgende Herren gewäht:

Bantlin, Fehlert, Heil, Körting, Lux, Mühlmann, Thomae,

zu stellvertretenden Mitgliedern des Wahlausschusses die Herren:

Bütow, Benemann, Carstanjen, Henkel, Hußmann, Kotzur, Wagner.

Rechnung des Jahres 1912.

Der Vorstandsrat schlägt vor, die Rechnung des Jahres 1912 zu genehmigen und dem Vorstande sowie den Direktoren Entlastung zu erteilen.

Wahl zweier Beigeordneter im Vorstande.

Zu Beigeordneten im Vorstande für die Jahre 1914, 1915 und 1916 werden gewählt die Herren:

Dr. phil. Dr.-Ing. h. c. Claaßen, Direktor der Zuckerfabrik Dormagen bei Köln.

Dr. L. Kruft, Zivilingenieur, Leipzig.

Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertrer für die Rechnung des Jahres 1913.

Der Vorstandsrat schlägt vor, zu Rechnungsprüfern die Herren

Hjarup-Berlin und Schnaß-Düsseldorf,

zu stellvertretenden Rechnungsprüfern die Herren

Schmetzer-Frankfurt a. O. und Tellmann-Magdeburg

wieder zu wählen.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Die Rechnung für das Jahr 1912 wird genehmigt.

In das Kuratorium der Hilfskasse werden die Herren Fehlert, Hjarup und Krause einstimmig wiedergewählt.

Der Vorstandsrat beschließt, den Absatz 2 des § 8 des Statuts der Hilfskasse, lautend:

Anträge auf Unterstützung von Vereinsmitgliedern, die im Auslande wohnen, sind an das Kuratorium zu richten und werden von diesem nach Maßgabe der vorhandenen Mittel erledigt,

zu streichen.

Rechnung 1912 der Pensionskasse für die Beamten des Vereines.

Der Vorstandsrat schlägt vor, die Rechnung der Pensionskasse zu genehmigen und dem Vorstand Entlastung zu erteilen.

Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines.

Der Vorstandsrat beschließt:

1) daß neu anzustellenden Beamten Pensionrechte nicht zuzubilligen sind,

2) daß das Statut der Pensionskasse von 1900 einer Aenderung nicht unterzogen werden soll.

Uebernahme der Beiträge der Beamten zur Angestelltenversicherung und Invalidenversicherung auf die Vereinskasse.

Die nach dem Angestellten-Versicherungsgesetz auf die Angestellten des Vereines entfallenden Beiträge sollen von den Angestellten selbst geleistet werden.

In den Fällen, in denen die hierdurch entstehende Belastung für die Angestellten eine Härte bedeutet, soll der Vorstand berechtigt sein, entsprechende Gehaltzulagen vorzunehmen.

Antrag des Teutoburger B.-V. auf Ergänzung des Mitgliederverzeichnisses.

Der Antrag wird zurückgezogen.

Antrag des Berliner B.-V. betr. Schutz gegen Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Die Beschlußfassung über den Antrag wird vertagt.

Antrag des Magdeburger B.-V. auf Abänderung der Leitsätze für die Beurteilung Aufzunehmender usw.

Die Beschlußfassung über den Antrag wird vertagt.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Zum Ort der nächsten Hauptversammlung wird Bremen gewählt.

Haushaltplan für das Jahr 1914.

Der Vorstandsrat genehmigt den vorgelegten Haushaltplan.

Außerhalb der Tagesordnung.

Der Vorstand macht dem Vorstandsrat die Mitteilung, daß er Hrn. Professor Dipl.-Ing. C. Matschoß zum stellvertretenden Direktor des Vereines ernannt habe.

Der Vorstandsrat ermächtigt den Vorstand, in einer ihm passend erscheinenden Form die Mitglieder des Vereines aufzufordern, sich an der Sammlung für das Bismarck-National-Denkmal bei Bingen zu beteiligen.

Beschlüsse der 54sten Hauptversammlung am 23. bis 25. Juni 1913 in Leipzig.

(Die Titel entsprechen der in Z. 1913 S. 642 veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung.)

Verleihung von Ehrungen.

Die Grashof-Denkmünze wird Herrn George Westinghouse, Pittsburg, verliehen.

Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1913.

Die Hauptversammlung wählt zu Rechnungsprüfern die Herren Hjarup-Berlin und Schnaß-Düsseldorf, zu stellvertretenden Rechnungsprüfern die Herren Schmetzer-Frankfurt a. O. und Tellmann-Magdeburg.

Rechnung des Jahres 1912.

Die Hauptversammlung genehmigt die Rechnung des Jahres 1912 und erteilt dem Vorstande sowie den Direktoren Entlastung

Rechnung 1912 der Pensionskasse für die Beamten des Vereines.

Die Hauptversammlung genehmigt die Rechnung der Pensionskasse und erteilt dem Vorstand Entlastung.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 27

zu Nr. 27 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 5. Juli 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Märkischer Bezirksverein.

Joh. Schoenbach, Ingenieur, Singen, Post Paulinzella (Schwarzburg-Rudolstadt).

Magdeburger Bezirksverein.

Erich Ebermann, Ingenieur der Firma Franz Seiffert & Co. A.-G., Berlin SO., Köpenicker Str. 154a.
Dipl.-Ing. Lothar Janicke, Ingenieur bei Noyes Bros., Melbourne (Australien), 499—501 Bourk Street.

Mannheimer Bezirksverein.

Fr. Eberle, Ingenieur, London SW., 41 Christchurch Road, Streatham Hill.
Dipl.-Ing. Hans Imhoff, Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein), von der Tannstr. 34.
Gustav Kresin, Ingenieur, Emmerich, Wassenbergstr. 27.
Franz Siegmund, Oberingenieur und Direktor, Biebrich (Rhein), Rittershausstr. 8.

Mosel-Bezirksverein.

Camillo Schulze, Hüttendirektor a. D., Ban St. Martin bei Metz, Metzer Str. 10a.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Arnold Beckers, Ingenieur, Düsseldorf, Lindemannstr. 1.
Erwin Brekelbaum, Ingenieur, i/Fa. Eisenwerk Hamburg-Plute Nickerke & Brekelbaum, Hamburg, Hammerlandstr. 63.
Dipl.-Ing. Arthur Menzel, Düsseldorf, Adlerstr. 30.
Dipl.-Ing. Heinrich Schwarz, Oberingenieur der Pahlschen Gummi- und Asbest-Ges. m. b. H., Düsseldorf-Rath, Am Gatherhof 43.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Franz Grzywotz, Ingenieur, Friedersdorf (Kreis Lauban).

Ostpreußischer Bezirksverein.

Ludw. Kemblinski, Betriebsingenieur der Sulfit-Cellulose-Fabrik, Wloclawek (Russ. Polen).

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Robert Bickel, Ingenieur, Aschaffenburg, Alexandrastr. 7.
Otto Bürkle, Zivilingenieur, Köln, Vorgebirgsstr. 1.
Oskar Födisch, Zivilingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Königin-Luisen-Str. 49.
Dipl.-Ing. Ludwig Ingmanns, Zwickau (Sachs.), Wilhelmstr. 24.
Dipl.-Ing. Bernh. Keller, Ingenieur bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Saar).

Pommerscher Bezirksverein.

P. Benzinger, Ingenieur, Betriebsleiter der Papierfabriken »Odermünde«, Cavelwich bei Stettin.
Dr.-Ing. h. c. Justus Flohr, Geh. Baurat, Vorsitzender des Direktoriums der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg 9.
E. Potyka, Schiffbauingenieur, Betriebsingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Stettin, Kronenhofstr. 11.
Fritz Rumler, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg u. Stettin A. G., Hamburg, Tarpenbeckstr. 48.

Rheingau-Bezirksverein.

Alfred Bunke, Ingenieur, Kostheim (Krs. Mainz), Am Mainzer Weg.
Dr.-Ing. Rudolf Mayer, Karlsruhe, Akademiestr. 27.
Otto Scholl, Ingenieur bei H. Hommel & Co. G. m. b. H., München SW., Sonnenstr. 12.
Adalbert Ueberholz, Ingenieur, Kostheim (Krs. Mainz), Am Mainzer Weg.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Herm. Weidemann, Maschineningenieur, Direktor d. Gewerbeschule, Zwickau (Sa.), Poetenweg 36.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

E. H. Zander, Ingenieur, Rostock i. M., Langestr. 5.

Siegener Bezirksverein.

Ernst Giesler, Betriebsingenieur der Ruhr-Lippe-Kleinbahnen, Soest, Helle Nr. 13.
*Cesare del Prato, Ingenieur, Neapel, Via Speranzello 115.
Wilh. Strathmann, Betriebsingenieur der Friedrich-Wilhelmshütte, Troisdorf, Friedrich-Wilhelm-Str. 82.

Württembergischer Bezirksverein.

Emil Schächterle, Ingenieur, Basel, Clarahofweg 5.
Hubert Schaffert, Ingenieur, Prokurist bei C. Bechstein, Cannstatt.
Dipl.-Ing. Hans Wagner, 123 Clarendonpark Road, Leicester (England).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Adolf Aeberli, Chiefhydraulic Engineer c/o. Canadian Allis-Chalmers Ltd. Montreal (Canada).
Oskar Andrae, Oberingenieur, Witten (Ruhr), Körnerstr. 24.
Dipl.-Ing. August von Appen, Kiel, Dahlmannstr. 2.
Joh. Artmann, Oberingenieur der A.-G. für Maschinenbau vorm. Brand & Lhuillier, Brünn (Mähren), Spiegelberggasse 51.
Eugen Axt, Oberingenieur, Mitinhaber des Ingenieurbureaus Hans Bergemann, Halle (Saale), Talstr. 11.
Eduard Finger, Ingenieur der Maschinenfabrik Schwetzingen, Schwetzingen.
Emil Hoppe, Ingenieur, Aschersleben, Worthstr. 3.
Emilian Jindra, Ingenieur, Abteilungsleiter der Betriebswerkstätte Budweis, Budweis (Böhmen), Lannastr. 8.
Wilhelm Koch, Oberingenieur der Brennaborwerke, Brandenburg (Havel), Packhofstr. 27.
Leo Lustig, Ingenieur, P. O. Box 39, Wilkinburg, Pa. (U. S. A.).
Hugo Marx, Betriebsingenieur der Metallisator G. m. b. H., Spandau, Breitestr. 17.
Wilhelm Otto, Ingenieur bei A. Spiess G. m. b. H., Siegen, Kampenstr. 25.
*Wilh. Panzner, Ingenieur, W. O. 13 Linie 16, St. Petersburg.
Georges Plancq, Ingenieur, Direktor de l'Oxhydrique Internationale, Brüssel-Koekelberg, 22 Avenue des gloires Nationales.
Robert Rappert, Ingenieur, Marktredwitz, Reiserbergstr. 13.
Louis Reischer, Ingenieur der Bosnischen Elektrizitäts-A.-G., Wien, Tegetthoffstr. 7.
M. Revacier, Ingenieur, Apartado E. E. C., Badalona, Prov. Barcelona (Spanien).
Rudolf Singer, Ingenieur, Wien IX, Hahngasse 22.
Rudolf Stumpf, Ingenieur der Oesterr. Waffenfabriks-Ges., Steyr (Oberösterr.).
*Jacob Vrins, W.-J., Glasgow (Pollokshields), Caddlerstreet 50.
L. Wepner, Oberingenieur, Halle (Saale), Lessingstr. 40.
F. A. Yerburg, Advisory Engineer, Cumberland Crescent, North Vancouver (Brit. Columbia).

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

H. S. Larsen, Oberingenieur der elektr. Abt. des Chinesischen Verkehrsministeriums, Shanghai, China.
Walter Patzke, Ingenieur bei Jensen & Olsen, Esbjerg (Dänemark) Kongensgade 28.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Daeschlein, München NW., Schnorrstr. 3.

Bremer Bezirksverein.

Georg Klatte, Ingenieur, Bremen, Franziusstr. 38.

Breslauer Bezirksverein.

Herman Bauer, Chemiker, Direktor der Zuckerfabrik, Poln. Peterwitz, Post Schmolz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Gustav Funk**, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Maxtorgraben 45 a.

Hamburger Bezirksverein.

Karl Schwarzkopf, Ingenieur, c/o. The Moore & White Co., Philadelphia (Pa.), U. S. A. 1831 W. Huntingdon Street.

Hannoverscher Bezirksverein.

Martin Jungmann, Ingenieur, Assistent der Hannoverschen Waggonfabrik A.-G., Hannover-Linden, Gartenallee 20.

Kölner Bezirksverein.

Fritz Kortmann, Ingenieur der Oelwerke Stern-Sonneborn A.-G., Köln, Kamekestr. 31.

Jacob Stupp, Ingenieur, Assistent bei F. G. Carlswerk, Mülheim (Rhein), Louisenstr. 43.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Kurt Gauss**, Konstrukteur u. Prokurist d. Schnellpressenfabrik Albert & Cie., Frankenthal (Pfalz).

Pommerscher Bezirksverein.

Robert Schneider, Bauingenieur bei der Städt. Verwaltung, Stettin 1, Prutzstr. 8.

Ruhr-Bezirksverein.

Berthold Anders, Ingenieur, Betriebsdirektor d. Städt. Elektrizitätswerkes, Oberhausen (Rheinland), Zechenstr. 31.

Fritz Berenbrock, Oberingenieur und Gießereichef bei Thyssen & Co. A.-G., Mülheim (Ruhr), Adolfstr. 39.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Gustav le Bell**, Oberingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Herm. Pöge, Dortmund, Südwall 29.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dr. phil. **H. P. Krapf**, Shanghai, Route de Say Zoong 47.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24 436.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Bremer	Oberingenieur E. Weidemann	Einige Kapitel aus der Werkstattorganisation	27. Juni
Aachener	Professor Herbst	Der Bergmann und die Zukunft der Schachtförderung	2. Juli

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 28. **Sonnabend, den 12. Juli 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Engerer Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1]

Von **Karl Bernhard** in Berlin.

Im Jahrgang 1912 S. 1535 dieser Zeitschrift war der allgemeine Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln[2]) mit dem Hinweis abgeschlossen, daß unter Zugrundelegung neuer Bedingungen ein zweiter engerer Wettbewerb seitens der Stadt Köln zur Erlangung von neuen Entwürfen und Angeboten für diese bedeutsame Aufgabe veranstaltet worden sei. Dieser hat inzwischen unter den beim öffentlichen Wettbewerb 1910/11 ausgezeichneten nachstehenden Firmen stattgefunden:

1) Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen (Rhld.);
2) Aug. Klönne in Dortmund;
3) Brückenbau Flender A.-G. in Benrath bei Düsseldorf;
4) Hein, Lehmann & Co. A.-G. in Düsseldorf-Oberbilk in Verbindung mit der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Köln-Kalk;
5) Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg bei Mainz.

Von den genannten Firmen sind 30 Entwürfe ausgearbeitet, die mit Varianten u. dergl. in Gestalt von 70 Angeboten zusammengefaßt worden sind. Die 30 Entwürfe enthalten 19 Hängebrücken, und zwar 15 Kabelhängebrücken, davon 10 mit Paralleldrahtkabeln und 5 mit patentverschlossenen Kabeln, 2 Gelenkketten-Hängebrücken und 2 Hängebrücken mit aufgehobenem Horizontalzug. Demgegenüber stehen 11 Bogenbrücken. Unter den 19 Hängebrücken befinden sich 13 Entwürfe, bei denen die Versteifungsträger nur bis Geländerhöhe reichen, und unter den 30 Entwürfen 24 mit außenliegenden Hauptträgern.

Welch eine ungeheure Summe von Arbeit in kurzer Zeit von den fünf Firmen geleistet worden ist, mag daraus hervorgehen, daß die eingegangenen Entwürfe und Angebote aus 513 Zeichnungen und Schaubildern, 17 Modellen, sowie 86 Heften und Schriftstücken bestanden haben.

Abb. 1. Längsschnitt in der Achse der Brücke.

Die neue Bearbeitung der vorliegenden Aufgabe stützt sich auf Wettbewerbbedingungen, die gegenüber den alten, früher in dieser Zeitschrift[3]) dargestellten einige wichtige Abweichungen aufweisen, die als Folge der an den ersten

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Da die Sonderabdrücke im Selbstverlage des Vereines vergriffen sind, hat der Verlag von Julius Springer eine neue Auflage veranstaltet.

[3]) Z. 1911 S. 2142.

Wettbewerb geknüpften öffentlichen Erörterungen anzusehen sind.

Für die Wahl des Ueberbausystemes sind nämlich, gemäß Beschluß der Kölner Stadtverordneten-Versammlung vom 30. Juli und 29. August 1912, folgende Bedingungen als maßgebend erklärt:

Abb. 2. Entwurf »Freie Bahn«, Hauptansicht.

1) Die Frage, ob Hänge- oder Bogenbrücke, bleibt offen. Bei Wahl einer Bogenbrücke ist zu erwägen, ob nur die Mittelöffnung allein durch einen Bogen und die Seitenöffnungen durch Parallelträger, oder ob auch die beiden Seitenöffnungen durch Bogenkonstruktionen zu überbrücken sind.

2) In dem Hauptträgerwerk der Brükke sind Diagonalen oberhalb der Geländerhöhe tunlichst zu vermeiden.

3) Es ist erwünscht, daß die Brücke mit freier Bahn hergestellt wird, unter der Voraussetzung, daß dabei ein freier Ausblick von den Fußgängerstegen auf den Strom und die Ufer geschaffen werden kann.

4) Das Steigungsverhältnis auf Brücke und Rampen soll unter Berücksichtigung der Ordinate an der östlichen Bauflucht des Heumarktes bei einer Hängebrücke von höchstens + 11,10 und bei einer Bogenbrücke von höchstens + 10,72 auf der Brücke nicht mehr als 1 : 40 und auf den beiderseitig anschließenden Rampen nicht mehr als 1 : 38 betragen.

5) Die Brücke ist bis zum 1. Juli 1915 fertigzustellen, falls ein Auftrag bis zum 1. Mai 1913 erteilt wird.

Es würde zu weit führen, die Einzelheiten der beträchtlichen Forderungen an Zeichnungen und Berechnungen hier aufzuführen, welche für den Entwurf und das Angebot verlangt worden sind.

Die obigen Bestimmungen sind noch dahin ergänzt, daß das Durchfahrtprofil für die Schiffahrt auch bei einer Belastung der ganzen Brücke mit 450 kg/qm und einer gleichzeitigen Temperaturerhöhung von 35° über die Montagetemperatur von + 10° (also bei + 45°) freizuhalten ist; d. h. die Konstruktionsunterkante der Brücke darf in diesem Fall in den beiden $\frac{66,92}{2}$ = 33,46 m seitlich der Mitte der Hauptschiffahrtöffnung gelegenen Punkten »*a*« (s. Abb. 1) die vorgeschriebene Ordinate von 7,80 + 9,10 = + 16,90 nicht unterschreiten.

Abb. 3. Innenansicht.

Abb. 4. Stützpfosten.

Es war den Bewerbern gestattet, die Konstruktionsunterkante der Brücke nach den beiden Strompfeilern hin bei der engeren Pfeilerstellung bis zu 1,50 m, bei der weiteren Pfeilerstellung bis zu 2,50 m und bei Anordnung besonderer Uferpfeiler auch nach diesen hin soweit herabzuziehen, daß auf der Deutzer Seite die Durchführung eines Ufergleises möglich bleibt, wie dies auch in Abb. 1 angedeutet ist.

Der Ermittlung der Durchbiegungen sind eine Belastung von 450 kg/qm und eine Temperaturänderung von ± 35° gegen die Montagetemperatur von + 10° zugrunde zu legen.

1) Bei der Wahl einer Hängebrücke sind nachzuweisen:

a) für eine Belastung mit 450 kg/qm die Durchbiegungen für die Mitte, die Punkte »*a*« und die Viertelpunkte der Mittelöffnung sowie für die Mitten der Seitenöffnungen durch Einflußlinien, wobei die Einflüsse aller Stäbe der Versteifungsträger sowie der Hängestangen und der Pylonen zu berücksichtigen sind;

b) für eine Temperaturerhöhung von 35° (+ 45°) die Durchbiegungen der Mitte und der Punkte »*a*« der Mittelöffnung;

c) für die Mitte und die Viertelpunkte der Mittelöffnung sowie für die Mitten der Seitenöffnungen sind die Biegungsdiagramme darzustellen, welche die Durchbiegungen

dieser Punkte in jedem Augenblick angeben, wenn auf dem dem betrachteten Hauptträger benachbarten Gleis ein Schnellbahnzug aus zwei Trieb- und einem Anhängewagen über die Brücke fährt.

Weiter ist anzugeben:

d) die Maximalsteigung der Brückenbahn zwischen den Strompfeilern und den Punkten »*a*« der Mittelöffnung (geradlinig verbunden gedacht), die bei Belastung der beiden Seitenöffnungen mit 450 kg/qm und einer gleichzeitigen Temperatur von 35° unter der Montagetemperatur von + 10° (— 25°) entsteht, und

e) die größte Querneigung der Brückenbahn in der Brückenmitte, die sich durch einseitige Belastung der Mittelöffnung (von Fahrbahnmitte bis Fußweggeländer) mit 450 kg/qm ergibt.

2) Bei Wahl einer Bogenbrücke sind für eine Belastung von 450 kg/qm die Durchbiegungen für die Mitte und die Punkte »*a*« der Mittelöffnung nachzuweisen:

Abb. 5. Längsprofil.

a) bei Belastung der ganzen Brücke, sofern die Belastung der Seitenöffnungen von Einfluß auf diese Durchbiegungen ist, und

b) bei ausschließlicher Belastung der Mittelöffnung.

3) Bei Wahl von Trägern ohne Schrägen ist anzugeben, in welcher Weise die Ueberhöhung hergestellt werden soll, die dem Träger zur Ausschaltung der Durchbiegungen infolge des beträchtlichen Eigengewichtes der Brücke gegeben werden muß.

Wesentlich ist, daß die in dem ersten Wettbewerb nicht zugelassenen Uferpfeiler nunmehr gestattet worden sind, mit der Bedingung, daß vor den Pfeilern ein Werftstreifen von mindestens 3 m Breite noch frei bleibt, wodurch sich also eine erhebliche Verkürzung der Gesamtbrückenlänge zugunsten der Verminderung der Durchbiegungen ergeben hat.

Das Nähere über die Verteilung der Spannweiten und die Höhenentwicklung geht aus dem Längenschnitt, s. Abb. 1, hervor. Hierbei ist also eine größere Höhenentwicklung, wie bereits bemerkt, als früher bei den Hängebrücken zugelassen. Bezüglich des Lageplanes sei auf Abb. 1 der Veröffentlichung Z. 1911 S. 1409 verwiesen.

Ferner ist es freigestellt, die Hauptträger zwischen der Fahrbahn und den Fußwegen, oder, wie auch einige Entwürfe des ersten Wettbewerbes zeigten, außerhalb der Fußwege anzuordnen. Im letzteren Fall ist eine lichte Breite der Brückenbahn von 11,20 + 2 · 3,50 = 18,20 m zugrunde zu legen.

Das Preisgericht hat den Hängebrückenentwurf »Freie Bahn«, aufgestellt von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg bei Mainz, Grün & Bilfinger A.-G. Tiefbau-Unternehmung in Mannheim, und Architekt Karl Moritz in Köln, zur Ausführung bestimmt, s. Abb. 2 bis 4, und zwar unter Anwendung von Gliederketten, nicht also wie beim ersten Wettbewerb, wo in den bevorzugten Entwürfen Kabel benutzt worden sind. Diese Wahl soll die Durchbiegungen und die Kosten vermindern.

Abb. 6 und 7. Maßstab 1 : 2500.

Längsansicht.

Grundriß.

Der Erfolg dieses neuen Wettbewerbes ist also erfreulich, insofern er dem Plan, an dieser hervorragenden Stelle Kölns eine Hängebrücke zu bauen, zum endgültigen Sieg verholfen hat.

Weniger erfreulich ist ein heftiger Urheberschaftsstreit, den dieses Ergebnis gezeitigt hat. Die Dortmunder Union der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. liegt, wie den Lesern aus der Tagespresse bekannt sein dürfte, mit den vor-

genannten Siegern in einem Rechtsstreite, vor dessen rechtskräftiger Entscheidung ich jegliche Stellungnahme in dieser Zeitschrift vermeiden will. Um so eingehender werde ich jedoch später den Streitfall behandeln. Ich beschränke mich vorläufig auf eine rein sachliche Wiedergabe der Entwürfe ohne jegliche Kritik und ohne die offene Besprechung, die ich sonst weder in bezug auf die einzelnen Entwürfe noch auf das ganze Wettbewerbverfahren gescheut habe.

Die unter 1) und 2) genannten Firmen haben die Genehmigung zur Veröffentlichung ihrer Entwürfe in dieser Zeitschrift versagt. Im Interesse des Fortschrittes der deutschen Brückenbautechnik ist das zu bedauern, da sie viel Lehrreiches enthalten. Es können also nur die Entwürfe der drei Firmen 3) bis 5) wiedergegeben werden. Mit dem zur Ausführung bestimmten soll begonnen werden, die übrigen Entwürfe der drei Firmen in umgekehrter Reihenfolge sich daranschließen.

I. Entwurf »Freie Bahn«.

Verfasser: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg bei Mainz, Grün & Bilfinger A.-G., Tiefbauunternehmung in Mannheim, Regierungsbaumeister Karl Moritz, Architekt in Köln.

In den Abbildungen 2 bis 4 ist zunächst eine schaubildliche Darstellung des Entwurfes gegeben.

Dem in den neuen Wettbewerbbedingungen ausgesprochenen Wunsche der Kölner Stadtverwaltung entsprechend, ist die Brücke mit freier Bahn hergestellt und freier Ausblick von den Bürgersteigen auf den Strom und die Ufer geschaffen. Die Haupttragwände liegen deshalb, Abb. 3, nicht mehr, wie bei den meisten Entwürfen des früheren Wettbewerbes, zwischen Bürgersteig und Fahrbahn, sondern ganz außerhalb der gesamten Brückenbahn, so daß also hohe vollwandige Versteifungsträger vermieden werden mußten, um dem Begeher der Brücke freien Ueberblick auf Strom und Ufer zu gestatten.

Da die neuen Wettbewerbbedingungen auch eine Hebung der Straßenhöhe und die Anordnung von besondern Uferpfeilern zugelassen haben, Abb. 5, so ist für den Versteifungsträger eine größere Bauhöhe und eine Verkleinerung der Stützweite erlaubt worden; durch diesen Umstand ist es in erster Linie möglich geworden, die Durchbiegungen zu verringern, was nach meiner eingehenden Erörterung dieser Frage beim ersten Wettbewerb ohne weiteres klar ist.

Infolge Einfügung der Uferpfeiler, welche den Abschluß der eigentlichen Strombrücke bilden, war die Rückverankerung des Hängegurtes mit den Landwiderlagern nicht ohne weiteres durchzuführen, und es ist deshalb die Kette in den Versteifungsträger selbst eingeführt, so daß sich hieraus die Bauart einer in sich verankerten Hängebrücke mit aufgehobenem Kettenzug ergeben hat. Der Entwurf sieht, um die Durchbiegungen zu vermindern, die engste zulässige Pfeilerstellung der Mittelöffnung vor, und zu demselben Zweck ist eine Kette an Stelle der Kabel angeordnet, namentlich auch deshalb, um die Verbindung des Hängegurtes mit dem Versteifungsträger leichter zugänglich zu machen, was bei einem Kabel schwieriger gewesen wäre.

Der eigentliche Versteifungsträger ist ein durchlaufender Vollwandträger mit drei Oeffnungen, Abb. 6 bis 7, so daß das ganze Haupttragwerk dreifach statisch unbestimmt ist. Der Kettenzug wird durch Gelenke in den Versteifungsträger übertragen, Abb. 8 bis 10. Die Stützweiten der Strombrücke betragen $\frac{184{,}46}{2}$ m, 184,46 m und $\frac{184{,}46}{2}$ m und die Feldweite 7,59 m, s. Abb. 6 bis 7. Nur die den Stützpfosten benachbarten Felder sind 8,74 m weit.

An jedem Knotenpunkt befindet sich eine Hängestange. Um den Nachteil der Anordnung der Rundeisen-Hängestangen, die eine kräftige Verbindung zwischen Kette und Versteifungsträger vermissen lassen, für das Auge zu vermeiden, ist jede dritte Hängestange I-förmig als genieteter Pfosten ausgebildet.

Der obere Teil des Versteifungsträgers über der Fahrbahn bildet gleichzeitig die Brüstung, Abb. 11 bis 13. Da

Abb. 8 bis 10.

Versteifungsträger der Seitenöffnungen mit steifer Kette.

Maßstab 1 : 150.

die Hauptträger nur 90 cm breit sind, so ergab sich ein Hauptträgerabstand von 18,20 + 0,90 = 19,10 m.

Abb. 11. Querschnitt mit genieteter Hängestange.

Maßstab 1 : 120.

Abb. 12. Querschnitt mit Rundeisen-Hängestange.

Abb. 13. Fahrbahnunterbrechung.

Die Steigung der Zufahrtstraßen an beiden Ufern ist mit 1 : 38 bis zur Uferkante zugelassen, entsprechend den neuen Bedingungen. Von da ab steigt die Fahrbahn der Brücke mit 1 : 40 bis zu einer mittleren 66,92 m langen Strecke, in welcher durch einen Parabelbogen von 0,42 m Höhe die beiden Steigungen tangential ausgerundet sind. Das durch den Schiffsverkehr vorgeschriebene Profil wird auch bei ungünstigster Belastung infolge Durchbiegung noch beim Punkte »a«, Abb. 1, einen Spielraum von 4 cm freilassen. Unter weiterer Ausnutzung der Höhe über den Strompfeilern ist die Unterkante der Versteifungsträger in einer schlanken Linie zu den Strompfeilern derart hinabgesenkt, daß die Höhe der Versteifungsträger von 3,20 m in Strommitte auf 5,50 m über den Strompfeilern zunimmt.

Abb. 14 bis 17. Versteifungsträger der Mittelöffnung mit gegliederter Kette.

Maßstab 1 : 150.

Abb. 18 und 19. Auflagerung der Kette und der Versteifungsträger auf dem Stützpfosten über den Strompfeilern.

Maßstab 1 : 150.

Abb. 20 bis 25. Stützpfosten. Querschnitt über den Strompfeilern.

Schnitt i-k.

Der Querschnitt der Versteifungsträger, Abb. 11 bis 13, ist zweiwandig bei einer Stegstärke von 2 cm. Die Obergurtkopfplatten sind 90 cm breit. Im Untergurt sind die Kopfplatten geteilt mit 42 cm Spielraum ausgeführt, so daß der Blechkasten in seiner ganzen Länge von unten zugänglich ist. Die Dicke der Kopfplatten wechselt zwischen 2 und 11 cm. Wo die Nietschäfte zu lang sein würden, sind kegelige Schraubenbolzen gewählt. Die Stegbleche erhalten einen durchgehenden Längsstoß, ebenso sind die Kopfplatten mit einer Längsfuge in der Mitte angeordnet, so daß der ganze Trägerquerschnitt in 4 symmetrische Teile zerfällt

Abb. 26 bis 28. Uferpfeiler. Maßstab 1 : 500.

Abb. 26. Rechter und linker Uferpfeiler.

Abb. 28. Stirnansicht.

Abb. 27.

Draufsicht. Wagerechter Schnitt in Höhe + 7 m.

und zwar sind die Querstöße der Stegbleche und Gurte abwechselnd Werkstätten- und Montagestöße. Die längsten Montagestücke werden infolgedessen 15 m lang; sie wiegen rd. 16 t.

Als Baustoff für die Versteifungsträger ist hochwertiges Flußeisen vorgesehen.

Der Blechträger bildet für die Kettenverspannung einen einzigen Druckstab des ganzen Systemes, worauf ich weiter unten näher eingehen werde.

Gegenüber der auch von mir in meiner Besprechung, Z. 1912 S. 1533, vertretenen Ansicht über die Wahl eines derartig hohen Blechträgers sagen die Verfasser des Entwurfes folgendes:

»Gewiß ist es richtig, daß sich die ganze Entwicklung des modernen Eisenbrückenbaues immer mehr vom Blechträger großer Stützweite entfernt hat. Jedoch sind stets die Bedürfnisse des besondern Falles im Auge zu behalten, und dieselben erscheinen gerade hier dazu geeignet, die Gültigkeit allgemeiner Regeln wesentlich einzuschränken. Die ganz besondern Aufgaben unseres Wettbewerbes verlangen auch besondere Mittel zu ihrer Lösung, und letztere müssen gutgeheißen werden, sofern sie ihre Aufgabe erfüllen. Die Verfasser glauben, daß im vorliegenden Falle der Blechträger besser als jede andre Trägerart diesen Bedingungen entspricht. Jedenfalls ziehen sie ihn einem Fachwerkträger von gleicher Höhe und noch vielmehr einem Vierendeel-Träger entschieden vor.«

Die Kette ist in Nickelstahl geplant, und zwar einmal als genietete Kette, s. Abb. 8 bis 10, mit kastenförmigem Querschnitt und anderseits als Gliederkette mit lotrechten Platten, s. Abb. 14 bis 17. Die Kette wird mit dem Versteifungsträger in beiden Fällen durch zentrisch angeordnete starke Bolzen verbunden. An den Stützpfostenkopf ist die Flacheisenkette auch mit Bolzengelenken angeschlossen, s. Abb. 18, während die genietete Kette, die, wie bereits bemerkt, nicht für die Ausführung angenommen ist, sich ohne Gelenk auf einen entsprechend ausgebildeten Lagerkörper aus Stahlguß auflegt. Ueber den Anstrich der Flacheisenkette äußern sich die Verfasser, daß man diesen entweder mit Flachpinseln oder mit Gebläsen, welche die Farbe in fein geteiltem Zustande aufspritzen, erneuern kann. Als Vorteil der Gliederkette ist die einfachere Montage angegeben.

Die Stützpfosten sind aus normalem Flußeisen hergestellt und bilden unten offene Halbrahmen, s. Abb. 18 bis 25, deren Pfosten auf zwei Kugellagern ruhen und auf ihrem Kopf die Kette tragen. Sie stellen also in statischer Beziehung ein Pendeljoch dar. Zur Durchführung des in seinem Querschnitt hier schmaler gehaltenen Versteifungsträgers sind die Pfosten aufgeschlitzt. Zu dem Zwecke sind die Ständer aus einer Anzahl senkrechter Längs- und Querwände gebildet, die der Höhe nach alle zwei Meter durch wagerechte Querbleche ausgesteift sind. An geeigneten Stel-

Abb. 29 bis 33. Strompfeiler mit Stützpfosten. Maßstab 1 : 500.

len sind Mannlöcher vorgesehen, um alle einzelnen inneren Abteilungen zugänglich zu machen.

Die Hängestangen sind aus normalem Flußeisen als Rundeisen von 14 cm Dmr. gebildet, in halber Höhe gestoßen und durch Spannschlösser verbunden, s. Abb. 14 bis 17, welche die Verstellung der Hängestangenlänge während der Montage sichern. Die an jedem dritten Knotenpunkt an Stelle der Hängestangen vorgesehenen genieteten Pfosten sind oben und unten ebenfalls mittels Bolzen angeschlossen. In der Brückenmitte ist an jeder Tragwand ein einziger steif angeschlossener Pfosten angeordnet, der als Auflagerpunkt der Kette bei Windbelastung dient.

Die Auflager sind auf beiden Uferpfeilern längsverschieblich und sowohl für positive wie für negative Auflagerdrücke eingerichtet, s. Abb. 8 bis 10. Letztere werden durch Flacheisen-Zuganker aus Nickelstahl aufgenommen, auf denen reichlich große Mauerwerkskörper ruhen. Ueber den Strompfeilern sind in den erwähnten Schlitzen der Stützpfostenfüße Auflager angeordnet, und zwar ein unteres für positive und ein oberes für negative Drücke, s. Abb. 18 bis 25. Eine besondere Verankerung ist hier nicht erforderlich. Auf dem westlichen Strompfeiler ist der Versteifungsträger unverschieblich in dem Stützpfosten gelagert, auf dem östlichen Strompfeiler längsverschieblich, um bei Wärmeveränderungen Bewegungen durch den Stützpfosten hindurch zu gestatten, wobei eine geringe Schiefstellung der Pfosten als zulässig angesehen ist.

Der Windverband der ganzen Hängebrücke, der unterhalb der Querträger liegt, ist ein wagerechtes durchlaufendes Fachwerk auf 4 Stützen, dessen Gurtungen die Hauptträger und dessen Pfosten die Querträger sind. Der Winddruck auf die Hängestangen überträgt sich zur Hälfte auf die Kette und zur Hälfte auf den Versteifungsträger. Die Kette selbst gibt ihren Winddruck an den Stützpfostenkopf und an den vorhin erwähnten steif angeschlossenen Mittelpfosten, sowie an den Anschlußpunkt der Kette am Trägerende ab. Die Windkräfte auf die Versteifungsträger werden ohne weiteres an die Knotenpunkte des unteren Windverbandes abgeleitet. Die Rollen auf den Steinpfeilern sind derartig ausgebildet, daß die wagerechten Auflagerdrücke des Windverbandes auf den Steinpfeiler übertragen werden können. Auf den äußeren Flanschen der Untergurtplatten der Versteifungsträger laufen die Räder der für die Prüfung der Brücke und die Erneuerung des Anstriches erforderlichen Wagen.

Die Uferpfeiler sind in den Abbildungen 26 bis 28 dargestellt, während die Abbildungen 29 bis 33 die Strompfeiler mit den Pylonen zeigen.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrische Heizung im Maschinenbau.[1]

Von Ing. **W. Schulz** in Frankfurt a. M.

Im modernen Maschinenbau gilt es fast als selbstverständlich, überall, wo Einzelantrieb zweckmäßig oder erwünscht ist, den Elektromotor als Antriebmaschine zu benutzen, da die elektrische Energie in hervorragendem Maße die Möglichkeit bietet, sich den verschiedensten Anforderungen anzupassen. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Heizvorrichtungen. Selbst bei einer durch Elektromotor angetriebenen Maschine, die für ihren Arbeitsvorgang die Erwärmung einzelner Teile oder des Arbeitstückes erfordert, wird die Wärme durch Dampf, Gas, Spiritus oder gar noch durch Kohlenfeuer oder durch Auswechslung erhitzter Bolzen erzeugt. Dabei haben diese Heizvorrichtungen weder einen guten Wirkungsgrad, noch genügen sie den heutigen Ansprüchen an die Gesundheitlichkeit, und die verschiedene Energieform für Antrieb und Heizung macht doppelte Zuleitungen erforderlich. Wird die Frage aufgeworfen, warum nicht auch mit elektrischem Strome geheizt wird, so wird geantwortet, daß elektrische Heizung zu teuer oder die notwendige Erwärmung bei elektrischer Heizung nicht möglich sei. Meist ist weder das eine noch das andre zutreffend. Nicht nur dem Großbetriebe, sondern auch dem kleineren Gewerbe wird heute elektrische Energie so billig geliefert, daß ihr Preis kein Hindernis für elektrische Beheizung ist, zumal in vielen Fällen überhaupt nur ein geringer Wärmeaufwand erforderlich ist, der nur einen Bruchteil der gesamten Betriebskosten verursacht. Wenn sich wirklich die Betriebskosten der elektrischen Heizung etwas höher stellen als die einer andern Heizart, so wird der Unterschied durch genauere Bemessung der Wärme und größere Sauberkeit, Gefahrlosigkeit und Erfüllung gesundheitlicher Anforderungen ausgeglichen.

Daß die elektrische Heizung nicht benutzt wird, ist wohl noch mehr darauf zurückzuführen, daß die Leistungen der elektrischen Heiztechnik in den Kreisen der Maschinenkonstrukteure und der Betriebsleiter noch wenig bekannt sind. Deshalb soll hier versucht werden, zu zeigen, was zurzeit mit elektrischem Heizen zu erreichen ist, und Hinweise dafür zu geben, wo es mit Erfolg verwendet werden kann. Wenn dabei vornehmlich die Ausführungen einer einzelnen Firma herangezogen werden, so ist dies in der Natur der Sache begründet. Vorerst befassen sich nur wenige Firmen mit der elektrischen Heizung, und es ist nicht allen die gleiche Gelegenheit gegeben, Konstruktionen auszuarbeiten.

In jedem Elektrizitätsleiter, der vom Strome durchflossen wird, entsteht Wärme, und zwar um so mehr Wärme, je größer die Stromstärke und je höher der Widerstand des Leiters ist:

$$Q = i^2 r t \text{ oder, da } ir = e \text{ ist, } Q = eit,$$

d. h. die erzeugte Wärme ist der zugeführten Leistung in Watt und der Zeit unmittelbar proportional.

1 W-sk = 0,00024 WE, 1 W-st = 3600 · 0,00024 = 0,861 WE,

1 KW-st = 861 WE oder 1 WE = 1,16 W-st.

Um einen Ueberblick zu geben, welche elektrische Arbeit für oft vorkommende Erwärmungen notwendig ist, seien hier einige Beispiele angeführt.

1 ltr Wasser von 10° C auf Kochtemperatur zu bringen, erfordert theoretisch

$$1 \cdot (100 - 10) \cdot 1 \cdot 1{,}16 = 104{,}3 \text{ W-st}$$

und bei dem üblichen Wirkungsgrad elektrischer Wasserkocher von 0,8 bis 0,9 praktisch 130 bis 116 W-st. Soll diese Erwärmung in 15 min erfolgen, so muß eine Leistung von $\frac{116 \cdot 60}{15} = 464$ W aufgewendet werden. Für das Erhitzen von 200 cbm Luft in der Stunde von 10° auf 150° C braucht man $200 \cdot 1{,}29 \cdot \frac{(150 - 10) \cdot 0{,}24 \cdot 1{,}16}{0{,}75 \cdot 1000} = 23{,}8$ KW, wobei angenommen ist, daß der Druck der Luft gleich bleibt und der Heizkörper 75 vH Wirkungsgrad hat. Um einen eisernen Maschinenteil von 6 kg in 20 min um 200° C zu erwärmen, müssen dem Heizkörper $\frac{6 \cdot 0{,}113 \cdot 200 \cdot 1{,}16 \cdot 60}{0{,}7 \cdot 20} = 673$ W zugeführt werden, wobei vorausgesetzt ist, daß bei guter Isolierung die Wärmeverluste durch Ableitung und Ausstrahlung 30 vH der insgesamt aufgewendeten Arbeit betragen. Das Schmelzen von 20 kg Blei bedingt $20 \cdot 0{,}0315 \cdot 326 = 206$ WE $+ 20 \cdot 5{,}86 = 117$ WE latente Wärme, insgesamt 323 WE,

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

denen bei einem Wirkungsgrade von 50 vH und einer Anheizzeit von 40 min eine elektrische Leistung von

$$\frac{323 \cdot 1{,}16 \cdot 60}{0{,}5 \cdot 1000 \cdot 40} = 1{,}12 \text{ KW}$$

entspricht.

Ein elektrischer Heizkörper besteht im wesentlichen aus einem Elektrizitätsleiter aus Metall, Kohle oder einem ähnlichen Stoff in Form von Draht, Band, dünner Schicht usw., der durch Glimmer, Asbest, Glasperlen oder andre Stoffe elektrisch isoliert ist. Seine einfachste Form ist eine Drahtspule, die in die zu erhitzende Flüssigkeit eingetaucht wird. Das ist aber nur in den Fällen anwendbar, wo die Flüssigkeit elektrisch isoliert und den Widerstandstoff chemisch nicht angreift. Meist wird ein Widerstandsdraht zickzackförmig oder ein Band mäanderartig zwischen zwei Isolationsplatten gelegt oder um eine Isolationsplatte gewickelt und durch Einfalzen in Blech mechanisch festgemacht. Bei älteren Verfahren wurde der mit Glasperlen isolierte Heizdraht in die Nuten einer Metallplatte eingelegt und mit Steinkitt darin befestigt, oder ein in Schamottepulver oder Schamottestücken eingebetteter Heizdraht mit Metall umgossen. Eine besondere Stellung nimmt das Prometheus-Verfahren ein, bei dem Edelmetall-Widerstände in breiten dünnen Schichten zuerst auf Emaille, später auf Glimmer eingebrannt wurden.

Für die Wahl des Widerstandstoffes sind hauptsächlich folgende Eigenschaften maßgebend: hoher spezifischer Widerstand, geringe Temperaturzahl, hoher Schmelzpunkt und geringe Oxydation. Die letzten beiden Forderungen haben zunächst zur Verwendung von Platin geführt und bei dessen stetiger Verteuerung zur Benutzung von reinem Nickel. Dieses hat aber nur einen niedrigen spezifischen Widerstand und eine hohe Temperaturzahl, wodurch kleine, wenig haltbare Querschnitte des Leiters und hohe Anlaßstromstärken erforderlich werden. Legierungen haben nun einen höheren spezifischen Widerstand und eine geringere Temperaturzahl als ihre Bestandteile, und so haben sich Legierungen von Nickel, Stahl, Chrom, Mangan usw. als am zweckmäßigsten erwiesen, da es auch gelungen ist, ihren Schmelzpunkt und ihre Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation auf eine befriedigende Höhe zu bringen. Von dem Isolierstoff wird ebenfalls hohe Temperaturbeständigkeit, beste elektrische Isolierung, möglichst gute Wärmeleitung, Dehnbarkeit usw. verlangt; er soll sich leicht bearbeiten lassen und nicht hygroskopisch sein. Diese Eigenschaften vereinigt am besten natürlicher Glimmer. Daneben kommen Asbest und sogenannter künstlicher Glimmer, Mikanit usw. in Frage.

Der Wunsch, hohe Temperaturen des Heizkörpers zu erreichen, führte auch zur Benutzung von Halbleitern, insbesondere Kohle. Sie wurde in Form kleiner Körner und gemischt mit Nichtleitern zum Herstellen verschieden hohen Widerstandes benutzt. Die hohe negative Temperaturzahl, geringe Haltbarkeit der Elektroden, schneller Abbrand des Stoffes, die notwendige Regelung usw. haben die praktische Einführung von Kohlenwiderständen verhindert; sie sind heute nur noch in Laboratorien zu finden. Eine andre Möglichkeit, die Kohle zu verwenden, ergab sich, als es Bölling gelungen war, sie mit Silizium zu tränken und dadurch unverbrennbar zu machen. Dieses »Silundum« genannte Material[1]) kann mit Temperaturen bis zu 1700° C beansprucht werden. Es hat höheren Widerstand als Kohle und nur eine geringe negative Temperaturzahl. Es wird nicht in Körnerform, sondern in Stäben runden oder viereckigen Querschnittes und in Rohren oder Formstücken verarbeitet und benutzt.

Bei älteren Heizvorrichtungen, zum Teil auch noch bei neueren, wird der Heizkörper durch Kitten, Weichlöten, Einbrennen usw. befestigt. Die Prometheus-G. m. b. H. in Frankfurt a. M. hat den elektrischen Heizkörper zuerst als maschinentechnisches Element ausgebildet, das seine vielseitige Verwendbarkeit ermöglicht. Man ging dabei von dem Bestreben aus, die im Maschinenbau übliche Befestigung durch Schrauben oder Stehbolzen zu benutzen, die eine leichte Auswechslung der Einzelteile zuläßt. Die älteren Anordnungen mit Heizwiderständen, die auf Porzellan, Glas oder emailliertem Blech eingebrannt waren, sind für den Maschinenbau gänzlich ungeeignet. Dagegen sind die nach dem Verfahren von Dr.-Ing. H. Voigt auf dünne Glimmerstreifen aufgetragenen Widerstandschichten mit verhältnismäßig kleinem Leitungsquerschnitt, aber außerordentlich großer wärmeabgebender Oberfläche sehr anpaßfähig. Es ist möglich, den elektrischen Widerstand des Heizkörpers bei gleicher Größe von 1 bis 10 000 Ohm zu verändern, ihn also allen vorkommenden Spannungen der Leitungsnetze und Anforderungen anzupassen.

Abb. 1. Flache Heizkörper.

Es haben sich 2 Grundformen herausgebildet, ein flacher Heizkörper zum Beheizen ebener Flächen, Abb. 1 bis 3, und ein schellenförmiger für zylindrische Körper, Abb. 4. Abb. 1 zeigt den flachen Heizkörper in verschiedenen Formen. Oben links ist ein freistrahlender Körper mit einseitig offener Glimmerfläche, darunter ein zum Anpressen an die Heizfläche mittels besonderer Preßplatte bestimmter und ein Bügeleisen-Heizkörper abgebildet, während rechts solche dargestellt sind, die unter hohem Druck mit Flacheisen umpreßt sind und keiner besondern Preßplatte bedürfen. Der Vorzug der schellenförmigen Heizkörper, Abb. 4, liegt in der sehr einfachen Befestigung mittels zweier Zugschrauben. Diese Heizschelle ist grundlegend für die Herstellung kleiner Flüssigkeitskocher geworden, die nach ihrer Erfindung als dünnwandige, aus einem Stück gezogene Gefäße ausgebildet worden sind. Das Gefäß wird selbst nach längerem Einschalten ohne Flüssigkeitsfüllung weder undicht, noch löst sich der Heizkörper ab.

Abb. 2 und 3. Flacher Heizkörper.
Maßstab 1 : 1,75.

Abb. 4. Schellenförmiger Heizkörper.

[1]) s. Chemiker-Zeitung 1908 Nr. 91.

Die flachen Heizkörper werden durch Bänder, Leisten oder dergl. und Schraubbolzen am Boden der Gefäße oder an den zu beheizenden Platten befestigt, Abb. 5 und 6. Bei Vorrichtungen, bei denen eine möglichst gleiche Temperatur auf der ganzen Oberfläche notwendig ist, kann die stärkere Wärmeausstrahlung der Enden durch Anbringen von Heizkörpern mit entsprechend höherer Belastung ausgeglichen werden. In ähnlicher Weise werden bei hohlen Heizvorrichtungen, z. B. Röhren, durch die Flüssigkeiten oder Gase streichen, an deren Eintrittstelle stärker belastete Heizschellen angeordnet, und die Belastung der Heizkörper wird bis zur Austrittstelle des angewärmten Stoffes allmählich abgestuft.

Abb. 5. Heizplatte für 8 KW.

Das Silund wird in Form von Einzelstäben oder als Roste, Abb. 7, zu Heizeinrichtungen benutzt. Infolge der begrenzten Festigkeit dieses Stoffes, die etwa der des Porzellans entspricht, darf für die Einzelstäbe ein bestimmtes Verhältnis zwischen Länge und Querschnitt nicht überschritten werden. Die zum Erzielen hoher Widerstände erforderlichen Stäbe kleinen Querschnittes werden deshalb zickzackartig zu Rosten zusammengeschweißt und in Blechrahmen eingebettet. Dabei müssen die Stäbe den durch die Erhitzung bedingten Dehnungen ungehindert nachgeben können.

Abb. 6. Stempelmassenkocher für 2,8 KW. Maßstab 1 : 5.

An den Enden der Roste werden dickere Stäbe von niedrigerem Widerstand angeschweißt, damit die Kontaktstellen für die Stromzuführungen möglichst kalt bleiben. Es sei hier noch erwähnt, daß das Silund neben seinen guten elektrischen Eigenschaften sehr säure- und feuerfest ist und zu Elektroden, Schmelztiegeln usw. benutzt wird.

Bei elektrisch beheizten Flüssigkeitswärmern werden die Heizkörper auf dem Boden, auf dem unteren Teil der Seitenwandung oder auf beiden zugleich angeordnet, Abb. 6. Um große Heizflächen zu erhalten, kann man Rohre in den Boden einwalzen oder um den Behälter herum als Umlaufrohre anbringen. Maßgebend dafür sind Form und Material des Behälters, die verlangte Temperatur des Inhaltes und die Anheizzeit sowie der Verwendungszweck. Für den einfachsten Fall der Erwärmung von Wasser auf Kochtemperatur kann in eine Zarge ein Heizboden weich eingelötet und auf ihm die Heizkörper ebenfalls mit Weichlötung befestigt werden. Bei einem solchen Kessel würden aber im Falle des Einschaltens ohne Flüssigkeitsinhalt, beim sogenannten Trockengehen, nicht nur die Heizelemente sich ablöten und überhitzen, sondern auch der Kessel selbst würde undicht werden. Besser ist es deshalb, den Heizboden

Abb. 7. Silund-Heizkörper.

Abb. 8. Paraffin-Schmelzkessel von 50 ltr Nutzinhalt für 5,5 KW. Maßstab 1 : 10.

hart zu löten oder einzuschweißen und die Heizkörper mit Stehbolzen zu befestigen. Bei kleineren Inhalten kann man auch gegossene Behälter verwenden. Mit Rücksicht auf das leichtere Anbringen der Zubehörteile werden Wasserkocher einwandig ausgeführt und, wenn erforderlich, in üblicher Weise mit Wärmeschutzmitteln umkleidet.

Dagegen ist es für Oelkocher, Paraffinkessel, Siegellackschmelzer und ähnliche Vorrichtungen für höhere Temperaturen zweckmäßig, die Behälter doppelwandig auszuführen. Bei dem Paraffinkessel für Pulverfabriken, Abb. 8, ist der innere Kupferbehälter in einen Schwarzblechmantel eingehängt und der Deckel durch Eintauchen in eine Flüssigkeitsrinne am Rande dicht abgeschlossen. Da Stehbolzen, die durch den Heizboden hindurchgebohrt und vernietet sind,

Abb. 9 bis 13.
Schema für die Umstöpselung der Zuleitung zur Regelung der Stromaufnahme.

gegen heißes Paraffin sehr schwer abzudichten sind, ist der Heizboden rd. 10 mm dick gehalten, und die Gewindelöcher sind nicht durchgebohrt. Die flachen Heizkörper sind in zwei ungleiche Gruppen geteilt, damit man durch Umstecken der Zuleitungsgriffe die Stromaufnahme und Wärmeentwicklung in vier Stufen regeln kann. Der mittlere Kontaktstift, Abb. 9 bis 13, dient als gemeinsame Zuleitung, während die Ableitung durch die beiden äußeren Kontaktstifte getrennt ist. Durch verschiedene Stöpselung der Stifte schaltet man die Heizkörper auf volle, $^2/_3$, $^1/_3$ und $^1/_4$ Leistung. Bei vielen Kochern genügt zum Warmhalten der einmal angeheizten Flüssigkeit die dritte oder vierte Schaltstufe. Der Paraffinkessel hat einen Inhalt von rd. 50 ltr, der mit rd. 8 KW in 120 min auf 300°C erhitzt wird.

Abb. 14 und 15. Oelbad für 4 KW.
Maßstab 1 : 50.

Bei dem Stempelmassenkocher, Abb. 6, hat das Wasserbad neben der Bodenbeheizung auch schellenförmige Heizkörper für Seitenbeheizung, da es bei ihm auf sehr schnelles Anheizen ankommt. Der Inhalt von rd. 18 ltr wird mit 4 KW in 20 min erwärmt. In einer Maschinenfabrik wird ein geschweißter Oelbehälter aus Schwarzblech, Abb. 14 und 15, mit rd. 4 KW Energieaufnahme benutzt, um Stahlwellen für raschlaufende Maschinen von inneren Spannungen zu befreien. Die elektrische Beheizung wurde in diesem Falle wegen der fein regelbaren gleichmäßigen Erwärmung und des Ausschlusses der Entzündungsgefahr gewählt. In ähnlicher Weise werden die Wasserbäder von Anleimmaschinen, die Pechbehälter von Ledernähmaschinen, die Farbenbehälter von Malvorrichtungen, die Walzenkocher für Stereotypiezwecke, die Behälter von Waschmaschinen, von Auftaugefäßen für Eiszellen, Sterilisierapparaten, Inhalationskesseln usw. ausgeführt.

Abb. 16.
Dampfkessel für 60 kg/st bei 8 at und 48 KW.

Abb. 17 und 18.
Wasserdestilliervorrichtung von 25 ltr/st Leistung für 20 KW.
Maßstab 1 : 25.

Bei Vorrichtungen für große Leistung, insbesondere wenn die Flüssigkeit nicht nur zu kochen, sondern auch zu verdampfen ist, genügt die am Boden und Mantel des Behälters anzubringende Heizfläche nicht, und es müssen besondere Heizrohre vorgesehen werden. So hat der Dampfkessel Abb. 16 acht Kupferrohre von je 100 mm Dmr. und

Abb. 19. Umlaufheizung eines Wasserbehälters für 20 KW. Maßstab 1 : 20.

600 mm Länge, die in dem oberen Dampfentwickler und dem unteren Schlammsammler eingewalzt sind. Um diese Heizrohre sind schellenförmige Heizkörper von 100 mm l. W. und 32 mm Breite gelegt, die je mit rd. 400 Watt belastet werden können. Der Dampfkessel hat 120 Heizkörper mit insgesamt 48 KW Leistungsaufnahme und liefert in der Stunde etwa 60 kg Dampf von 3 at Ueberdruck. Dieser elektrisch beheizte Dampfkessel wird in einer Anlage benutzt, in der zu regelmäßig wiederkehrenden Zeiten eine überschüssige Wasserkraft vorhanden ist, die zur Unterstützung der vorhandenen Dampferzeugeranlage dienen soll. Eine unmittelbare elektrische Heizung ist in diesem Falle nicht anwendbar, da die elektrische Energie oder die Wasserkraft nicht dauernd verfügbar ist und anderseits die bestehende Dampfheizanlage weiter benutzt werden soll.

Abb. 20. Heizrahmen.

Abb. 21 und 22. Heizofen für 6 KW zum Austrocknen von Lagerfässern. Maßstab 1 : 10.

In Wasserkraft-Elektrizitätswerken ist zum Nachfüllen der Akkumulatorenbatterie für die Beleuchtung der Anlage destilliertes Wasser erforderlich. Zu dessen Herstellung dient ein elektrisch beheizter Kessel, Abb. 17 und 18, der bei 20 KW Leistungsaufnahme 25 ltr/st liefert. Soll eine nachts verfügbare Wasserkraft zur Herstellung warmen Wassers ausgenutzt werden, dann können vorhandene Behälter zur Umlaufheizung durch elektrische Heizrohre eingerichtet werden, Abb. 19. Wenn z. B. 20 KW während 14 Nachtstunden verfügbar sind, können bei Verwendung von 4 Heizrohren rd. 2,86 cbm Wasser von 10 auf 80°C erwärmt werden.

Lufterwärmung durch elektrische Heizkörper bietet die Möglichkeit, den höchsten Wirkungsgrad von 100 vH zu erreichen, z. B. bei der gewöhnlichen Zimmerheizung, da keine Verbrennungsgase in den Schornstein zu führen sind und die während der kurzen Anheizzeit im Heizkörper selbst aufgespeicherte Wärme nach dem Ausschalten vollkommen an die Zimmerluft abgegeben wird. Lufterwärmer werden meist als Heizrahmen mit einzelnen Heizkörpern, Abb. 20, ausgebildet, oder, wenn sie den chemischen Angriffen zu erhitzender Gase oder abtropfender Flüssigkeiten zu entziehen sind, als Heizrohre.

Abb. 23 und 24. Luftwärmer für 15 KW. Maßstab 1 : 20.

Zum Austrocknen ausgepichter Lagerfässer wird ein stehender Heizofen von 6 KW Leistungsaufnahme mit einer Umkleidung aus durchlochtem Blech verwendet, Abb. 21 und 22, dessen ovaler Querschnitt so bemessen ist, daß er durch das Mannloch des Fasses eingebracht werden kann. Für solche Zwecke, wo das Abführen von Verbrennungsgasen nicht möglich ist und Dampfheizung eine zu niedrige Temperatur ergibt, ist der elektrische Heizofen hauptsächlich geeignet. Zum Erwärmen strömender Luft dient der Ofen Abb. 23 und 24, der in die Rohrleitung eingeschaltet wird.

Abb. 25. Elektrische Kaffeeröstmaschine für 20 kg Beschickung.

Abb. 26 bis 28. Rohrheizkörper für 0,8 KW für Lackeinbrennofen.
Maßstab 1 : 3.

Er nimmt eine Leistung von 15 KW auf, mit der stündlich rd. 1500 cbm Luft um 60°C erhitzt werden. Die Heizrahmen werden unmittelbar von der Luft bestrichen und stark gekühlt. Für den Fall, daß der Luftstrom unterbrochen wird, wobei sich die Heizrahmen überhitzen würden, ist im Heizraum eine Schmelzsicherung angeordnet, die die Stromzufuhr beim Ueberschreiten einer bestimmten Innentemperatur selbsttätig unterbricht.

Abb. 29 bis 31. Nutenplatte mit Heizkörpern.
Maßstab 1 : 4.

Elektrisch erhitzte strömende Luft wird ebenfalls bei der Kaffeeröstmaschine, Abb. 25, verwendet. Die kalte Luft wird durch einen im Fuße der Maschine befindlichen Ventilator angesaugt und beim Durchströmen des mit Heizkörpern besetzten mittleren Zylinders so stark erhitzt, daß sie in der inneren Trommel die ihr entgegenfallenden Kaffeebohnen röstet. Bei der Empfindlichkeit der Kaffeebohne ist das Rösten mit der geruchlosen elektrisch erhitzten Luft der sonst üblichen Einführung von Verbrennungsgasen weit überlegen. Bei 20 KW Leistung wird eine Beschickung von 20 kg Kaffee in 20 Minuten geröstet.

Bei einem Lackeinbrennofen sind die elektrischen Heizkörper als Rohre ausgebildet, Abb. 26 bis 28, und am Boden und unteren Teil der Längswandungen des doppelwandig ausgeführten Trockenraumes angeordnet. Zweiundzwanzig Heizrohre mit 18 KW Leistungsaufnahme erhitzen den Raum von 1,5 × 1,3 × 1,4 cbm Inhalt und seine Beschickung in 2 st auf 200°C. Mit ähnlichen Rohrheizkörpern wird zurzeit ein Luftwärmer für rd. 100 KW Leistung ausgerüstet, der zum Trocknen von Tee in den Tropen verwendet wird. Dabei wird die bisher mit Kohlenfeuerung beheizte Rohrbatterie beibehalten. In diese Rohre werden die elektrischen Heizkörper eingeschoben, und die Luft wird erst um die Rohre außen herum und dann durch die Rohre hindurchgeleitet. Hier sei auch noch der Anwendung der Heizrahmen, Abb. 20, zum Trocknen von vorbeiziehenden Textilstoffen oder Papierbahnen gedacht, die bedruckt, mit Leim bestrichen, oder in andrer Weise feucht behandelt sind.

Beim Beheizen von Maschinenteilen ergibt sich die einfachste Anordnung der Heizkörper, wenn, wie bei der Heizplatte, Abb. 5, ebene Flächen zu erwärmen sind. Die Heizplatte muß mit Rücksicht auf die Befestigungsschrauben etwa 10 mm dick sein. Ist eine solche Dicke vielleicht wegen des Gewichtes der Heizplatte nicht erwünscht, so kann die Heizfläche an den Befestigungsstellen der Schrauben mit Vorsprüngen oder Nocken versehen werden. Auch für eine solche Heizplatte gilt das über die Unterteilung und Regelung der Heizeinrichtung beim Paraffinschmelzkessel Gesagte.

Abb. 32 bis 34. Prägekopf mit Nutenplatte für 600 W.
Maßstab 1 : 4.

Empfehlenswert ist es, die Auflagefläche für die Heizkörper glatt zu hobeln oder zu fräsen, um eine innige Wärmeberührung herzustellen. Ist der Maschinenteil starkem Druck ausgesetzt und mit Rücksicht hierauf mit Verstärkungsrippen versehen, so wird die Größe der Heizkörper den einzelnen Heizflächen angepaßt. Die 1200 × 900 qmm große Grundplatte einer Druckpresse, Abb. 5, die für eine solche Heizeinrichtung kennzeichnend ist, hat Heizkörper von rd. 8 KW Leistungsaufnahme und wird in 10 min auf 40° C erwärmt, um die Farbe druckfähiger zu machen. In gleicher Weise ist die Beheizung der Druckplatte einer Stereotypiepresse durchgeführt. Hier ist die zu beheizende Fläche 1300 × 700 qmm groß und wird mit 4 KW in rd. 45 min auf 150° C erwärmt.

Bei vielen Maschinenteilen ist es nicht möglich, die Heizkörper auf der Rückseite der Heizfläche anzubringen, weil eine eigentliche Rückseite nicht vorhanden oder von der Heizfläche zu weit entfernt ist. Dann ist eine in Abb. 29 bis 31 dargestellte Konstruktion zu verwenden. Auf die Heizfläche wird eine gleichgroße Nutenplatte aufgeschraubt, oder der Maschinenteil wird parallel zur Heizfläche unterteilt. Entsprechend der üblichen Breite der Heizkörper von

Abb. 35 bis 37. Tischplatte für Kartonagenpressen für 1,2 KW.
Maßstab 1 : 5.

Abb. 41. Elektrische Heizvorrichtung des Stempels für 200 W.
Maßstab 1 : 2,5.

Abb. 38 bis 40.
Stempelhalter für Kartonagenpressen für 0,9 KW.
Maßstab 1 : 5.

Heizkörper nur einem geringen, durch die Elastizität der wärmeisolierenden Auflage gemilderten Druck ausgesetzt sind und ihren durch Erwärmung und Erkaltung bedingten Dehnungen unbehindert nachgeben können.

Die aus der Nutenplatte herausragenden Enden der Heizkörper werden durch Schutzbleche abgedeckt, deren eines gleichzeitig die Kontakte für die Stromzuführung und die Regelung enthält. Da die Kontakte möglichst nur auf einer Seite sitzen sollen, ist es notwendig, die Endnuten um 6 mm breiter als die übrigen zu halten, um in ihnen neben dem Heizkörper auch die Verbindung für die Stromrückleitung unterzubringen. Bei der geringen Entfernung der Wärmequelle von der Heizfläche ergibt die Anordnung von Nutenplatten einen sehr hohen Wirkungsgrad. Dieser kann in den

36 mm werden 38 mm breite und 6 mm tiefe Nuten ausgehobelt, zwischen denen 7 mm breite Stege stehen bleiben. Die Anzahl der Nuten richtet sich nach

Abb. 42 und 43. Elektrisch beheizter Stempelkopf für 220 W.
Maßstab 1 : 2,5.

der Breite der zu beheizenden Fläche, während die Länge der Heizkörper der Länge der Heizfläche angepaßt wird. Solche Beheizung durch Nutenplatten ist besonders geeignet für Maschinenteile, die mit hohem Druck beansprucht werden. Der Druck wird durch die Stege aufgenommen, während die

Fällen, wo nur geringer Druck auftritt, durch Einfügen einer wärmeisolierenden Platte zwischen den Stegen der Nutenplatte und ihrer Auflagerfläche noch verbessert werden.

Kennzeichnend für die Anwendung der Nutenplattenheizung ist der Prägekopf, Abb. 32 bis 34. Bei Präge-

Abb. 44 und 45. Ziehform für Pappschachteln für 500 Watt.
Maßstab 1 : 5.

Abb. 48 und 49. Heizrad für 5 KW für eine Papiersackmaschine.
Maßstab 1 : 25.

pressen wurde bisher die Preßfläche durch Einlegen von glühenden Bolzen oder durch Anordnung von Gasbrennern in den Hohlräumen des Prägekopfes erwärmt. Das gleichzeitige Erhitzen der beträchtlichen Metallmasse war nicht

Abb. 46 und 47. Zargenbiegevorrichtung für 400 W.
Maßstab 1 : 4.

nur unwirtschaftlich, sondern hatte den weiteren Nachteil, daß die Bedienung der Maschine durch starke Wärmestrahlung und ausströmende Verbrennungsgase erschwert wurde. Bei solchen Prägepressen wird die Nutenplatte entweder unmittelbar auf die sogenannte Anhängeplatte aufgeschraubt und bildet dann selbst die zu erhitzende Preßfläche, oder sie wird unter dem Prägekopf angebracht, um die Beschwerung der oft abzunehmenden Anhängeplatte zu vermeiden. Das Anheizen einer Prägefläche von 400 × 300 qmm auf rd. 120° C in 30 min erfordert etwa 1 KW. Zum Warm-

Abb. 50.
Elektrisch beheizte Walkbacken für 500 W.

halten während des Betriebes genügt die Hälfte oder ein Viertel dieser Leistung.

Ober- und Unterstempel einer Etuipresse, Abb. 35 bis 37 und 38 bis 40, sind je mit Nutenplattenheizung versehen. Bei dem Preßwerkzeug für Papptaschen, Abb. 41,

Abb. 51.
Düse für Gummispritzmaschinen für 150 W.
Maßstab 1 : 2.

hat die Matrizenplatte Nutenheizung, der Stempelhalter Ringheizkörper. Letzterer verbraucht rd. 200 Watt, die Matrizenplatte rd. 600 Watt, um die eingespannten Werkzeuge auf Arbeitstemperaturen von 100 bis 150° C zu erwärmen.

Der Stempelkopf einer Bleistift-Stempelmaschine, Abb. 42

und 43, läßt die Anwendung der Nutenplattenheizung an einem kleinen Maschinenteil ersehen. Die in Abb. 44 und 45 dargestellten zylindrischen Ziehformen für Pappschachteln von 150 mm Dmr. und 100 mm Tiefe sind mit einem Ringheizkörper versehen und verbrauchen zur Anheizung 500 Watt. Ebenfalls zur Herstellung von Pappschachteln wird das Zargenbiegegerät, Abb. 46 und 47, verwendet. Es enthält einen im Sockel befestigten Rohrheizkörper für 400 W, über den auswechselbare Biegezylinder von 250 mm Länge und verschiedenen Durchmessern gestülpt werden.

Bei einer Papiersackmaschine muß der Trokkenzylinder, Abb. 48 und 49, geheizt werden, an dem die geklebten Papierdüten auf einem endlosen Bande vorübergeführt werden. Die Heizkörper sind gleichmäßig verteilt auf der Innenseite des Zylinders befestigt und mit Asbest gegen Wärmestrahlung abgedeckt. Der Strom wird durch Schleifringe zugeführt, die auf der Zylindernabe angebracht sind. Für einen Zylinder von 1700 mm Dmr. und 500 mm Breite ist eine Leistung von 5 KW erforderlich. Abb. 50 stellt die Walkbalken einer Lederwalkmaschine dar, die je rd. 500 W verbrauchen. Die kleinen mit Ringelementen versehenen Heizringe, Abb. 51, dienen zum Erwärmen der Ausspritzdüsen von Gummipressen. Gleiche Heizringe werden auch zum Anwärmen von Preßstempeln für Zellstoffprägung benutzt, bei denen es nicht wirtschaftlich ist, die vielen einzelnen Heizkörper an den Stempeln unmittelbar anzubringen. Solche kleine Heizringe verbrauchen nur 30 bis 100 W.

Abb. 52. Bügelmaschine für 5 KW.

Abb. 53. Heizeinrichtung der Mulde einer Bügelmaschine für 5 KW.

Abb. 54. Heizuntersatz mit Silund-Glühheizkörper für 5 KW.

Abb. 55 bis 57. Heizplatte für rd. 5 KW zum Einbrennen in Holz. Maßstab 1 : 5.

Bei der Bügelmaschine, Abb. 52, wird die feststehende Mulde, Abb. 53, beheizt, da sie eine größere Heizfläche bietet als der umlaufende Zylinder. Sodann hat diese Anordnung den Vorteil, daß Schleifringe nicht gebraucht werden. Eine Maschine von 250 mm Zyl.-Dmr. und 1000 mm Länge erfordert zum Anheizen 5 KW und zum Warmhalten je nach dem zu bearbeitenden Stoffe 2,5 oder 1,25 KW. Beim Bügeln von Spitzen ist der Wärmebedarf mit rd. 0,55 KW noch wesentlich geringer. Die in Abb. 51 dargestellten Maschinen sind für Drehstromanschluß bestimmt und werden im Verhältnis 9 : 1 durch angebaute Sterndreieck-Schalter geregelt.

Für hohe Temperaturen werden, wie schon erwähnt, Silund-Glühheizkörper benutzt, die ihre Wärme ausschließlich durch Strahlung übertragen. Der Heizuntersatz Abb. 54 dient zum Erhitzen kleiner Maschinenteile oder Werkzeuge sowie zum Heizen von Sand- oder Bleibädern usw. Bei ihm sind Silund-Stäbe

von 8 bis 10 mm Dmr. und 250 mm Länge angewendet, die mit dicken Kontakten und Anschlußdrähten verschweißt sind. Sie werden an isolierte Halteschrauben leicht auswechselbar angeklemmt, und die Drähte werden dabei so gebogen, daß sich jeder Glühstab unbehindert dehnen kann. Je nach der in Frage kommenden Spannung werden drei, sechs oder mehr Stäbe hintereinandergeschaltet. Der abgebildete Heizuntersatz von rd. 60 × 30 qcm Fläche verbraucht rd. 5 KW, entwickelt also stündlich 4300 WE. Den aufzusetzenden Behältern gibt man zweckmäßig viereckigen Grundriß und geringe Höhe.

Andre Heizkörper mit Silund-Stäben dienen zum Anstrahlen von Flächen, die an ihnen vorbeigeführt werden, oder für eine starke Wärmestrahlung von oben her auf das eingebrachte Material, was in dem geforderten Maße oft nur durch die elektrische Heizung zu erreichen ist.

Das Einbrennen von Zeichen in Holz erfordert ebenfalls Glühtemperatur der Heizkörper. Bei einer solchen Presse sind die Silund-Heizkörper in eine besondere Heizplatte, Abb. 55 bis 57, eingebaut, auf die die verschiedenen Brennplatten aufgelegt werden. Bei einer Heizplatte von 500 × 400 qmm Fläche sind rd. 5 KW zum Anheizen erforderlich.

Zum Schluß sei noch zweier Anwendungen der elektrischen Heizung gedacht, die sehr praktisch und wirtschaftlich sind. Bei elektrischen Kranen, Schiebebühnen, Lokomotiven, Aufzügen usw., die in großen Hallen oder im Freien arbeiten, ist im Winter eine Wärmequelle für den Führer zu schaffen. Für den Kohlenofen ist aber meist kein Platz vorhanden, und das Heizen der Führerhäuschen erfordert einen verhältnismäßig hohen Energieaufwand. Dagegen genügt der Einbau eines elektrischen Fußwärmers im Boden des Führerstandes. Der Fußwärmer besteht aus einer Waffelblechplatte, unter der flache Heizkörper in einer dicht gelöteten Schutzhaube angebracht sind. Bei 600 × 400 qmm Fläche sind nur rd. 300 W erforderlich. Sodann ist es in technischen Bureaus oft notwendig, Lichtpausen schnell zu trocknen. Manchmal sind dafür besondere Trockenkammern mit Dampfheizung eingerichtet, die natürlich sehr unwirtschaftlich arbeiten, wenn nur wenige Pausen schnell getrocknet werden müssen. In diesem Fall ist das Trocknen durch Ausbügeln mittels elektrischer Bügeleisen am Platze.

Zusammenfassung.

Die elektrische Heizung wird im Maschinenbau noch wenig benutzt. Um ihre Anwendung zu fördern, werden ihre Grundgedanken und ihre Leistungen sowie die Ausgestaltung der Heizkörper dargestellt. Ferner werden ausgeführte Konstruktionen für Flüssigkeits- und Lufterwärmung sowie zur Beheizung von Maschinenteilen beschrieben.

Die experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades.[1]

Von Dr.-Ing. **Wilhelm Riehm** in Augsburg.

(Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Dresden.)

Die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades sich drehender Maschinen umfaßt im weiteren Sinne die Aufgabe, die Schwankungen der Umlaufgeschwindigkeit innerhalb einer Umdrehung einer Maschine zu bestimmen und ihren Verlauf als Funktion der Zeit oder des Kurbelweges festzulegen. Die zahlreichen bisher bekannt gewordenen Verfahren[2] zur Messung dieser Geschwindigkeitsschwankungen haben jedoch noch keine befriedigende Lösung gebracht. Dies gab die Anregung zur Ausbildung eines Tachographen, für dessen Entwurf folgende Gesichtspunkte maßgebend waren: Der Tachograph soll ein Geschwindigkeitsdiagramm des zu untersuchenden Vorganges als Funktion der Zeit aufzeichnen und dabei alle Geschwindigkeitsänderungen bis zu null herunter beherrschen. Mit einer für technische Zwecke genügenden Meßgenauigkeit soll außerdem eine einfache Handhabung und die Möglichkeit vorliegen, das Gerät an beliebiger Stelle an eine Maschine anbauen zu können.

Dem nach diesen Gesichtspunkten auszubildenden Tachographen wurde die Bauart der Wirbelstrom-Tachometer zugrunde gelegt; aus der Forderung einer möglichst hohen Eigenschwingungszahl des anzeigenden Teiles ergab sich die Verwendung von Elektromagneten an Stelle der sonst üblichen Stahlmagnete. So entstand der in Abb. 1 und 2 dargestellte Wirbelstrom-Tachograph. Auf der Grundplatte A aus weichem Eisen sind die Kerne B von 4 Elektromagneten gut eingepaßt und mit versenkten Schrauben befestigt; sie tragen am vorderen Ende die Polschuhe, die nach der Mitte hin schmaler werden, damit die Streuung des Kraftlinienfeldes klein wird. Ein Kern C schließt den Kraftlinienstrom. Die Spulen der Elektromagnete bestehen aus je 500 Windungen eines mit Seide doppelt umsponnenen, 0,7 mm starken Kupferdrahtes; sie sind so hintereinandergeschaltet, daß Nord- und Südpol abwechselnd aufeinanderfolgen. Um die Polschuhe ist ein Ring E aus Rotguß gelegt, der auf einer Preßspanunterlage

Abb. 1 und 2. Wirbelstrom-Tachograph.

[1] Auszug aus einer Versuchsarbeit, die in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 137 veröffentlicht ist.

[2] s. u. a.:

Radinger, Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit. 3. Aufl. S. 337.

Engineering 1892 S. 23 und Z. 1892 S. 674.

Dr. Göpel, Die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades rotierender Maschinen durch das Stimmgabelverfahren. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 2 und Z. 1900 S. 1359.

Franke, Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen. ETZ 1901 S. 887.

Klönne, Ueber ein neues Verfahren zur Messung des Ungleichförmigkeitsgrades und der Winkelabweichung. ETZ 1902 S. 715.

Lux, Vorrichtung zum Aufzeichnen der Umlaufgeschwindigkeit und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen. ETZ 1906 S. 557.

Dr. Wagner, Apparat zu strobographischer Aufnahme von Pendeldiagrammen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 33 und Z. 1906 S. 1981.

Mader, Der Resonanz-Undograph, ein Mittel zur Messung des Ungleichförmigkeitsgrades. Dinglers polyt. Journal 1909 S. 529.

die beiden Kupferschleifringe für die Stromzuführung trägt; die Schleifbürsten sitzen isoliert auf den Säulen F. Das Magnetsystem wird von dem Hohlzylinder H umschlossen, der gleichzeitig als Antriebscheibe dient. Der ganze umlaufende Teil sitzt auf der hohlen Rotgußspindel G, die in Kugellagern leicht drehbar gelagert ist.

Der schwingende Anzeigeteil besteht aus dem Aluminiumanker D und dem Stahldraht J. Der Zylinder hat einen Durchmesser von 28 mm und eine Wandstärke von 0,4 mm. Der Stahldraht, der als Torsionsfeder dient, ist an beiden Enden in Klemmbacken K eingespannt, die in den Scheiben L drehbar gelagert sind. Diese sind wiederum in den Scheiben M gelagert, die durch drei Schrauben eingestellt werden können. Das vordere Klemmfutter sitzt auf einer Spindel mit Gewinde zum Anspannen des Drahtes.

Abb. 3.

Die Diagramme werden auf optisch-photographischem Wege aufgezeichnet; s. Abb. 3. Der Torsionsdraht trägt einen kleinen Spiegel; dieser wirft den von der Blende durch die bikonvexe Linse kommenden Lichtstrahl nach der Kassette hin. Die Entfernung der Blende von der Linse ist so eingestellt, daß ihr Bild genau auf dem lichtempfindlichen Papier der Kassette entsteht. Zur Beleuchtung der Blende dient eine Bogen- oder eine Nernstlampe. Die photographische Kamera ist eine Metallkassette, die an der Vorderwand einen durch einen Schieber verschließbaren Schlitz hat. Auf einer Spindel sitzt die Indikatortrommel, die mit dem Papier bespannt wird. Die hohle Achse der Trommel ist lichtdicht nach außen geführt und trägt die Schnurscheibe zum Antrieb. Dieser geht von einem besondern kleinen Elektromotor aus, kann aber auch von der Maschine oder einem Uhrwerk abgeleitet werden.

Zur Festlegung der Todpunkte der Maschine oder Zeitmarken auf dem Indikatorpapier trägt die Kassette eine Hartgummikapsel, in die eine kleine Funkenstrecke eingeschlossen ist. Durch einen Kontakt am Umfang des Schwungrades wird in jedem Todpunkt der Maschine der Primärstromkreis einer kleinen Induktionsspule geschlossen und dadurch im Sekundärstromkreis ein Stromstoß induziert. Dieser springt an der Funkenstrecke über, und der dabei auftretende Lichtblitz verzeichnet auf dem photographischen Papier einen Punkt, der unter Berücksichtigung der seitlichen Lage der Funkenstrecke gegenüber dem aufzeichnenden Lichtstrahl die Todpunkte der Maschine im Diagramm festlegt.

Die Kassette wird mit zwei Schrauben an einem Holzrahmen befestigt. Der schmale Schacht vor dem Schlitz verhindert das Eindringen seitlichen Lichtes in die Kassette. Vor der Aufnahme des Diagrammes wird der Lichtpunkt auf der Klapptür beobachtet. Durch Umlegen der Türe wird dann dem Lichtstrahl der Weg zum Papier freigegeben und gleichzeitig der Stromkreis für die Todpunktverzeichnung geschlossen.

Der Tachograph wird in einfacher Weise mittels Bandes unter Zwischenschaltung einer Lenix-Spannrolle von der Maschinenwelle aus angetrieben; bei der geringen Masse arbeitet diese Antriebweise durchaus einwandfrei und gestattet, das Gerät überall leicht anzubauen. Um ein endloses Band ohne Naht- oder Leimstelle zu schaffen, wird eine kräftige Indikatorschnur in 8 bis 10 Windungen in Form eines Bandes aufgewickelt und die einzelnen Gänge durch einen feinen Faden miteinander vernäht; dadurch wird ein starker, unelastischer Bandtrieb erhalten. Die Länge dieses Antriebes ist, um eine hohe Genauigkeit zu erzielen, natürlich möglichst gering zu halten. Das Uebersetzungsverhältnis kann beliebig gewählt werden; es ist lediglich darauf Rücksicht zu nehmen, daß bei der vorhandenen Ungleichförmigkeit ein genügend großes Diagramm erhalten wird.

Die Berechnung des von dem Magnetfeld bei der Drehung auf den Aluminiumanker ausgeübten Drehmomentes, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, ergibt die Beziehung

$$M_d = C_1 H^2 n,$$

wenn M_d das Drehmoment,
H die magnetische Feldstärke im Luftspalt,
n die Umlaufzahl des Tachographen
bedeutet.

Diesem Drehmoment des Magnetfeldes wirkt das Torsionsmoment des Stahldrahtes entgegen, das gegeben ist zu

$$M_d = C_2 \alpha,$$

wobei α der Torsionswinkel ist.

Für den Ausschlagwinkel gilt somit

$$\alpha = C_3 H^2 n.$$

Bei gleichbleibender Umlaufzahl n ist demnach α eine Funktion der Feldstärke H und damit der Erregerstromstärke i des Elektromagneten. Die Kurve dieser Funktion $\alpha = f(i)$ muß durch Eichen des Tachographen bei gleichbleibender Umlaufzahl gewonnen werden. In Zahlentafel 1 sowie Abb. 4 ist bei $n = 100$ die Eichkurve für einen Torsionsdraht von 0,6 mm Dmr., in Zahlentafel 2 die Kurve für einen solchen von 0,8 mm Dmr. dargestellt. Bei kleiner Stromstärke und geringer Sättigung der Magnete ist die Aenderung von α mit i groß, während bei höherer Stromstärke, großer Sättigung und großem Streufluß der Torsionswinkel sich nur noch wenig mit i ändert. Für die Dauer

Erregerstromstärke i Amp	Torsionswinkel α_{100}
Zahlentafel 1. Torsionsdraht von 0,6 mm Dmr.	
2,55	5,84
3,02	6,31
3,62	6,78
3,93	7,02
Zahlentafel 2. Torsionsdraht von 0,8 mm Dmr.	
2,39	1,685
2,72	1,79
2,89	1,835
3,53	1,99
3,92	1,08

Abb. 4.
Eichkurve für 100 Uml./min des Tachographen.

einer Messung ist daher eine stets gleiche Spannung der Stromquelle Bedingung, obwohl auf dem flachen Ast der α-i-Kurve eine Spannungsschwankung nur geringe Fehler mit sich bringt; die Stromstärke wird an einem Strommesser beobachtet.

Die Abhängigkeit des Torsionswinkels von der Stromstärke bietet ein bequemes Mittel, den Meßbereich des Tachographen zu ändern, indem man bei großen Ungleichförmigkeiten mit geringer Stromstärke, bei kleinen dagegen mit großer Stromstärke arbeitet. Ferner kann durch Auswechseln des Torsionsdrahtes der Meßbereich in weiten Grenzen geändert werden.

Die obige Formel zeigt, daß der Torsionswinkel α der Umlaufzahl n des Tachographen proportional ist. Diese Proportionalität wird auch durch den Versuch bestätigt [1]) und ist in weiten Grenzen gültig. Das aufgezeichnete Diagramm stellt also stets ein Geschwindigkeitsdiagramm der untersuchten Bewegung dar. Der Tachograph kann deshalb mit beliebiger Uebersetzung und Umlaufzahl betrieben werden und gestattet, alle Geschwindigkeitsänderungen bis zu null herunter zu beherrschen.

Endlich ist aber auf den Winkel α auch die Temperatur von Einfluß, da vor allem der elektrische Leitungswiderstand des Aluminiums von der Temperatur abhängig ist. Bei steigender Temperatur nimmt der Widerstand zu, gleichzeitig nehmen damit die Wirbelstromstärke und infolgedessen das Drehmoment und der Torsionswinkel ab. Dieser Fehler, der bei 10° Temperaturunterschied ungefähr 3 vH ausmacht, kann durch Wahl eines geeigneteren andern Stoffes an Stelle von Aluminium vermieden werden. Nun bietet gerade das Aluminium infolge seines kleinen spezifischen Gewichtes den Vorteil eines möglichst kleinen Trägheitsmomentes der Trommel. Ueberschreiten daher die Temperaturschwankungen, denen das Gerät unterliegt, nicht eine gewisse Grenze, so können diese Fehler vernachlässigt oder näherungsweise rechnerisch berücksichtigt werden. Die Schwankungen der Raumtemperatur, bei der Untersuchungen angestellt werden, dürften im allgemeinen 10° kaum übersteigen; dagegen kann die Erwärmung des Zylinders durch die Wirbelströme bei längerem Betrieb eine merkliche Temperatursteigerung zur Folge haben. Bei den später beschriebenen Versuchen an einer Gasmaschine wurde daher so verfahren, daß zur Aufnahme des Diagrammes der Erregerstrom immer nur wenige Sekunden eingeschaltet war, so daß der Anker stets Raumtemperatur besaß.

Untersuchung der Genauigkeit des Tachographen.

Die Einfachheit des Anzeigeteiles des Tachographen, bestehend aus Anker und Torsionsdraht, sowie das Fehlen jeder mechanischen Reibung gestatten eine eingehende rechnerische Untersuchung über die Genauigkeit der Aufzeichnung; diese Rechnung bringt den Einfluß der verschiedenen Faktoren, wie Eigenschwingungszahl und Dämpfung und Charakter der aufzuzeichnenden Bewegung, auf die Genauigkeit klar zum Ausdruck. Es sei dieserhalb auf den ausführlichen Bericht in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten verwiesen. Um die auf solchem Wege nachgewiesene gute Uebereinstimmung zwischen zu messender und wirklich aufgezeichneter Bewegung nachzuprüfen, wurde das bekannte Bewegungsgesetz des Hookeschen Gelenkes der Messung unterworfen. Bedeutet

- v die gleichförmige Geschwindigkeit der treibenden Welle,
- v_1 die ungleichförmige Geschwindigkeit der getriebenen Welle,
- γ den Winkel, unter dem sich beide Wellen schneiden,
- $\omega = vt$ den jeweiligen Drehwinkel der ersten Welle von der Nullage aus,

so lautet dieses Gesetz:

$$v_1 = v \frac{\cos\gamma}{1 - \sin^2\gamma \cos^2\omega}.$$

[1]) Hoffmann, Prüfung von Geschwindigkeitsmessern. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 100.

Die Entwicklung nach einer Fourierschen Reihe zeigt, daß eine harmonische Schwingung 1. Ordnung fehlt und daß das Geschwindigkeitsdiagramm für nicht zu große Winkel γ beherrscht ist von der Schwingung 2. Ordnung, die alle höheren weitaus übertrifft. Wir haben es also praktisch nur mit einer Sinusschwingung von der doppelten Frequenz der Umlaufzahl zu tun. Die größte und die kleinste Geschwindigkeit ergeben sich zu

$$v_{1\max} = v \frac{1}{\cos\gamma}; \qquad v_{1\min} = v \cos\gamma$$

und der Ungleichförmigkeitsgrad zu

$$\delta = \frac{v_{\max} - v_{\min}}{v} = \frac{\sin^2\gamma}{\cos\gamma}.$$

Die Versuchseinrichtung war so getroffen, daß die getriebene Welle, deren Bewegung durch den Tachographen gemessen wurde, durch ein Hookesches Gelenk mit der gleichförmig drehenden Welle eines Elektromotors, der noch mit einer besondern Schwungmasse ausgestattet war, verbunden war. Der Ablenkungswinkel der getriebenen Welle war $\gamma = 30°$.

Abb. 5 und 6. Originaldiagrammme 1 und 2.

Geschwindigkeitsschwankung in vH

$\delta_e = 28{,}1$ vH

$\delta_e = 28{,}2$ vH

Das Ergebnis der Prüfung zeigen die Diagramme 1 und 2, Abb. 5 und 6. Der allgemeine Verlauf gibt den Sinuscharakter des Bewegungsgesetzes in guter Uebereinstimmung wieder; die Unregelmäßigkeiten, die die Diagramme aufweisen, haben ihre Ursache in der nicht absolut genauen Ausführung des Gelenkes. Bei der kleinen Belastung des Motors wirken auch geringe Klemmungen und Reibungen störend auf den Geschwindigkeitsverlauf ein. Die Diagramme sind aufgenommen mit einem Torsionsdraht von $d = 0{,}6$ mm Dmr. und bei $i = 2{,}4$ Amp; der Abstand der Indikatortrommel vom Spiegel war $l = 840$ mm, das Uebersetzungsverhältnis von Welle zu Tachograph 1 : 1,25. Der Ungleichförmigkeitsgrad ergibt sich dann

aus Diagr. I bei $n = 102$ Uml./min der getr. Welle $\delta = 28{,}1$ vH
» » II » $n = 128$ » » » » $\delta = 28{,}2$ »

Für $\gamma = 30^0$ beträgt der theoretische Wert $\delta = 28,9$ vH.' Das Gerät hat also eine für technische Zwecke befriedigende Meßgenauigkeit.

Anwendung des Wirbelstromtachographen. Untersuchung des Ungleichförmigkeitsgrades einer Gasmaschine.

Mit dem Wirbelstromtachographen wurde eine Untersuchung des Ungleichförmigkeitsgrades an der 10 PS-Gasmaschine des Maschinenlaboratoriums ausgeführt. Die Maschine ist ein liegender Viertaktmotor mit einer normalen Leistung von 10 PS_e bei $n = 220$ Uml./min. Sie wurde durch eine Wirbelstrombremse, die am Umfang des Schwungrades wirkt, belastet.

Die Maschine hat folgende Abmessungen:

Zylinderdurchmesser	0,210 m
Hub	0,32 »
Gewicht der hin- und hergehenden Massen .	56 kg
Trägheitsmoment des Schwungrades J . .	52,4 mkg/sk²
Gesamtgewicht des Schwungrades G . . .	880 kg

Durch die Versuche sollte festgestellt werden, wie weit das auf Grund des Drehkraft- oder Massenwuchtdiagrammes entwickelte Geschwindigkeitsdiagramm dem wirklichen Geschwindigkeitsverlauf der Maschine entspricht. Die Bewegung wurde deshalb am freien Wellenende am rechten Kurbellager abgenommen; nach dieser Seite findet keine Kraftabgabe statt, so daß elastische Formänderungen ausgeschaltet sind; das theoretische Geschwindigkeitsbild wird hier am unmittelbarsten in die Erscheinung treten. Ferner erstreckte sich die Untersuchung auf die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades bei verschiedener Belastung und Umlaufzahl sowie bei verschiedenen Kompressionsgraden und verschiedenen Mischungsverhältnissen der Maschine. Bei den Versuchen arbeitete die Maschine mit festgestelltem Regler.

Die Versuchsanordnung ist aus der schematischen Darstellung in Abb. 3 sowie im Bilde in Abb. 7 und 8 zu ersehen. Der Tachograph wird durch ein Schnurband mit Lenix-Spannrolle von einer auf der Kurbelwelle sitzenden Scheibe aus angetrieben. Durch Ausrücken der Spannrolle wird das Band lose und der Tachograph ausgeschaltet. Der Durchmesser der Antriebscheibe beträgt 501 mm, der des Tachographen 96,6 mm, somit das Uebersetzungsverhältnis 1 : 5,19. Als Lichtquelle für den optischen Indikator dient eine der im Maschinensaale aufgehängten Bogenlampen. Als Antrieb für die Indikatortrommel wird ein Elektromotor mit Zentratorgetriebe verwendet.

Ein Versuch wird nun in folgender Weise ausgeführt. Wenn der gewünschte Beharrungszustand der Maschine erreicht ist, wird der Tachograph durch Umlegen der Spannrolle eingeschaltet; sodann wird der Erregerstromkreis des Magnetsystemes geschlossen und der Torsionsdraht an der Einspannvorrichtung so gedreht, daß der vom Spiegel zurückgeworfene Lichtstrahl auf der kleinen Klapptür erscheint. Durch Aenderung der Stromstärke kann eine passende Diagrammhöhe eingestellt werden. Darauf wird die Indikatortrommel gedreht und der Schieber der Kassette geöffnet. Um einen etwaigen Fehler infolge der Erwärmung des Aluminiumankers durch die Wirbelströme auszuschließen, wird der Erregerstrom noch einmal auf kurze Zeit geöffnet, bis der Anker wieder Raumtemperatur angenommen hat. Nach dem Wiedereinschalten des Stromes wird sofort die Klapptür nach außen umgelegt, dem Lichtstrahl der Weg zur Kassette freigegeben und so das Geschwindigkeitsdiagramm als Funktion der Zeit aufgeschrieben. Gleichzeitig wird durch den Kontakt an der Tür der Primärstromkreis der Spule für die Totpunktverzeichnung geschlossen. Nach einer oder auch mehreren Umdrehungen der Trommel wird die Klapptür zurückgedreht, und die Aufnahme ist beendet. Währenddessen wird auch ein Indikatordiagramm der Maschine genommen und die Umlaufzahl am Tachometer abgelesen.

Abb. 7 und 8. Versuchseinrichtung.

Die in den vorliegenden Originaldiagrammen, Abb. 9 und 10, auftretenden Oberschwingungen, die den eigentlichen Kurvenzug überlagern, haben ihre Ursache darin, daß der Aluminiumanker nicht genau mitten in dem umlaufenden Magnetsystem steht. Bei dieser ersten Ausführung[1]), die in Anlehnung an vor-

[1]) Die Ausführung und weitere Ausbildung des Tachographen haben die Denta-Werke in Berlin übernommen.

handene Modelle entstanden ist, ist die freitragende Lagerung des Läufers zu schwach, um bei dem immerhin beträchtlichen Schnurzug eine elastische Verbiegung der Achse zu verhindern; infolgedessen ist keine genaue Lagerung des Zylinders zu erzielen. Das vom Magnetfeld auf den Zylinder ausgeübte Drehmoment schwingt deshalb bei einer Um-

Abb. 9. Originaldiagramm zu Versuch 3.
1/2 der nat. Größe.

drehung entsprechend der Polzahl viermal um einen Mittelwert. Die Diagramme gestatten jedoch, die schwingungsfreie Grundkurve in eindeutiger Weise einzuzeichnen, so daß die gewonnenen Ergebnisse als durchaus zuverlässig gelten müssen.

Der Ungleichförmigkeitsgrad wird aus den Diagrammen in einfacher Weise berechnet, indem die größte Schwingungsweite $= h$ mm aus dem Diagramm abgemessen wird. Bei einer Entfernung der Indikatortrommel vom Spiegel $= l$ mm

Abb. 10. Originaldiagramm zu Versuch 18.
1/2 der nat. Größe.

entspricht diese einem Torsionswinkel $\Delta\alpha = \frac{h}{2} \cdot \frac{360^0}{2\pi l}$. Nach dem Eichdiagramm beträgt bei der beobachteten Stromstärke i bei 100 Umläufen des Tachographen der Torsionswinkel $= \alpha_{100}{}^0$; dem Winkel $\Delta\alpha$ entspricht demnach eine Schwan-

Zahlentafel 3. Abhängigkeit des Ungleichförmigkeitsgrades von Leistung und Kompressionsgrad.

Kompressionsgrad	Versuch Nr.	n min⁻¹	N_e PS	N_i PS	i Amp	h mm	α_{100} °	$\Delta\alpha$ °	Δn	δ_c vH	ϱ	δ_g vH
$\varepsilon = 3{,}441$, $l = 1040$ mm	1	120	2,0	3,15	2,44	37,6	5,71	1,035	18,1	2,91	0,25	2,91
	2	120	3,0	3,97	2,45	48,0	5,72	1,32	23,1	3,72	0,25	3,69
	3	120	4,0	4,85	2.42	57,8	5,69	1,575	27,7	4,50	0,27	4,55
	4	150	5,5	6,88	2,45	49,1	5,72	1,35	28,65	3,04	0,23	3,20
$\varepsilon = 4{,}162$, $l = 1040$ mm	5	120	2,0 (?)	3,45	3,30	49,0	6,60	1,35	20,45	3,28	0,295	3,33
	6	120	3,0	3,91	2,41	49,0	5,68	1,35	23,8	3,82	0,30	3,80
	7	120	4.0	4,85	2,41	62,0	5,68	1,71	30,1	4,83	0,35	4,92
	8	150	5,5	6,97	2,76	56,3	6,05	1,55	25,6	3,30	0,32	3,53
$\varepsilon = 5{,}605$, $l = 1040$ mm	9	120	0	1,61	2,45	22,8	5,72	0,628	11,0	1,76	0,43	1,75
	10	120	1,0	2,51	2,44	35,0	5,71	0,964	16,9	2,71	0,40	2,67
	11	120	2,0	3,15	2,46	42,6	5,73	1.175	20,55	3,30	0,39	3,31
	12	120	3,0	3,99	2,45	56,4	5,72	1.55	27,4	4,35	0,42	4.33
	13	120	4,0	4,85	2,46	66,2	5,73	1,83	31,9	5,12	0,39	5,10
	14	120	5,0	5,70	2,42	78,0	5,69	2,15	37,7	5,94	0,41	6,10
$\varepsilon = 6{,}708$, $l = 1105$ mm	15	120	1,0	2,42	2,82	41,5	6,10	1,08	17,6	2,83	0,55	2,92
	16	120	2,0	3,15	2,85	52,5	6,13	1,36	22,2	3,57	0.55	3,79
	17	120	3,0	3,89	2,81	65,2	6,10	1,69	27,6	4,45	0,61	4,90
	18	120	4,0	4,84	2,42	75,5	5,69	1,96	34,5	5,53	0,56	5,87
$\varepsilon = 6{,}708$, $l = 1055$ mm	19	160	0	2,34	3,30	21,5	6.54	0,584	8,93	1,08	0,61	1.24
	20	160	3,0	5,0	3,25	45,7	6,50	1,24	19,0	2,30	0,57	2,54
	21	160	4,0	6,06	3,31	55,0	6,55	1,495	22,8	2,75	0,55	3,07
	22	160	5,0	7,08	3,31	60,0	6,55	1,63	24,9	3,05	0,52	3,50

Zahlentafel 4 und 5. Abhängigkeit des Ungleichförmigkeitsgrades von der Umlaufzahl.

Versuch Nr.	n min⁻¹	N_e PS	N_i PS	i Amp	h mm	α_{100} °	$\Delta\alpha$ °	Δn	δ_c vH	δ_c red. 6 PSi vH	ϱ	δ_g vH
Kompressionsgrad $\varepsilon = 5{,}605$. $l = 1040$ mm.												
14	120	4,5	5,7	2.42	78,0	5,69	2,15	37,7	5,94	6,26	0,41	6,10
23	130	5,0	5,98	2,42	70,8	5.69	1,95	34,2	5,08	5,10	0,39	4,97
24	140	5,0	6,2	2.42	59,0	5,69	1,628	28,6	3,93	3,80	0,385	4.08
25	150	5,0	6,31	2,42	53,2	5.69	1,465	25,7	3,30	3,14	0,36	3,31
26	160	5.0	6,54	3,12	52,1	6,38	1,435	22,5	2,71	2,48	0,37	2,81
27	170	5,0	6.75	3,12	47,4	6,38	1,305	20,5	2,32	2,06	0,36	2,43
28	180	5,0	6,83	3,15	41,5	6,41	1,145	17,9	1,92	1,68	0,35	2,05
29	200	5,0	6,95	3,12	33,5	6,38	0,925	14,5	1,40	1,21	0,275	1,43
Kompressionsgrad $\varepsilon = 6{,}708$. $l = 1105$ mm.												
30	110	4,0	4.71	2.41	85,0	5.68	2,20	38,7	6,78	7,20	0,554	7,38
18	120	4,0	4,84	2,42	75,5	5,69	1,96	34,5	5,53	5,71	0,560	5,87
31	130	4,0	5,02	2,40	66.2	5.67	1,715	30,3	4,49	4,47	0,565	4,80
32	140	4,0	5.18	2,40	57,5	5,67	1,49	26,3	3,61	3,48	0,54	3,96
33	150	4,0	5,43	2,85	54,5	6.14	1,41	23,0	2,95	2,72	0,50	3,20
34	170	4,0	5,63	3,10	46.2	6,36	1,197	18,8	2,13	1,89	0,515	2,32
35	190	4,0	5.96	3,12	38,0	6,38	0,981	15,4	1,57	1,32	0,51	1,75

kung der Geschwindigkeit um $\Delta n = \frac{\Delta \alpha}{\alpha_{100}}$ 100 Umläufe, die durch die Ungleichförmigkeit bedingt ist. Der Ungleichförmigkeitsgrad selbst ist dann $\delta_e = \frac{\Delta n}{n u}$, wenn n die Umlaufzahl der Maschine und u das Uebersetzungsverhältnis zwischen Maschine und Tachograph bedeutet.

Die Größen ϱ und δ_g sind in die Zahlentafeln mit aufgenommen.

Der Vergleich der durch Versuch gefundenen und der berechneten Werte des Ungleichförmigkeitsgrades zeigt bei niedrigen Kompressionsgraden eine sehr gute Uebereinstimmung beider; erst bei dem Kompressionsgrad $\varepsilon = 6{,}708$ gibt der Versuch um durchschnittlich 8 vH niedrigere Werte als

Abb. 11 bis 13. Abhängigkeit des Ungleichförmigkeitsgrades von Leistung und Kompressionsverhältnis.

Abb. 11.

Abb. 12.

Abb. 13.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in den Zahlentafeln 3 bis 5 zusammengestellt; sie enthalten folgende Größen:

- n die minutliche Umlaufzahl der Maschine,
- N_e die effektive Leistung der Maschine,
- N_i die indizierte Leistung der Maschine,
- i die Erregerstromstärke,
- h die größte Höhe des Diagrammes,
- α_{100} den der Stromstärke i entsprechenden Torsionswinkel,
- $\Delta\alpha$ den der Höhe h entsprechenden Torsionswinkel,
- Δn die Geschwindigkeitschwankung des Tachographen,
- δ_e den experimentellen Ungleichförmigkeitsgrad.

Zahlentafel 3 zeigt die Abhängigkeit des Ungleichförmigkeitsgrades von der Belastung bei gleichbleibender Umlaufzahl; die Versuche wurden bei vier verschiedenen Kompressionsgraden durchgeführt, so daß damit auch der Einfluß dieser Größe festgelegt ist. Zahlentafel 4 und 5 enthalten die Versuche bei stets gleicher Belastung und veränderlicher Umlaufzahl bei zwei verschiedenen Kompressionsgraden. Die Aenderung des Mischungsverhältnisses und die Verstellung des Zündzeitpunktes innerhalb praktischer Grenzen hatte auf den Ungleichförmigkeitsgrad keinen Einfluß, und auch die Form des Diagrammes wurde nur unwesentlich geändert.

Um klarzustellen, wie weit sich diese durch Versuch gefundenen Werte für δ_e mit denen decken, die sich aus der theoretischen Berechnung ergeben, wollen wir uns der von Güldner angegebenen Formel[1]) für den Ungleichförmigkeitsgrad von Gasmaschinen bedienen; diese lautet:

$$\delta_g = (0{,}75 + \varrho)\,\frac{8200\,N_i}{G\,R^2\,n^3};$$

darin bedeutet:

$\varrho = \frac{p_c}{p_i}$ das Verhältnis der Kompressionsarbeit zur indizierten Arbeit der Maschine,

G das Gewicht des Schwungkranzes in t,

R den Halbmesser des Schwerpunktkreises des Schwungkranzes in m.

Diese Formel ist auf der Grundlage des Drehkraftdiagrammes entwickelt und gibt die theoretischen Werte in guter Annäherung wieder. Das Verhältnis $\varrho = \frac{p_c}{p_i}$ ist dem Indikatordiagramm zu entnehmen. Das Produkt $G\,R^2$ ergibt sich aus dem Trägheitsmoment des Schwungrades zu

$$G\,R^2 = J\,g = \frac{52{,}4}{1000} \cdot 9{,}81 = 0{,}515\ \mathrm{m^2 kg}.$$

[1]) Güldner, Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren, S. 322 und Z. 1901 S. 305.

die Rechnung. Dieser Unterschied dürfte darin begründet sein, daß die bei hoher Kompression im Augenblick der Zündung auftretenden Kolbendrücke so groß sind, daß auf kurze Zeit das Oel zwischen Kurbelwelle und Lagerschale herausgepreßt wird und so die Lagerreibung sehr stark anwächst; die Arbeitzufuhr zum Schwungrad in diesem Zeitpunkt wird infolge des plötzlich vergrößerten Widerstandes

Abb. 14 und 15. Abhängigkeit des Ungleichförmigkeitsgrades von Leistung und Kompressionsverhältnis.

Abb. 14.

Abb. 15.

geringer sein, als sie das Drehkraftdiagramm unter der Annahme eines gleichbleibenden Umfangswiderstandes angibt; damit ergibt sich eine kleinere Ungleichförmigkeit.

In den Abbildungen 11 bis 17 sind die Zahlenwerte obiger Tafeln dargestellt. Die Abhängigkeit des Ungleichförmigkeitsgrades von der indizierten Leistung zeigen die Abbildungen 11 bis 14 bei den verschiedenen Kompressionsgraden. Die Punkte liegen alle auf Geraden, die durch den Ursprung gehen; damit ist die in der Güldnerschen Formel gegebene Proportionalität zwischen N_i und δ erwiesen. Den Einfluß der Kompression erkennen wir aus Abb. 15; auch hier ist die Abhängigkeit linear. In der Formel ist diese Beziehung durch das Verhältnis $\varrho = \frac{p_c}{p_i}$ ausgedrückt. Aus den Zahlentafeln ergibt sich, daß im Mittel gesetzt werden kann: $\varrho = 0{,}07$ bis $0{,}075\,\varepsilon$; für unveränderliches N_i und n gilt demnach:

$$\delta_g = c_1 + c_2\,\varrho \quad \text{oder} \quad \delta_g = c_3 + c_4\,\varepsilon,$$

entsprechend dem Diagramm. Führen wir den Wert $\varrho = 0{,}075\,\varepsilon$ in die Gleichung für δ_g ein, so ergibt sich:

$$\delta_g = (0{,}75 + 0{,}075\,\varepsilon)\,\frac{8200\,N_i}{G\,R^2\,n^3} = (1 + 0{,}1\,\varepsilon)\,\frac{6150\,N_i}{G\,R^2\,n^3}.$$

Diese letztere Form der Gleichung kann verwendet werden, wenn zur Bestimmung von ϱ kein Indikatordiagramm vorliegt und nur das Kompressionsverhältnis bekannt ist.

Die Abbildung 16 zeigt die Beziehung des Ungleichförmigkeitsgrades zur Umlaufzahl der Maschine. Die aufgetragenen Werte von δ_e sind zum Vergleich auf gleiche indizierte Leistung von 5,0 bezw. 6,0 PS umgerechnet. In der Abbildung 17 sind die Logarithmen der Größen δ_e und n aufgetragen; die Punkte liegen auf einer Geraden, deren Neigung gegen die Abszissenachse sich zu $\operatorname{tg}\mu = $ rd. 3 ergibt; es gilt somit

$$\log\delta_1 - \log\delta_2 = \text{rd. } 3\,(\log n_2 - \log n_1)$$

oder

$$\delta_1 : \delta_2 = n_2^3 : n_1^3.$$

Damit zeigt sich, daß der Ungleichförmigkeitsgrad der rd. dritten Potenz der Umlaufzahl umgekehrt proportional ist, wie es auch in der angezogenen Gleichung zum Ausdruck kommt.

Abb. 16 und 17.
Abhängigkeit des Ungleichförmigkeitsgrades von der Umlaufzahl.

Abb. 16.

Abb. 17.

Haben wir im vorstehenden gesehen, daß die in der Güldnerschen Formel für den Ungleichförmigkeitsgrad aufgestellten Beziehungen in quantitativer Hinsicht durch den Versuch durchaus bestätigt werden, so lehren die Abbildungen 18 bis 21, daß auch in qualitativer Hinsicht das aus dem Drehkraftdiagramm entwickelte Geschwindigkeitsbild dem wirklichen Verlauf sehr nahe kommt. Für eine Leistung von $N_i = 4{,}85$ PS bei $n = 120$ Uml./min und einem Kompressionsgrad $\varepsilon = 3{,}441$ ist in Abb. 18 das theoretische Diagramm in

Abb. 18. Versuch 3.
$N_i = 4{,}85$ PS, $n = 120$, $\varepsilon = 3{,}441$, $\delta_e = 4{,}30$ vH, $\delta_{th} = 4{,}65$ vH.

Abb. 19. Versuch 19.
$N_i = 2{,}34$ PS, $n = 160$, $\varepsilon = 6{,}708$, $\delta_e = 1{,}08$ vH, $\delta_{th} = 1{,}27$ vH.

Abb. 20. Versuch 26.
$N_i = 6{,}54$ PS, $n = 160$, $\varepsilon = 5{,}605$, $\delta_e = 2{,}71$ vH, $\delta_{th} = 2{,}94$ vH.

Abb. 21. Versuch 32.
$N_i = 5{,}18$ PS, $n = 140$, $\varepsilon = 6{,}708$, $\delta_e = 3{,}60$ vH, $\delta_{th} = 3{,}98$ vH.

bekannter Weise aus dem Indikatordiagramm ermittelt. Auf zeichnerischem Wege ergibt sich $\delta_{th} = 4{,}63$ vH, nach der Güldnerschen Formel $\delta_g = 4{,}55$ vH und durch den Versuch $\delta_e = 4{,}50$ vH in guter Uebereinstimmung. Zum Vergleich sind das theoretische und das experimentelle Diagramm in gleichem Maßstab übereinander gezeichnet. Beide zeigen denselben Verlauf und weichen nur wenig voneinander ab. In derselben Weise sind in Abb. 19 die Diagramme für $N_i = 2{,}3$ PS bei $n = 160$ und $\varepsilon = 6{,}7$, in Abb. 20 für $N_i = 6{,}54$ PS bei $n = 160$ und $\varepsilon = 5{,}6$ und in Abb. 21 für $N_i = 5{,}18$ PS bei $n = 140$ und $\varepsilon = 6{,}7$ gezeichnet; auch hier finden wir eine befriedigende Uebereinstimmung; bei den höheren Kompressionsgraden erkennen wir aus dem langsameren Anstieg der Geschwindigkeit nach dem Zündpunkte den Einfluß der erhöhten Lagerreibung infolge der hohen Kolbendrücke. Der Versuch, diesen Einfluß zahlenmäßig zu fassen, führt mangels näherer Kenntnis über das Verhalten der Lagerreibung bei dieser mehr stoßweisen Belastung nur zu unsicheren Ergebnissen.

Zusammenfassung.

Beschreibung eines auf dem Wirbelstromprinzip beruhenden Tachographen, der für alle Geschwindigkeitsänderungen unmittelbar ein Bild des Geschwindigkeitsverlaufes liefert. Prüfung der Genauigkeit durch Versuche. Eine Untersuchung des Ungleichförmigkeitsgrades an der Gasmaschine zeigt, daß das aus dem Drehkraft- oder Massenwuchtdiagramm abgeleitete theoretische Geschwindigkeitsdiagramm dem wirklichen gleichgesetzt werden kann, wenn keine elastischen Maschinenteile an der Kraftübertragung teilnehmen.

Eine große Schnelläuferturbine.[1]

Von Dipl.-Ing. **H. Thoma** in Gotha.

Ende September vorigen Jahres erhielt die Firma Briegleb, Hansen & Co. (Hansenwerk) in Gotha von der Deutschen Gasglühlicht-A.-G. (Auergesellschaft) in Berlin den Auftrag, eine Wasserturbine von 3000 PS Leistung bei 17 m Gefälle für das Kraftwerk in Pretao im Staate Sao Paulo in Brasilien zu liefern. Für die vorliegenden eigenartigen Verhältnisse war die Turbine von Grund aus neu zu konstruieren, und trotzdem mußte sie bereits am 20. Dezember desselben Jahres einschließlich des Reglers in seemäßiger Verpackung zur Verladung in Hamburg bereit stehen.

Die bei den gegebenen Gefäll- und Leistungsverhältnissen hohe Umlaufgeschwindigkeit von 300 i. d. Min. konnte nur durch Verwendung einer stark ausgeprägten Schnelläuferkonstruktion erreicht werden. Die Turbine ist, ebenso wie die in demselben Werk schon vorhandenen, allerdings wesentlich kleineren Maschinen, als Zwillings-Stirnturbine ausgeführt. Die beiden Laufräder, Abb. 1, haben einen Eintrittsdurchmesser von 1000 mm. Ihre spezifische Umlaufzahl beträgt 300 i. d. Min.

Das Gehäuse der Turbine, Abb. 2 bis 5, besteht aus Stahlblech; daran sind vorne der Deckel und in der Mitte ein Grundring angenietet, mit dem der zweiteilige Krümmer verschraubt ist. Stirn- und Leitraddeckel sind so stark ausgeführt, daß sie den vollen Wasserdruck einschließlich seiner Steigerung beim schnellen Schließen der Turbine aushalten, ohne daß die Unterstützung durch die Leitschaufelbolzen erforderlich wäre. Außerdem ist der Leitraddeckel durch hohe Rippen versteift, damit er sich nur wenig durchbiegt und auch nicht zittert. Macht man den Deckel nicht genügend steif, so werden die eingeschraubten Enden der Leitschaufelbolzen in wechselnder Richtung hin und her gezerrt und gebogen. Mit der Zeit nimmt dann das Eisen der Bolzen an der Einspannstelle ein kristallinisches Gefüge an und versagt schließlich, wenn auch erst nach Jahren, den Dienst. Die zweiteilige Ausführung des Krümmers ermöglicht nach dem Auseinanderklappen seiner Hälften ein leichtes Ausbauen der Welle mit den Laufrädern, ohne daß man sie abkeilen müßte.

Das hintere Endlager ist durch einen Einsteigschacht zugänglich gemacht. Da dieser gleichzeitig zum Versteifen

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Längsschnitt.

Abb. 2 und 3. Turbinengehäuse. Maßstab 1 : 40.

a Längskanal *b* Ringkanal *c* Weißmetallbüchse zur Abdichtung

des zugehörigen Lagerschildes dient, ist er in dauerhaftester Weise mit dem Gehäuse verbunden. Die früher vielfach übliche Stützung des Lagerschildes durch die Leitschaufelbolzen allein ergibt keine genügend starre und feste Unterstützung des Lagers. Zur Ersparnis an Baulänge ist das vordere Laufrad mit der Welle verflanscht. Aus dem gleichen Grunde wird die Welle des Maschinensatzes zwischen dem Stirndeckel der Turbine und dem Läufer des Drehstromerzeugers nur von einem Lager unterstützt. Turbinen- und Dynamowelle sind hier durch reichlich bemessene aufgeschmiedete Flanschen starr verbunden.

Abb. 1. Laufräder.

Das Endlager der Turbinenwelle im Einsteigschacht ist in sorgfältiger Weise als Kammlager mit Ringschmierung und Innenkühlung des Zapfens ausgebildet. Die Innenkühlung hat den Vorteil, daß der Zapfen stets kühler bleibt als die Schalen. Er kann sich daher nicht durch seine Ausdehnung bei der Erwärmung des Lagers in den Schalen festklemmen, was bei Außenkühlung gelegentlich die Ursache von Störungen ist.

Damit die Durchbiegung der Turbinenwelle unter ihrem eigenen Gewicht und dem der Laufräder verringert und Erzitterungen durch Wasserstöße beim Anlauf abgefangen werden, ist in der Mitte des Krümmers noch ein drittes Lager angeordnet. Dieses kann nebst einem Teile der gußeisernen Zwischenwand zwischen den beiden Krümmerhälften herausgenommen werden. Durch diese Bauart wurde es möglich, alle Paßflächen zu gleicher Zeit auf einem großen Wagerechtbohrwerk mit einer Bohrstange von 600 mm Dmr. zu bearbeiten. Neben einer Zeitersparnis ergab sich hieraus mit größter Genauigkeit und ohne umständliche Einstellung die richtige gegenseitige Lage der Paßflächen.

Das mittlere Lager weist zwei Ringkanäle auf, Abb. 2, die durch einen eingegossenen Längskanal verbunden sind. Hiermit wird erreicht, daß an beiden Enden der eigentlichen Lauffläche stets derselbe Wasserdruck herrscht, auch wenn er außerhalb des Lagers in den beiden Krümmerhälften zufällig infolge Wirbelbildung verschieden sein sollte. Ein Hinausspülen des Schmieröles durch das mit mehr oder weniger Druck durchfließende Wasser ist damit verhindert. Das Lager wird im übrigen durch eine am Stirndeckel angebrachte Preßpumpe geschmiert, die auch die innen liegenden Lager der Regelwelle, ferner die Stopfbüchsen mit Oel versorgt. Diese sind mit Ablaufrohren versehen, die das Sickerwasser ableiten. Auch die Stopfbüchse an der Regelwelle, deren Packung in bewährter Weise aus einem Weißmetallring besteht, ist mit einem Ablaufrohr versehen.

Bemerkenswert ist die Anordnung der Regelwelle. Früher glaubte man, sie senkrecht über die Regelringe legen zu müssen, um in den Zugstangen ihr Gewicht aufzunehmen. Da die Zugstangen aber nicht parallel sind, haben die beiden von der Regelwelle durch die Zugstangen übertragenen Kräfte eine Resultierende, die außerordentlich viel größer ist als das Gewicht der Regelringe; die übliche Aufhängung der Regelringe ist daher unbegründet. Anderseits gewährt die seitliche Lage der Regelwelle den Vorteil, daß sie ohne Zwischenwelle an den Regler angeschlossen werden kann.

Die Abmessungen und Formen des Gehäuses sind in sorgfältiger Weise so bestimmt, daß sich überall ein günstiger Verlauf der Wasserströmung ergibt. So wurden z. B. die Zwickel zwischen Leitraduntersatz und Krümmer mit Blechen verschalt. Gestaltung und Krümmung der Schaufelflächen in Lauf- und Leitrad sind das Ergebnis langjähriger Studien und vieler Versuche. In dem Krümmer leiten eingesetzte Scheidewände, s. Abb. 2, das aus den Laufrädern entströmende Wasser in geordneten, stetig gekrümmten Bahnen in das Saugrohr über und hindern die hier sonst auftretenden großen durch Wirbelbildung veranlaßten Druckverluste.

Stirnansicht.

300 Uml/min

Durch die mit diesen Maßnahmen angestrebte glatte Wasserströmung wird außer der erheblichen Verbesserung des Wirkungsgrades die Anfressung der Gehäusewandungen und Schaufeln mit Erfolg bekämpft. Die gefürchteten Anfressungen pflegen nämlich nicht an den Stellen aufzutreten, wo das Wasser am schnellsten strömt, sondern in der Nähe plötzlicher Krümmungen und Erweiterungen der Wasserbahn, die im Betrieb von unregelmäßig strömendem, wir-

belerfülltem Wasser bespült werden.

Das Gehäuse ist in die Rückwand des Maschinenhauses einbetoniert, um es durchaus starr zu lagern. Auch das untere Ende des Saugrohres ist nochmals durch eine Zwischendecke aus Eisenbeton versteift. Abb. 6 und 7.

Das Gehäuse ist an die Rohrleitung durch ein schwach kegeliges Zwischenstück angeschlossen. Die Leitung hat 50 m Länge und 2700 mm l. W, Abb. 8 bis 10. Sie ist an Ort und Stelle aus einzelnen schalenförmigen Stücken zusammengenietet. Ihr Durchmesser ist bereits so groß, daß die in gewöhnlicher Weise gelagerte Leitung unter dem Einflusse des Wassergewichtes Schaden nehmen würde, wenn sie einmal mit Wasser gefüllt wäre und der allerdings gewöhnlich vorhandene Ueberdruck ausbliebe; für diesen Belastungsfall ist nämlich die Biegungsfestigkeit der Rohrwandung maßgebend. Es zeigt sich nun, daß bei größeren Rohrdurchmessern und niedrigen Gefällen die für den normalen Betrieb bemessene Rohrwandung hierfür nicht genügend fest gegen Biegung ist und sich unter dem Wassergewicht abplattet. Diese Schwierigkeit hat man durch Einbetten des Rohres auf mehr als seinem halben Umfang in eine Packung aus Steinschlag beseitigt.

Der Regler ist eine Ausführung der Bauart *G* der liefernden Firma. Der Sockelkasten enthält bei dieser größeren Ausführung für 2000 kgm Arbeitsvermögen nur den Oelbehälter. Auf diesem ist der Servomotorzylinder angeordnet, der durch einen Anguß unmittelbar mit dem Stirndeckel der Turbine verschraubt ist, so daß der Reglerschub unmittelbar übertragen wird und die Notwendigkeit entfällt, sehr starke Grundplatten für den Regler anzuordnen.

Auf dem Servomotor liegen Pendel und Steuerwerk. Das schnellaufende Pendel hat eine Eigenschwingungsdauer von nur $^1/_{20}$ sk; daher folgt es äußerst schnell den kleinsten Veränderungen der Umlaufzahl. Durch Anwendung von

Abb. 4. Seitenansicht der Turbine und des Reglers.

Abb. 5. Das Innere des Gehäuses.

Abb. 6 und 7. Einbau der Schnelläuferturbine in das Maschinenhaus.
Maßstab 1 : 175.

Abb. 8 bis 10. Rohrleitung.

Maßstab 1 : 350.

Schneiden an allen Gelenken ist seine eigene Reibung bis auf einen unmeßbaren Rest beseitigt. Das Steuerventil ist mehrfach vorgesteuert und erfordert gleichfalls nur eine verschwindend kleine Verstellkraft. Eine selbsttätige Zentralschmierung, deren Oel dem allgemeinen Oelkreislauf des Reglers entnommen wird und diesem auch wieder zufließt, sorgt für eine zuverlässige, von der Wartung unabhängige Schmierung des gesamten Steuerwerkes. Im übrigen entspricht die Bauart des Reglers der in Z. 1912 S. 121 u. f. beschriebenen. Die Schlußzeit des Reglers, d. h. die Zeit, die er braucht, um die ganz geöffnete Turbine zu schließen, oder umgekehrt, die geschlossene zu öffnen, beträgt nur 0,7 sk, wobei er eine Arbeit von 2000 kgm abgibt. Der Regler leistet also während dieses Vorganges

$$\frac{2000}{0,7 \cdot 75} = \text{rd. } 40 \text{ PS}.$$

Der Regler erhält sein Oel mit 15 at Ueberdruck aus einem getrennt aufgestellten Windkessel; in diesen fördert eine schnellaufende Kolbenpumpe das Oel aus dem Behälter, der, wie schon erwähnt, zugleich als Sockel für den Servomotor dient. Ist der normale Windkesseldruck von 15 at erreicht, so wird die Pumpe durch ein selbsttätiges Ventil auf Leerlauf geschaltet. Dieses Ventil läßt die Arbeit der Pumpe erst dann wieder beginnen, wenn der Ueberdruck auf 13 at gesunken ist; ein Hängenbleiben des Ventiles in seiner Mittellage, das eine Drosselung des Oelstromes zur Folge haben würde, ist durch seine eigenartige Konstruktion unmöglich gemacht. Das anderwärts übliche Abblasen des Oeles durch ein Sicherheitsventil, was neben der Erwärmung und raschen Zersetzung des Oeles eine Energieverschwendung bedeutet, ist damit vollständig vermieden.

Die guten Eigenschaften des Reglers ermöglichen es, trotz der im Verhältnis zu dem Gefälle langen Rohrleitung den Regelvorgang so günstig zu gestalten, daß ein besonderes Schwungrad entbehrlich wird und die in das Magnetrad eingebauten Schwungmassen ausreichen, um den gewährleisteten Betrag der Erhöhung der Umlaufzahl von 10 vH bei voller Entlastung mit Sicherheit einzuhalten.

Die Verbrennungskraftmaschinen auf der Weltausstellung in Gent 1913.[1]

Von Prof. **P. Meyer**, Delft.

(Fortsetzung von S. 787)

Wenn ich meinen ersten Bericht mit dem Rate schloß, nicht vor Anfang Juli nach Gent zu gehen, so habe ich hiervon nichts zurückzunehmen. Ich kam am 16. Juni wieder nach dort und fand noch recht viel Bauhandwerker beschäftigt. Zahlreiche Geländer, die vermutlich dazu dienen sollen, etwas vorläufig noch nicht Vorhandenes zu umgattern, deuten ebenfalls auf einen noch nicht abgeschlossenen Werdegang. Trotzdem will ich gern feststellen, daß inzwischen viel geleistet ist, und daß sicher vom Juli ab niemand seinen Besuch mehr aufzuschieben braucht, weil noch nicht alles da ist. Alles kann man ja doch nicht sehen, aber gern gesehen hätte ich nun den Katalog. Man sagte mir, er sei noch nicht erschienen, weil die Ausstellung noch nicht vollständig sei. Wenn das der wahre Grund ist, fürchte ich sehr um ihn.

Man nehme auch den Begriff »Weltausstellung« nicht zu umfassend. Sieht man nämlich von der sehr hüschen kanadischen Ausstellung ab, die zur Auswanderung anlocken soll, und außerdem von der des belgischen Kongo-Staates, dann fehlen vier Erdteile ganz, und der fünfte, Europa, ist auch nur sehr stückweise vertreten. So erinnere ich mich nicht, von Rußland, Schweden, Norwegen, Dänemark, Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Spanien und Portugal irgend etwas entdeckt zu haben, ganz abgesehen von den zurzeit nicht abkömmlichen Balkanländern. Es handelt sich in der Hauptsache nur um Belgien und seine Nachbarn, besonders Frankreich, England, Niederland und Deutschland, und allerdings auch noch um Italien.

Die Maschinenindustrie ist im allgemeinen nicht stark vertreten, und auch die Verbrennungskraftmaschinen bilden hiervon keine Ausnahme. Da eingehendere Mitteilungen unter Beigabe von Zeichnungen noch einige Vorbereitungen erfordern, meine Berichte aber auch möglichst noch als Führer für die Ausstellung dienen sollen, so kann der vorliegende nur erst die Ergänzung der bereits im ersten Bericht begonnenen Liste bringen. Von einer Aufzählung der ausgestellten vollständigen Kraftwagen und Flugmaschinen sehe ich dabei ab.

In der Maschinenhalle, wo die Dieselmaschinen von Carels stehen, finden sich ferner von der Firma »Moteurs Onghema«, Gent, drei liegende und zwei stehende kleine bis mittelgroße Maschinen für Sauggas und Benzin, von Grymonprez frères, Mouscrons (Belgien), einige kleinere Motoren, von J. J. de Bruyker frères, Gent, ein liegender Sauggasmotor und ein liegender Benzinmotor, von H. Moore & J. Hebbelynk, Gent, fünf kleinere liegende Motoren.

In der englischen Abteilung fand ich vertreten: Usines Lister Dursley (England) und Landen (Belgien) mit einer

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Reihe stehender Benzinmotoren, W. J. Bates, Denton Manchester, mit einem liegenden Sauggasmotor von 50 PS, einem liegenden Leuchtgasmotor von $5^1/_2$ PS und einem liegenden Oelmotor, Vickers in Verbindung mit The Wolseley Tool and Motor Car Co. mit einem Sechszylinder-Bootmotor und einem Achtzylinder-Flugmotor, Kelvin mit zwei Bootmotoren.

In der französischen Abteilung endlich haben ausgestellt: Cazes, Ing.-Constr., Paris, einen Vierzylindermotor für Bootbetrieb, Soc. Anom. des Etablissements Delaunay-Belleville, Saint-Denis (Seine), einen stehenden Vierzylinder-Schnelläufer, mit Dynamo gekuppelt, für verschiedene Betriebstoffe, Soc. des Forges et Chantiers de la Mediterranée, Paris, einen Zweitakt-Schiffs-Dieselmotor mit 4 Zylindern, Bauart Sulzer.

Ich hoffe über die bedeutenderen Bauarten noch ausführlicher berichten zu können.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. April 1913.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Barnewitz. Schriftführer: Hr. Andersen.

Anwesend 75 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Professor Dr.-Ing. Koehler aus Darmstadt (Gast) spricht über Maschinenfeuerungen für Dampfkessel[1]).

Am 12. März wurde die Meißner Ofen- und Porzellanfabrik vorm. C. Teichert und das Meißner Elektrizitätswerk besichtigt.

Am 30. März wurden die Gebäude auf der Baufach-Ausstellung in Leipzig[2]) besichtigt.

Eingegangen 3. April 1913.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.

Anwesend 58 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Professor Dipl.-Ing. Conrad Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die Grundlinien der technisch-industriellen Entwicklung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Eingegangen 3. April 1913.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Thomsen.

Anwesend 58 Personen.

Hr. Professor Dr.-Ing. Koehler aus Darmstadt (Gast) spricht über

Maschinenfeuerungen für Dampfkessel.

Der Redner weist auf die überragende Stellung hin, welche die Dampfmaschine ungeachtet aller Fortschritte der Wasser-, Gas- und Oelkraftmaschinen für die Gegenwert und die nächsten Jahrzehnte einnimmt; als Wärmeträger in Anlagen mit Koch- und Heizdampfverwertung wird der Wasserdampf überhaupt nicht verdrängt werden können. Die Ausnutzung der Brennstoffe (Steinkohle und Braunkohle in natürlichem und gepreßtem Zustand, Torf, Lohe, Sägemehl und dgl.) ist durch die selbsttätigen oder Maschinenfeuerungen wesentlich gesteigert worden.

Der Redner erläutert die beiden Hauptpunkte: den thermischen Endzweck und die mechanischen Mittel zu seiner Verwirklichung. Die Wurffeuerungen suchen die Arbeitsweise eines geschickten Heizers nachzuahmen, durch die stetige Rostbeschickung bei geschlossener Feuertür verbessern sie den Wirkungsgrad. Als älteste und einzige Wurfradfeuerung in Deutschland wird die Bauart Leach (Sächsische Maschinenfabrik A.-G. in Chemnitz) vorgeführt.

Der Zwang, das Schleuderrad mit Kohle von geringer und gleichmäßiger Körnung zu speisen, kann ein Nachteil sein, daher fußen die neueren Wurffeuerungen auf der von Proctor erfundenen Wurfschaufel. Feuerungen dieser Art sind diejenigen von Münckner in Bautzen, J. A. Topf & Söhne in Erfurt, Franz Seiffert & Co. in Berlin, des Eisenwerkes in Köln-Brühl, der MAN in Nürnberg, von C. H. Weck in Dölau und der G. m. b. H. Otto Thost in Zwickau, deren wichtigste Unterschiede in der Ausbildung des Zubringers und des Antriebes der Schaufel beruhen.

Zum Schutz gegen den unbeabsichtigten Einlauf gröberer Stücke rüsten E. Axer in Altona und Seyboth & Co. in Zwickau ihre Wurffeuerungen mit einer Brechwalze aus. Zur Verfeuerung von Kohle und Preßkohlen von beliebiger Stückgröße ist der »Selbstheizer« der Sächsischen Maschinenfabrik A.-G. in Chemnitz bestimmt.

Als selbsttätige Feuerung hat man in gewissem Sinne auch die Schräg- und Treppenroste zu betrachten, da bei ihnen die Kohle durch ihr Eigengewicht vorgeschoben wird. An erster Stelle wird hier die Tenbrink- und Halb-Tenbrinkfeuerung der Maschinenfabrik Eßlingen genannt, die den Weg zu einem rauchfreien Betrieb durch die rückschlagende Flamme gezeigt hat. Im Anschluß daran werden die Treppenroste von J. A. Topf & Söhne in Erfurt und A. V. Kridlo in Prag geschildert.

Der Vortragende weist dann auf die Wichtigkeit der Strahlung beim Uebergang von Wärme aus den Heizgasen an die Kesselwandung und auf die Uebertragung der Strahlungs- und Berührungswärme an verschiedenen Stellen der Heizfläche hin.

Von Hodgkinson sind die von einigen Fabriken in den Handel gebrachten Sägeroste erfunden worden, die eine besondere Klasse der Vorschubfeuerungen bilden. Die Stäbe der Sägeroste werde in hin- und hergehende Bewegung versetzt und schieben mit der Wirkung eines ebenen Schaltwerkes die Kohle aus der Schwelzone durch die Koks- und Brennzone in den Schlackensack.

Als geschickte Vereinigung von Treppen- und Sägerost wird der Pluto-Stoker bezeichnet, dessen Elemente aus 0,1 m breiten und 0,2 m hohen Hohlkasten mit oberseitigen Luftschlitzen bestehen; für diese Feuerung wird Unterwind empfohlen.

Mit stetigem und allmählichem Vorschub arbeiten die Ketten- und Wanderroste, deren Anfänge sich bis 1842 zurückverfolgen lassen. Auch bei dieser Feuerungsart ist eine selbsttätige Entschlackung zu beobachten. Sie eignet sich vorzugsweise für Betriebe mit gleichmäßiger Dampfabgabe; Belastungsschwankungen von kürzerer Dauer und stoßweise Beanspruchungen, wie sie in Brauereien, Brennereien, chemischen Großbetrieben u. dgl. vorkommen, stoßen infolge der Eigenart des Brennvorganges auf Schwierigkeiten.

Es werden die Ketten- und Wanderroste der Deutschen Babcock-Werke in Oberhausen, der Bamag in Dessau, der Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. in Ratingen, der Dampfkesselfabrik Petry-Dereux in Düren und der Maschinen- und Dampfkesselfabrik Büttner in Uerdingen gezeigt und auf die Wanderrostfeuerungen von A. Borsig in Berlin-Tegel und der Röhrenkesselfabrik L. & C. Steinmüller in Gummersbach hingewiesen. Die Unterschiede dieser Feuerungen beruhen in der Ausbildung und Lagerung der Roststäbe, im Antrieb der äußeren Stirntrommel und in der Ausführung des Schlackenstauers.

Der Redner bespricht die richtige Einstellung von Schichthöhe, Vorschubgeschwindigkeit und Zugstärke bei Kettenund Wanderrosten und hebt die Eigenart von Braunkohlenfeuerungen hervor, die in den letzten Jahren eine steigende Wichtigkeit erlangt haben.

Von der Unterschub-Feuerungs-G. m. b. H. in Mannheim wird ein Unterwind-Wanderrost geliefert, dessen wichtigste Kennzeichen die Abstufung der Luftzufuhr in den verschiedenen Längszonen und die winkelförmigen Rostelemente ausmachen, welche Asche und Schlacke an die Stirnwand des Kessels zurückfördern

Ferner wird die von Gebrüder Sulzer in Ludwigshafen, de Dietrich in Niederbronn und der Bamag in Dessau gebaute Unterschubfeuerung besprochen, welche für Flammrohrkessel mit einer kegeligen Förderschnecke und zwei neben dem Brennkanal angeordneten Treppenrosten und für Wasser- und Steilrohrkessel mit einem Druckkolben und zwei Sägerosten neben der Brennkammer ausgerüstet wird.

[1]) s. Z. 1913 S. 336.

[2]) Vergl. Z. 1913 S. 242.

Schließlich geht der Redner auf die kritische Beurteilung der mannigfachen Maschinenfeuerungen ein; er legt dar, wie in erster Reihe die Gesamtanlage, ihre Leistung und Arbeitsweise und die Bedienungsmöglichkeiten zu beachten sind, wie an zweiter Stelle die Eigenschaften der verfügbaren Kohle nach Körnung, Heizwert und Schlackenbildung und die Zugstärke die Wahl einer Maschinenfeuerung beeinflussen. Wichtige Betriebsregeln und eine Abschätzung der von Maschinenfeuerungen zu erwartenden Ersparnisse schließen sich an.

Eingegangen 8. April 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Weber.
Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Karl Stähler, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Schlipköter spricht über das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat.

Hr. Hoff berichtet über den Schutz gegen den Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Eingegangen 8. April 1913.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Januar 1913.
Vorsitzender: Hr. Heil. Schriftführer: Hr. Illies.
Anwesend 50 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Oberingenieur Schäfer aus Dessau (Gast) spricht über die Oberflächenverbrennung von Gasen und ihre Verwendung in Gewerbe und Industrie[1]).

Sitzung vom 12. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Heil. Schriftführer: Hr. Illies.
Anwesend 68 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Professor Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten.

Hr. Illies zeigt Aufnahmen aus Amerika und weist besonders auf die Bauart und Architektur amerikanischer Städte hin.

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 281.

Sitzung vom 26. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Heil. Schriftführer: Hr. Illies.
Anwesend 50 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Oberlehrer Dubbel aus Berlin (Gast) spricht über die neue Entwicklung des Kraftmaschinenbaues in technischer und wirtschaftlicher Beziehung.

Eingegangen 11. April 1913.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Februar 1913.
Vorsitzender: Hr. Rolin. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 18 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Prof. Gramberg aus Danzig (Gast) spricht über neuere Verfahren zur Abwasserbeseitigung.

Hr. Speiser führt Städte- und Landschafts-Lichtbilder vor.

Sitzung vom 4. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Rolin. Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 23 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Rolin spricht über eine Reise nach Nordamerika.

Hr. Direktor Linde aus Berlin (Gast) berichtet über die Fürsorgebestimmungen für die Beamten des V. d. I. und den Neubau des Vereinshauses.

Sitzung vom 18. März 1913.
Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Leck.
Anwesend 5 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Plaumann (Gast) führt das Edinsonsche Miniatur-Kinetoskop vor.

Eingegangen 8. April und 8. Mai 1913.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Mangelsdorff. Schriftführer: Hr. Jahn.
Anwesend 23 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Oberlehrer Ingenieur Richter aus Hamburg (Gast) spricht über die neuesten Erfahrungen der autogenen Metallbearbeitung.

Sitzung vom 9. April 1913.
Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 22 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Coulmann spricht über Flugzeuge mit besonderer Berücksichtigung der Wasserflugmaschinen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 871.

Bücherschau.

Hülfstabellen zur Berechnung von Warmwasserheizungen. Herausgegeben von H. Recknagel. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 28 S. 4°. Preis 4,50 *M*.

Das wichtigste Hülfsmittel für Berechnung von Heizanlagen ist der zweite Band des bekannten Rietschelschen Leitfadens. Neben ihm haben sich einige besondere Werke eingebürgert, die für bestimmte Zwecke bequemer sind, weil sie sich durch handlichere Anordnung des Zahlenstoffes auszeichnen, an dem sich inhaltlich natürlich nur in Einzelheiten etwas ändern läßt. So beweist das Erscheinen dieser zweiten Auflage der Recknagelschen Tabellen, daß sie ihre Anhänger gefunden haben.

Die Tabellen erhalten alles an Zahlenwerten, dessen man zur Berechnung von Warmwasserheizungen bedarf.

Zunächst finden wir in Tabelle 1 bis 12 Angaben über die Wärmeabgabe der verschiedenen Heizkörperarten. Tabelle 13a und 14 enthalten die spezifischen Gewichte des Wassers bei wechselnder Temperatur und daraus folgend die Umtriebkräfte (Unterschiede des spezifischen Gewichtes für die gebräuchlichen Temperaturunterschiede zwischen Vor- und Rücklauf). Die spezifischen Gewichte sind in Tabelle 13b für Zehntel-Grade Temperatur angegeben, da man so genaue Werte braucht, um die Temperaturverluste im Vor- und Rücklauf zu berücksichtigen.

Den Hauptteil bilden die Widerstandstabellen; zunächst finden wir in Tabelle 15 und 15a Zahlen über einmalige Widerstände. Hier soll bei allmählicherem Uebergang von der Wassergeschwindigkeit v_1 auf die größere v_2 der Widerstand (bezogen auf v_2) $\zeta = 1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$ an Geschwindigkeitshöhe betragen; bei scharfem Uebergang (Reduktionsflansche statt Reduktionsstücke) soll $\zeta = 2 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$ an Geschwindigkeitshöhe verloren gehen. Letztere Formel soll der Kontraktion Rechnung tragen, und für starke Verjüngungen wird sie zutreffen. Daß sie für geringere Unterschiede der Rohrweiten nicht stimmt, liegt auf der Hand, da sie für $v_1 = v_2$ in $\zeta = 0$ übergehen müßte. Für die Praxis sind natürlich die starken Verjüngungen die weitaus wichtigeren.

In Tabelle 15a wird der Widerstand von Radiatoren und Gliederkesseln auf Grund der von Recknagel selbst 1909 im »Gesundheitsingenieur« gegebenen Theorie angegeben. Ein Beispiel zeigt, daß für einen bestimmten Kessel der Widerstand 11,5 mm W.-S. beträgt, wenn man Zu- und Ablauf an einer Seite anschließt. Bei wechselseitigem Anschluß beträgt er nur 2,4 mm, durch einseitigen Anschluß verliert man also rd. 9 mm W.-S., und das ist ein sehr erheblicher Bruchteil des gesamten Umtriebdruckes, der für die 3 m über dem Kessel stehenden Heizkörper nicht mehr als 3 · 12,5 = 37,5 mm W.-S. beträgt. Für Keller-Heizkörper, die noch weniger Standhöhe über dem Kessel haben, kann der Druckverlust durch einseitigen Anschluß offenbar mehr ausmachen als der verfügbare Umtriebdruck, und das muß dann zur

Umkehrung der Wasserbewegung in den tiefstehenden Heizkörpern führen. Solche Betrachtungen gehören nicht gerade in ein Tabellenwerk, sind aber wichtig genug, und auch nicht so allgemein bekannt, als daß man ihre Aufnahme da, wo der Raum es gerade zuließ, nicht billigen sollte.

Für die eigentlichen Tabellen der Rohrwiderstände, Tabelle 16 bis 22, erweist sich das große Format des Heftes als vorteilhaft. Für die Temperaturunterschiede 20, 25 und 30° zwischen Vor- und Rücklauf finden alle erforderlichen Widerstandszahlen auf je einer Doppelseite Platz, so daß man im Laufe einer Rechnung im allgemeinen nicht umzuwenden braucht. Die Tabellenwerte sind unter Benutzung der Bielschen Reibungskoeffizienten[1]) ausgerechnet. Grundsätzlich scheint es mir hier ein Fehler zu sein, der sich praktisch durch Mitschleppen unnütz vieler Ziffern und daher durch Zeitvergeudung rächt, daß alle Angaben nicht auf eine bestimmte Anzahl gültiger Ziffern, sondern stets bis auf die Einer angegeben werden. Man sollte aber die Wärmelieferung eines Rohres nicht zu 1154645 WE angeben, sondern auf 1155000 WE abrunden. Ist doch die Stellung des Kommas rein zufällig dadurch bedingt, daß man mit gewissen Einheiten (mm W.-S., WE, st . . .) rechnet, für deren jede man andre setzen könnte! Durch Mitführen zu vieler Ziffern wird leider bei der Berechnung von Heizungen viel Zeit vergeudet; vier gültige Ziffern entsprechen stets reichlich der Genauigkeit, die den Zahlen zukommt. Die einmaligen Widerstände von Krümmern, Ventilen u. a. m. werden durch einen Zuschlag zur Rohrlänge berücksichtigt, was bestimmt das bequemste ist.

In Tabelle 23 bis 26 werden die gleichen Angaben des Druckverlustes für die Geschwindigkeiten und Rohrweiten gemacht, die bei den Fernleitungen von Druckwasserheizungen vorkommen.

Tabelle 27 bis 41 geben die Temperaturverluste nackter und isolierter Rohrleitungen an; sie sollen die Berücksichtigung der Wärmeverluste bei der Feststellung des verfügbaren Umtriebes und bei Bemessung der Heizkörper gestatten. Ihn zu berücksichtigen, ist ja bei Stockwerkheizungen unerläßlich; aber auch bei andern Warmwasserheizungen wird der verfügbare Umtriebdruck durch den Temperaturverlust in Vor- und Rücklauf merklich beeinflußt, zumal wenn man die Heizungen für nur 20° Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf berechnet.

Daß dem so ist, zeigen zwei durchgerechnete Beispiele, die dem Heft in einer Tasche beigegeben sind, und die die Anwendung der Tabellen erläutern. Zu einem allerdings besonders ungünstig gelegenen Heizkörper kommt das Wasser mit 82,07°, während es den Kessel mit 90° verläßt. Solcher Verlust sollte nicht unberücksichtigt bleiben. Die Industrie wird sich freilich mit der Berücksichtigung des Temperaturverlustes nicht gern befreunden, weniger wegen der Mehrarbeit bei der Berechnung, als vielmehr deshalb, weil die Rechnung auf eine oft erhebliche Verteuerung des Entwurfes hinausläuft, für die sich bei den Abnehmern meist nicht das entsprechende Verständnis voraussetzen läßt, auch wenn sie berechtigt ist. Dann wird es aber doch richtig sein, die Berechnung unter Beachtung des Temperaturverlustes durchzuführen und lieber die Zahlen für die Wärmeabgabe der Heizkörper etwas hinaufzusetzen. Es ist besser, daß der Entwurf gleichmäßig knapp bemessen ist, als daß er für einzelne ungünstig gelegene Räume ganz unzulänglich wird.

Für die Berechnung wird nicht die Rietschelsche Form gewählt, wonach man die Stromkreise der einzelnen Heizkörper jedesmal ganz zu verfolgen hat; es wird vielmehr, wie neuerdings mehrfach üblich und zweifellos übersichtlicher, der Druck in den einzelnen Knotenpunkten aus den Druckverlusten in den zwischenliegenden Abschnitten ermittelt. Elektrotechnisch gesprochen: es wird nicht das zweite Kirchhoffsche Gesetz $\Sigma E = \Sigma J W$ für jeden vollen Stromkreis, sondern es wird auf jeden Abschnitt von Knotenpunkt zu Knotenpunkt das Ohmsche Gesetz $E = J W$ angewendet. Beide Rechnungsweisen laufen im Ergebnis auf eines hinaus. Gerade die übersichtliche Durchführung der bequemeren Rechnungsweise dürfte dem Heft zu einem Erfolg verholfen haben. Als Nullpunkt für die Druckberechnung wird im Beispiel der jeweilige Druck im Kessel angenommen. Es wäre bekanntlich genauer, alle Druckänderungen auf diejenige Stelle der Rohrleitung zu beziehen, an der das Ausdehnungsgefäß angebunden ist. Praktisch wird sich für gewöhnliche Anlagen (ohne Pumpenbetrieb) nichts gegen den gewählten Nullpunkt einwenden lassen, der sich auch daraus rechtfertigt, daß man oft nicht von vornherein über die Aufstellung des Ausdehnungsgefäßes im klaren ist.

Am Schluß des Heftes werden in Tabelle 42 bis 48 Maß- und Gewichtangaben gemacht, die sich für Radiatoren und Kessel auf die Buderusschen Fabrikate beziehen.

Nach allem Gesagten bedarf das übersichtliche Heft nicht noch einer besondern Empfehlung.

Danzig-Langfuhr. Prof. Dr.-Ing. A. Gramberg.

[1]) Z. 1908 S. 1035 u. f.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Das Maschinen-Zeichnen. Begründung und Veranschaulichung der sachlich notwendigen zeichnerischen Darstellungen und ihres Zusammenhanges mit der praktischen Ausführung. Von A. Riedler. 2. Aufl. Berlin 1913, Julius Springer. 234 S. mit 436 Abb. Preis 10 *M*.

Soziale Theorie der Verteilung. Von M. Tugan-Baranowsky. Berlin 1913, Julius Springer. 82 S. Preis 2,80 *M*.

Les sécurités électriques appliquées aux installations de signalisation à manoeuvre manuelle. Von G. Yseboodt. Leipzig 1913, F. A. Brockhaus. 120 S. Preis 5 *M*.

Das Rechnen mit Geschiebemengen. Von M. Singer. Sonderabdruck aus der »Zeitschrift für Gewässerkunde«. XI. Bd. 4. Heft. Berlin, Wien und London 1913, Verlag für Fachliteratur. Preis 2,40 K.

Die deutsche Wasserwirtschaft. Grundriß der Wasserwirtschaftslehre. Von A. Kloeß. Halle a. S. 1912, Wilhelm Knapp. 132 S. Preis 4 *M*.

Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 231: Kleinwohnungsbauten auf dem Lande. Von Dr. Stumpfe. Berlin 1913, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 146 S. mit 50 deutschen und 15 ausländischen Grundrissen. Preis 3 *M*.

Das Handelsregister und seine Rechtsverhältnisse in kurzgefaßter Darstellung für Juristen und Kaufleute. Von M. K. Samter. Berlin 1913, Julius Springer. 187 S. Preis 3 *M*.

Illustrierte Zeitung. Baufach-Nummer. Herausgegeben anläßlich der Internationalen Baufach-Ausstellung mit Sonder-Ausstellungen in Leipzig. Berlin, Wien und Budapest 1913, Illustrierte Zeitung, Verlag von J. J. Weber. 73 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1,50 *M*.

Ratgeber für die Wahl einer Sicherheitsvorrichtung für Dampffördermaschinen. Fahrtregler Schönfeld. Von G. Schönfeld. Berlin-Halensee 1913, im Selbstverlage des Verfassers. 35 S. mit 15 Abb. Das Buch wird vom Verfasser an Bergbau-Interessenten unentgeltlich abgegeben.

Die Bergwerksmaschinen. Eine Sammlung von Handbüchern für Betriebsbeamte. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von H. Bansen. 4. Bd.: Die Schachtförderung. Bearbeitet von H. Bansen und K. Teiwes. Berlin 1913, Julius Springer. 333 S. mit 402 Abb. Preis 14 *M*.

Maschinenelemente. Leitfaden zur Berechnung und Konstruktion für technische Mittelschulen, Gewerbe- und Werkmeisterschulen sowie zum Gebrauch in der Praxis. Von H. Krause. 2. Aufl. Berlin 1913, Julius Springer. 284 S. mit 357 Abb. Preis 5,60 *M*.

Sprachenpflege, System August Scherl. Serie E6. Englisch. Nacht und Morgen (Night and Morning). Von E. Bulwer Lytton. 5. Fortsetzung. Berlin 1913, August Scherl. 671 S. Preis 60 *ℌ*.

Desgl. Serie D6. Französisch. Die kleine Fadette (La petite Fadette). Von G. Sand. Schluß. Berlin 1913, August Scherl. 451 S. Preis 60 *ℌ*.

Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatseisenbahnen, eingeführt durch Erlaß vom 1. Mai 1913. 6. Aufl. mit Erlaß vom 31. Dezember 1910 betr. Lastzug B. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 14 S. mit 8 Abb. Preis 60 *ℌ*.

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. XXIII. statistische Zusammenstellung der Betriebsergebnisse von Wasserwerken 1912. Im Auftrage des Vereines bearbeitet von der Kommission für den Betrieb von Wasserwerken Reese, Anklam, Goetze, Lindley, Schröder und Smreker. München, R. Oldenbourg. 175 S. Preis 5 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 86. Bändchen: Die neueren Wärmekraftmaschinen. II. Gaserzeuger, Großgasmaschinen, Dampf- und Gasturbinen. Von R. Vater. 3. Aufl. Leipzig 1913, B. G. Teubner. 116 S. mit 45 Abb. Preis 1,25 M.

Desgl. 396. Bändchen: Unsere Kohlen. Eine Einführung in die Geologie der Kohlen unter Berücksichtigung ihrer Gewinnung, Verwendung und wirtschaftlichen Bedeutung. Von P. Kukuk. Berlin und Leipzig 1913, B. G. Teubner. 120 S. mit 60 Abb. und 3 Taf. Preis 1,25 M.

Meiers Adreßbuch der Exporteure in Europa und der Importeure in Australien, Asien, Amerika, Afrika und Rußland mit Angabe der europäischen Einkaufshäuser von Uebersee-Firmen, soweit solche bekannt. 1913/14. 7. Aufl. Von R. Dudy. Leipzig 1913, G. Hedeler. 960 S. Preis 15 M.

Kommentar zum Wassergesetz für das Königreich Preußen vom 7. April 1913. Gesetzausgabe mit Einleitung, Erläuterungen, Ausführungsverordnungen und Sachregister. Von A. Kloeß. Bd. 1.: Gesetztext, Kommentar und Register. Berlin 1913, Klemens Reuschel. 190 S. Preis 5 M.

Flugschriften der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 16: Die Behandlung landwirtschaftlicher Maschinen. Von Dr. Holldack-Hohenheim. 1. bis 5. Tausend. Berlin 1913, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. rd. 60 S. mit 28 Abb. Preis 10 ₰.

Ueber Gußspannungen. Von R. v. Steiger. Zürich 1913, Gebr. Leemann & Co. 100 S. mit 23 Abb. Preis 2 F.

Von der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich zur Erlangung der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften genehmigte Promotionsarbeit.

Handbuch der Mineralchemie. Von Dr. Doelter. Bd. II. 2 (Bogen 11 bis 20). Dresden und Leipzig 1913, Theodor Steinkopff. 160 S. mit vielen Abbildungen, Tabellen, Diagrammen und 1 Taf. Preis 6,50 M.

Theorie und Methoden der Statistik. Ein Lehr- und Lesebuch für Studierende und Praktiker. Von Al. Kaufmann. Tübingen 1913, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). 540 S. mit 22 Abb. Preis 16 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Eine selbsttätige Aufbereitanlage für Modellsand und Masse. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Juli 13 S. 1062/65*) Die von der Badischen Maschinenfabrik in Durlach gebaute Anlage dient zum Aufbereiten zweier Sorten Modellsand von verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt, verschiedener Feinheit und verschiedener Mischung, sowie von Masse für die Kernmacher und die Masseformer.

Bergbau.

Note sur l'élargissement du puits No. 2 des mines de Dourges après cimentation préalable des terrains aquifères. Von Forge. (Bull. Soc. Ind. min. Juni 13 S. 625/65* mit 3 Taf.) Der Schacht ist von 4 auf 5 m Dmr. erweitert und mit einer eisernen Auskleidung an Stelle der alten hölzernen versehen worden, nachdem das wasserführende Gelände vorher ringsum nach dem Zementverfahren befestigt war.

Fördertürme, besonders der Eisenbetonbau auf Grube Camphausen bei Saarbrücken. Von Rußwurm. (Dingler 28. Juni 13 S. 405/06*) Eiserner Förderturm, Bauart Humboldt, auf der Blei-Scharley-Grube O.-S. Die elektrische Fördermaschine mit Koepe-Scheibe ist in einer Maschinenkammer auf dem Turm aufgestellt. Forts. folgt.

Die verschiedenen Bauarten von Wetteranzeigern. Von Forstmann. (Glückauf 28. Juni 13 S. 1008/18*) Meßverfahren, die auf der Absorptionsfähigkeit des Platinschwammes beruhen. Benutzung der Diffusion der Gase. Feststellung des spezifischen Gewichtes der Grubengase. Verwendung der Explosionsfähigkeit usw. Kurze Beschreibung der zahlreichen auf diesen Verfahren beruhenden Wetteranzeiger. Schluß folgt.

Brennstoffe.

Le problème du carburant pour les moteurs d'automobiles et les petits moteurs agricoles ou industriels. Von Grebel. Schluß. (Génie civ. 28. Juni 13 S. 170/73*) Erörterung über die Verwendung von Petroleum für Motorwagen im allgemeinen und von hoch verdichtetem Leuchtgas für Motorwagen in der Industrie und Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung französischer Verhältnisse.

Dampfkraftanlagen.

Standardization of method for determining and comparing power costs in steam plants. Von Stott und Gorsuch. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 13 S. 1099/31*) Entwicklung von Grundzügen für die Berechnung und den Vergleich der Stromkosten von Dampfkraftwerken unter verschiedenen Umständen und Bedingungen.

Die hauptsächlichsten Schäden an feststehenden Dampfkesseln, ihre Ursachen und möglichste Verhütung. Von Frantz. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Juni 13 S. 318/20) Rißbildungen in Kesselblechen. Steigerung des Brennstoffverbrauches infolge von Kesselsteinansatz. Chemische Wasserreinigung. Verhütung von Gasexplosionen in den Feuerzügen.

Ueber die Bewertung von Kesselspeisevorrichtungen. Von Henkelmann. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Juni 13 S. 316/18*) Kreiselpumpe, Bauart Wiskott, von Wegelin & Hübner, Turbo-Kesselspeisepumpe der AEG, Kreiselpumpe von Balcke & Co. und von Klein, Schanzlin & Becker, Injektor von Gebr. Körting.

Der Einfluß der Dampftemperatur auf den Dampfverbrauch bei Heißdampfmaschinen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. Juni 13 S. 306/09*) Einfluß des höheren Wärmegefälles, der Erhöhung des Gütegrades, d. h. des Verhältnisses des wirklichen Dampfverbrauches zum theoretischen, bei unvollständiger Dampfdehnung. Vorausberechnung des Dampfverbrauches. Winke für das Umrechnen von Dampfverbrauchzahlen.

Die bisherigen Ergebnisse der Versuche mit der Gleichstrom-Dampfmaschine des Dresdener Maschinenlaboratoriums. Von Nägel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Juli 13 S. 1074/78*) Bei den Versuchen zum Nachweis der thermischen Eigenarten des Stumpfschen Gleichstromverfahrens ist der Temperaturverlauf des arbeitenden Dampfes während eines Arbeitspieles an verschiedenen Stellen des Zylinderinnern und in der Zylinderwand festgestellt worden. Diagramme. Versuchseinrichtung.

Der Dampfverbrauch der Abdampf- und der Zweidruckturbinen bei den verschiedenen Betriebsverhältnissen. Von Röder. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Juli 13 S. 1065/74*) Veränderung des Dampfverbrauches und Wirkungsgrades mit der Belastung der Abdampfturbine. Verfahren zum Bestimmen des Druckverlaufes, der Leistungsverteilung und des Wirkungsgrades bei verminderter Leistung. Anwendung auf die Zweidruckturbine für Drossel- und Düsenregelung. Verfahren zur Vorausbestimmung des Dampfverbrauches der Zweidruckturbinen bei gleichzeitigem Betrieb mit Frisch- und mit Abdampf.

Eisenbahnwesen.

Electrification progress in the United States. (El. Railw. Journ. 7. Juni 13 S. 1006/10*) Kurze Uebersicht über die bisherigen Bauten und neuere Pläne. Lagepläne.

The Oregon electric railway. (El. Railw. Journ. 14. Juni 13 S. 1050/56*) Die rd. 220 km lange Bahn zwischen Portland und Eugene wird mit Gleichstrom von 1200 V betrieben. Geschichtliches. Lageplan. Brücken. Wagenpark.

Trunk line electrification. Von Kahler. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 13 S. 1059/96*) Erörterung der Verhältnisse der Dampfeisenbahnen im Westen Amerikas und der Frage ihrer Umwandlung in elektrische Bahnen. Die Schwierigkeiten der hohen Anlagekosten könnten durch das Zusammenarbeiten mit großen Stromlieferungs-Gesellschaften überwunden werden.

2400-Volt railway electrification. Von Hobart. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 13 S. 1017/56*) Vergleichende Berechnung der Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes und des elektrischen Betriebes bei 2400 V Spannung. Beispiel für einen Park von 10 elektrischen 160 t-Lokomotiven und einen solchen von 15 je 250 t-Mallet-Lokomotiven.

Maintenance on the electrified section of the Erie Ry. (El. Railw. Journ. 7. Juni 13 S. 998/1001*) Bericht über den Betrieb und Zustand der vor sechs Jahren vom Dampfbetrieb in eine Einphasen-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

bahn umgebauten Strecke bei Rochester, N. Y. Zeichnungen der Wagen. Belastungslinien.

Kurvenbewegliche Tenderlokomotive. Von Kempf. (Glaser 15. Juni 13 S. 222/24*) C-Tenderlokomotive mit beweglichen Achsen von 785 mm Spurweite und 2800 mm Achsstand. Einstellung von Lokomotiven mit 2 beweglichen und einer festen Hinterachse, sowie mit 3 beweglichen Achsen in Kurven.

Elektrische Sammlerbeleuchtung für D-Zug- und Schlafwagen der Preußischen Staatsbahn. Von Wilcke. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Juni 13 S. 370/76*) Schaltplan eines D-Zugwagens. Ladebetrieb. Einrichtung einer Ladestelle.

Die auf der internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911 gezeigten Eisenbahnwagen. Von Neubert. Forts. (Glaser 15. Juni 13 S. 217/22* mit 1 Taf.) Vierachsige Durchgangswagen und sechsachsiger Schlafwagen der Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Le haut fourneau électrique. Von Nicou. (Bull. Soc. Ind. min. Juni 13 S. 589/623*) Zusammenfassende Erörterung der Ergebnisse der Oefen in Kanada, Domnarvfet, Hagfors u. a. m.

Elektrotechnik.

Mining loads for central stations. Von Sykes und Bright. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 13 S. 999/1014*) Die verschiedenen Arten der Verwendung des elektrischen Stromes in Bergwerken. Kraftverbrauch und Motorbauarten. Die Verfahren zur Berechnung der Stromkosten beim Bezug von fremden Kraftwerken.

Verteilung elektrischer Energie über große Gebiete. Von Klingenberg. Forts. (ETZ 26. Juni 13 S. 741/46*) Einrichtung und äußere Gestaltung der Verteilstellen. Ausbildung der Freileitungen. Forts. folgt.

Das Wasserkraftwerk am Cismon bei Ponte della Serra. (Schweiz. Bauz. 21. Juni 13 S. 327/30 u. 28. Juni S. 339/40*) Das Maschinenhaus enthält drei Francis-Turbinen mit wagerechter Welle von je 3500 PS, die mit drei Drehstromerzeugern von 42 Per./sk und 5000 bis 5500 V gekuppelt sind. Der Strom wird mit 35000 und 60000 V fortgeleitet. Einzelheiten der Staumauer. Floßrinnen.

Substation of Stockholm municipal system. (El. World 14. Juni 13 S. 1305/08*) Die neueste Verteilstelle des Stockholmer Elektrizitätswerkes enthält drei, später sechs Umformer von je 1500 KW bei 6000/440 und 6000/600 V und eine Sammlergruppe für 30000 Amp-st. Zeichnungen des Maschinenhauses.

Automatic substations. Von Summerhayes. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 13 S. 1237/50* mit 3 Taf.) In Detroit wird eine Umformerstelle mit einem 500 KW-Einankerumformer, der in ein Dreileiternetz von 125/250 V arbeitet, vollständig von einer fern gelegenen Stelle aus bedient. Einzelheiten.

Modern converting machinery. Forts. (Engineer 27. Juni 13 S. 680/82*) Schaltpläne von Einanker-Umformern. Anlaßvorrichtungen und -verfahren.

Hochspannungsanlagen von mehr als 100000 V in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Schwartzkopff. (Glaser 15. Juni 13 S. 224/30*) Blitzschutzvorrichtungen. Verteilnetz der Central Colorado Power Co. Leitungsmasten, Abspannmasten. Einrichtung des Verteilwerkes in Denver. Einphasen-Transformator für 1250 KVA. Forts. folgt.

Ueber die Berechnung der Betriebskapazität und des Stromabfalles bei Hochspannungs-Drehstromfreileitungen. Von Markovitch. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 29. Juni 13 S. 554/60*) S. Zeitschriftenschau vom 5. Juli 13. Schluß folgt.

Auftreten und Bekämpfung von Ueberspannungen in elektrischen Anlagen. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 21. Juni 13 S. 330/33* u. 28. Juni S. 340/44*) Wirtschaftliche Bedeutung der Ueberspannungsschäden. Ueberspannungen bei einfachen Schaltvorgängen. Wanderung der Ueberspannungen. Beanspruchung der Isolation von Wicklungen. Ableitung der Ueberspannungen durch Kondensatoren und Drosselspulen sowie durch dauernde oder zeitweilige Erdung.

Ueber den Einfluß von Kompensationsdrosselspulen auf die Betriebsverhältnisse in Hochspannungs-Kabelleitungen. Von Kühle. (ETZ 26. Juni 13 S. 733/36*) Aus den Untersuchungen geht hervor, daß selbst bei den längsten Kabelleitungen eine bis zwei Drosselspulen zum Ausgleich der Ladeströme ausreichen. Beispiel.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Versuche mit Eisenbetonsäulen. Von Rudeloff. Schluß. (Deutsche Bauz. 28. Juni 13 Beil. S. 94/96*) Druckversuche mit Säulen, bei denen die Enden der Längseisen 1, 2 und 5 mm von den Druckflächen entfernt und mit entsprechend dicken Mörtelschichten bedeckt waren.

Erd- und Wasserbau.

Anwendungen des Eisenbetons beim Bau des Ems-Weser-Kanales. Von Hart. Schluß. (Deutsche Bauz. 28. Juni 13 Beil. S. 89/93*) Eisenbewehrung eines Regelbinders der Sparkammern. Ober- und Unterhaupt der Schachtschleuse.

The new Gladstone dock, Liverpool. (Engineer 27. Juni 13 S. 674/75*) Das Hafenbecken ist 320 m lang, die Einfahrt 36,6 m weit. Lageplan. Verladeeinrichtungen. Sonstige Ausrüstung.

Gasindustrie.

Die Wasserbildung bei der trocknen Destillation der Brennstoffe. Von Rau und Lambris. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Juni 13 S. 589/91) Zusammenfassung der Versuchsergebnisse.

Die Ausnutzung der Abhitze von Gaserzeugungsöfen. Von Krauß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Juni 13 S. 581/84*) Im Gaswerk Stuttgart wird die Abhitze eines Retortenofens durch einen eingebauten Niederdruckdampfkessel ausgenutzt. Verwendung des Dampfes. Ersparnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Emscher-Genossenschaft und ihre Arbeiten. Von Engberding. Schluß. (Glückauf 28. Juni 13 S. 1018/22*) Regelung des Wattenscheider Baches bei der Zeche Rhein-Elbe und des Schwarzbaches bei der Zeche Bonifacius. Kosten.

Normalbauwerke bei Städte-Kanalisationen. Von Schmitt. (Gesundhtsing. 28. Juni 13 S. 473/82*) Einsteigschächte. Ausbildung der Schachtsohle. Baustoffe für die Schachtsohle. Schachtrahmen, Schachtdeckel. Forts. folgt.

Gießerei.

Kupolofenanlage mit kippbaren Vorherden. Von Neufang. (Stahl u. Eisen 26. Juni 13 S. 1055/61*) Selbsttätige Umschaltung der Düsen mittels Druckluft. Ergebnisse des Betriebes von Oefen mit kippbarem Vorherd. Darstellung einer Anlage mit 4 Oefen von 950 mm Dmr. in der Schmelzebene.

Manufacture and uses of malleable cast iron. Von Touceda. (Iron Age 12. Juni 13 S. 1426/29*) Die Behandlung dickwandiger Teile aus schmiedbarem Guß. Gefügebilder. Fehler bei der Formgebung und Winke zur Abhülfe. Anwendung auf den Motorwagenbau.

Ueber eine bemerkenswerte Kupolofen-Explosion. Von Fichtner. (Stahl u. Eisen 26. Juni 13 S. 1049/55*) Nähere Umstände bei der heftigen Explosion eines Ofens von 800 mm Dmr. für 7 t/st, wobei der Ofen und das Gebläse zerstört worden sind. Mutmaßliche Ursachen. Verhütungsmaßregeln.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Fahrbare Verlade- und Fördervorrichtungen. Von Hermanns. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Juli 13 S. 1045/51*) Fahrbare Verladevorrichtungen mit Becherwerk für Salz, Kiesabbrände usw. von Wilhelm Fredenhagen sowie Amme, Giesecke & Konegen A.-G. Fahrbare Verlade- und Siebvorrichtung für Koks von A. Stotz. Fahrbare Bandförderer.

Luftschiffahrt.

Technischer Rückblick auf den Prinz Heinrich-Flug 1913. Von Béjeuhr. Forts. (Dingler 28. Juni 13 S. 401/03*) Die Beteiligung an den einzelnen Strecken. Schluß folgt.

La construction des hydroaéroplanes. Concours de Monaco (avril 1913) et de Deauville (août 1913). Von Delaunay. Schluß. (Génie civ. 28. Juni 13 S. 165/68*) Wasser-Flugzeuge von Henri-Farman, Maurice-Farman, Borel-Denhaut, Bréguet, Bauart Aviatic, Kober, Deperdussin.

Ueber die statische Längsstabilität der Drachenflugzeuge. Von Wieselsberger. (Mitt. Forschungsarb. Heft 137 S. 33/77*) S. Zeitschriftenschau vom 5. April 13.

Stress considerations in aeroplane design. Von Zahm. (Journ. Franklin Inst. Juni 13 S. 601/14*) Zeichnerische Ermittlung der Biegungsmomente, Querkräfte und Stabkräfte in dem Traggerüst.

Maschinenteile.

Stress analysis of circular tubes. Von Haukelid. (Eng. Rec. 14. Juni 13 S. 669/72*) Berechnung von kreisförmigen Rohren bei symmetrischer und unsymmetrischer Belastung.

Ledertreibriemen und Riementriebe. Von Stephan. Schluß. (Dingler 28. Juni 13 S. 403/05*) S. Zeitschriftenschau vom 5. Juli 13.

Materialkunde.

Ausfressungen in Flammrohren an Stellen, die mit Oelfarbe gestrichen waren. Von Bach. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Juli 13 S. 1061/62*) Die Wellrohre eines Dampfkessels sind nach 4jährigem Betrieb an den Stellen, wo der Abnahmestempel des Walzwerkes durch einen Oelfarbenring umrändert war, stark angefressen gewesen. Das Gefüge weist eine bedeutende Verunreinigung des Eisens auf. Mutmaßliche Ursachen und Vorgänge.

Note on some cases of »fatigue« in the steel material of steamers. Von Theable. (Engng. 27. Juni 13 S. 891/93*) Erörterung der Ermüdungserscheinungen an einer Anzahl von Schiffsblechen. Darstellung der Bleche mit den fehlerhaften Stellen.

Die Prüfung von Kunststeinplatten (Schrittwegplatten) und deren Eigenschaften. Von Burchartz. (Mitt. Materialpr.-Amt 13 Heft 3 S. 117/54*) Umfang der Prüfung. Vorschriften der

Berliner Polizei über die Beschaffenheit der Platten. Zusammenstellung der Ergebnisse von Prüfungen in den Jahren 1904 bis 1912 durch das Königl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde.

Mechanik.

Eine graphische hydraulische Tafel. Von Haponowicz. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 27. Juni 13 S. 407/10*) Die Tafel gibt die Geschwindigkeit des fließenden Wassers nach den Formeln von Ganguillet-Kutter, Bazin, Kutter, Lindboe und Matakiewicz an.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber einen neuen Torsionsmesser zur Bestimmung des Drehmomentes rotierender Wellen. Von Görges und Weidig. Schluß. (ETZ 26. Juni 13 S. 739/41*) Versuche an einem belasteten Gleichstrommotor, Bestimmung der Leerlauf- und zusätzlichen Verluste. Feststellung des Sprunges in dem Drehmoment eines Drehstrominduktionsmotors beim Durchgang durch den Synchronismus.

Ueber die experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades. Von Riehm. (Mitt. Forschungsarb. Heft 137 S. 1/31*) Solange man die Wirkung der elastischen Maschinenteile unberücksichtigt läßt, kann man die berechneten Geschwindigkeitsdiagramme von Kolbenkraftmaschinen den tatsächlichen gleichsetzen. Andernfalls muß der Geschwindigkeitsverlauf durch Versuche bestimmt werden. Berechnung, Bau und Anwendung eines Wirbelstrom-Geschwindigkeitsmessers.

Metallbearbeitung.

Making cylinders on semiautomatic machines. (Am. Mach. 28. Juni 13 S. 925/30*) Mitteilungen über den Betrieb einer Werkstatt der Root and Van Dervoort Engineering Co., die 30 Halbautomaten von Potter und Johnston sowie 4 Zahnradfräsmaschinen enthält. Schneiden der Gewinde, Bohren von Gasmaschinenzylindern, Bearbeiten von Schwungrädern usw.

Marteaux-pilons pneumatiques. Von Ihne. (Rev. Méc. 31. Mai 13 S. 409/32*) Lufthammer von Hessenmüller, der Aerzener Maschinenfabrik, Mammut-Hammer, Jeakley-Hammer, Hammer von Béché und Groß, von Horme-Buire. Vergleich der einzelnen Bauarten.

A new automatic torsion spring machine. (Iron Age 12. Juni 13 S. 1430*) Die Maschine von Sleeper und Hartley, Worcester, Mass., wickelt 18 bis 30 Schraubenfedern von verschiedener Drahtdicke und Form in 1 min. Einzelheiten der Drahtzuführung und der Wickelvorrichtung.

Metallhüttenwesen.

Die Verschmelzung der gold- und silberhaltigen Kupfererze auf den Blagodatny-Werken. Von Ortin und Lange. (Metall u. Erz 22. Juni 13 S. 543/54*) Die Kupferhütte befindet sich 34 km nördlich von Jekatarinenburg. Zusammensetzung der Erze. Aufbereitung. Die Schmelzöfen, Bauart Humboldt, von 1000 mm Dmr. und 4145 mm Höhe haben 6 Formen. Betrieb. Forts. folgt.

Basisches Verschmelzen von Kupferstein. Von Styri. Schluß. (Metall u. Erz 22. Juni 13 S. 554/57) Versuche mit dem Schmelzen des Steines unter gleichzeitigem Rösten.

Pumpen und Gebläse.

Der Turbinenpumpenbau von C. H. Jaeger & Co. Von Mitter. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 5. Juli 13 S. 1052/61*) Ergebnisse von Abnahmeversuchen. Vergleich des Raumbedarfes von Turbinenpumpen, elektrischen und Dampf-Kolbenpumpen. Darstellung einiger Wasserhaltungen, Pumpenanlagen für Hüttenwerke, Städte und Schiffe. Kesselspeisepumpen, Luftpumpen.

Schiffs- und Seewesen.

Beitrag zur Stabilität des lecken Schiffes. Von Koch. (Schiffbau 25. Juni 13 S. 770/73*) Analytisches Verfahren zur Ermittlung der statischen Stabilität und der metazentrischen Höhen. Schlüsse auf die Abhängigkeit der Stabilität von der Lecklänge, Schiffslänge, dem Völligkeitsgrad usw.

Geared turbine steamer King Orry. (Engineer 27. Juni 13 S. 692* mit 1 Taf.) Der von Cammell, Laird and Co. Ltd. gebaute Doppelschraubendampfer ist 95 m lang und nimmt mit der Mannschaft 1675 Personen auf. Zum Antrieb dienen zwei Hoch- und zwei Niederdruckturbinen von 8000 PS Gesamtleistung mit Zahnradübersetzung. Ausrüstung.

Textilindustrie.

Neue Sicherheitseinrichtungen an Flachs-, Hanf- und Jute-Karden. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Juni 13 S. 155/58*) Bei der Verriegelung von Wilh Meier in Braunschweig werden die Verdecke und Schutzgitter durch die Betätigung des Maschinen-Einrückers so verschlossen, daß sie während des Ganges nicht zu öffnen sind. Verriegelungen von Behnke und George Stelling, Gräber & Co.

Untersuchungen über die Fabrikationskosten und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebsysteme in Streichgarnspinnereien. Von Hänsch. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Juni 13 S. 158/61*) Der elektrische Gruppen- und Einzelantrieb der Streichgarnspinnereien. Kosten. Stromverbrauch. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgungsanlagen der Landgemeinden Lokstedt, Niendorf, Stellingen-Langenfelde und Eidelstedt. Von Guth. (Gesundhtsing. 21. Juni 13 S. 455/63*) Sammelbrunnen des Wasserwerkes Lokstedt von 500 cbm Inhalt. Das Maschinenhaus enthält zwei 25 PS-Dieselmaschinen und zwei doppeltwirkende Kolbenpumpen für 60 cbm/st. Enteisenungsfilter und Belüftgerät. Wasserbehälter, Bauart Intze, von 500 cbm Inhalt. Die Anlage Stellingen-Langenfelde ist ähnlich ausgeführt.

Werkstätten und Fabriken.

The Packard motor car company, Detroit. Von Abel. (Iron Age 5. Juni 13 S. 1347/54*) Die Fabrik der Packard Motor Car Co. stellt jährlich 3500 Personen-Motorwagen und 1800 Lastwagen her. Ansichten der Werkstätten. Ausrüstung.

Machinery operations in the Packard plant. Von Abell. (Iron Age 12. Juni 13 S. 1415/24*) Vergl. vorstehenden Aufsatz. Gießerei, Schmiede, Dreherei, Schleiferei. Zusammenbau der Getriebe usw. Das Kraftwerk enthält drei Corliss-Dampfdynamos für 1000, 2000 und 2000 KW bei 250 V. Luftkompressor, Bekohlanlagen. Forts. folgt.

The works of Messrs. Reavell and Co, Ltd. (Engng. 27. Juni 13 S. 861/69* mit 1 Taf.) Lageplan der Fabrik in Ipswich. Darstellung der Kompressoren, Bauart Reavell. Kompressor mit Handantrieb, dreistufiger Kompressor für Dieselmaschinen, Dampfkompressoren.

Rundschau.

Sulzer-Hochdruck-Kreiselpumpen für Druckwasserbeschaffung. In neuerer Zeit hat die Verwendung der Kreiselpumpen für Druckwasserakkumulatoren, insbesondere für die hydraulischen Anlagen in Stahlwerkbetrieben, aber auch für Hebezeuge und andre Zwecke stark zugenommen. Eine ganze Anzahl derartiger Anlagen ist in den letzten Jahren von Gebrüder Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a. Rh., ausgeführt worden. Von dem Rohrleitungskreis, in den die Pumpen einerseits und die hydraulischen Maschinen anderseits eingereiht sind, zweigen Anschlüsse zu den Akkumulatoren ab. Fördern die Pumpen mehr Wasser, als im Augenblick gebraucht wird, so tritt dieses durch die Abzweigungen unter die Stempel der Akkumulatoren, um in Augenblicken stärkeren Wasserbedarfes durch diese gewichtbeschwerten Stempel wieder in die Rohrleitung gedrückt zu werden. Durch die Anordnung wird erreicht, daß sich ungleichmäßiger Wasserbedarf nicht durch plötzlichen Druckabfall oder durch Drucksteigerung, sondern lediglich durch Auf- und Abbewegen der Akkumulatorgewichte äußert.

Neben den sonstigen Vorzügen der Kreiselpumpe macht sich für dieses Anwendungsgebiet der Umstand vorteilhaft bemerkbar, daß die Druckleitung völlig abgeschlossen werden kann, ohne daß gleichzeitig die Pumpen außer Betrieb gesetzt zu werden brauchen. Beim Betrieb mit Kolbenpumpen haben die Akkumulatoren in den Augenblicken geringer Wasserentnahme, nachdem die höchst zulässige Stellung erreicht ist, selbsttätig die Pumpen auszurücken und für den Fall, daß die hierfür vorhandenen Vorrichtungen versagen, einen Ueberlauf zu betätigen. Im Gegensatz hierzu können Kreiselpumpen auch bei höchstem Stande des Akkumulators weiter in die geschlossene Rohrleitung drücken, da keine erhebliche Drucksteigerung eintritt und die Pumpe einfach im toten Wasser weiterläuft. Nur wenn die Förderung längere Zeit völlig unterbrochen wird, was im praktischen Betriebe kaum vorkommt, ist die Pumpe auszuschalten, damit vermieden wird, daß sich Wasser und Pumpengehäuse zu stark erwärmen. Die auf die geschlossene Leitung wirkende Pumpe arbeitet mit geringem Kraftverbrauch, da lediglich der Reibungswiderstand der Wellenlager und des Wassers an den Gehäusewandungen zu überwinden ist (etwa 30 vH des normalen Kraftbedarfes). Zu den Zeiten großen Wasserbedarfes kann es durch Aufsitzen der Akkumulatoren oder aus andern mit dem Druckwasserverbrauch zusammenhängenden Gründen vorkommen, daß eine mäßige Druckverminderung eintritt. Da die Fördermenge der Kreiselpumpen bei Verminderung des Druckes wächst, paßt sich die Kreiselpumpe auch durch

Abb. 1. Betriebsverhältnisse der Akkumulieranlage I der Dortmunder Union.

Die stündlichen Messungen des Kraftbedarfes, des Pumpendruckes und der Umlaufzahl sind in das Koordinatennetz eingetragen und zu Kurven vereinigt.

setzt. Die Kreiselpumpe wird in der Regel voll beaufschlagt, nur selten fällt der Wasserbedarf so sehr, daß sie mit stark verminderter Leistung arbeitet. Steigt der Wasserverbrauch über das Maß der Pumpenleistungsfähigkeit hinaus, dann wird die an einer entfernten Verbrauchstelle noch stehen gelassene Dampfkolbenpumpe durch das Gewicht des neben ihr stehenden Akkumulators selbsttätig eingeschaltet, und zwar ist der letztere so eingestellt, daß er als Ausgleichakkumulator wirkt

Abb. 2.
Leistungskurven der für die Akkumulieranlage I der Dortmunder Union verwendeten Sulzer-Kreiselpumpe.

diese Eigenschaft den besondern Betriebsverhältnissen an, indem sie in den Zeiten gesteigerten Bedarfes selbsttätig ihre Leistung steigert.

Da die Kreiselpumpen in vielen Fällen teilweise als Ersatz oder als Ergänzung bestehender Kolbenpumpen benutzt werden, war bei ihrer Einführung für den Akkumulatorenbetrieb die Frage von Interesse, ob es möglich sei, Kolben- und Kreiselpumpen auf das gleiche Druckwassernetz arbeiten zu lassen. Die Durchführbarkeit dieser Betriebsweise wurde durch eine der ersten von Gebrüder Sulzer für ein Stahlwerk ausgeführten Kreiselpumpen-Akkumulatoranlagen erwiesen. Diese im Jahre 1906 für die Dortmunder Union eingerichtete Druckwasseranlage besteht aus einer Hochdruck-Kreiselpumpe, die unweit von 2 vorhandenen Akkumulatoren aufgestellt wurde. Die Hochdruck-Kreiselpumpe, zu der sich später noch eine zweite als Reserve dienende Pumpe gleicher Größe gesellte, wurde als Ersatz für 2 Dampfkolbenpumpen aufgestellt. In einem entfernt liegenden Gebäude steht eine weitere Anlage, umfassend einen Akkumulator und eine Dampfkolbenpumpe, die mit der vorgenannten Anlage auf das gleiche Rohrleitungsnetz arbeitet. Die verwendeten Kreiselpumpen sind 6stufig; sie leisten jede bei 330 m manometrischer Druckhöhe 4 cbm min. Sie werden durch Gleichstrommotoren von rd. 1500 Uml./min angetrieben, die jedoch innerhalb 1450 bis 1500 Uml./min geregelt werden können. Auf diese Weise ist es möglich, die Pumpenfördermenge in ziemlich weiten Grenzen zu ändern. Die Gewichte der Kreiselpumpen-Akkumulatoren wurden so eingestellt, daß sie bei normaler Pumpenleistung an ihrer oberen Begrenzung ruhen, daß sie also eine Druckwasserreserve für den Fall besonders starker plötzlicher Wasserentnahme aus dem Netz enthalten. Die früher für den Kolbenpumpenbetrieb benutzten Abspritzventile der beiden Akkumulatoren wurden, da jetzt überflüssig, außer Tätigkeit gesetzt.

Abb. 3. Preßwasseranlage mit Sulzer-Kreiselpumpe der Société de la Providence.

und als solcher oft längere Zeit im mittleren Teile seines Hubes auf- und abwandert, ohne daß die Dampfpumpe in Tätigkeit tritt. Diese wird nur angestellt, wenn der Akkumulator sich seiner untersten Stellung nähert. Die Dampfpumpe läuft also nur selten mit, und zwar nur dann, wenn der mittlere Druckwasserverbrauch über eine längere, nach Minuten zu bemessende Zeitspanne von der Hochdruck-Kreiselpumpe nicht gedeckt werden kann.

Ein weiterer Vorzug der Kreiselpumpen gegenüber den Kolbenpumpen, die in der Nähe der Akkumulatoren stehen müssen, weil sie von

diesen gesteuert werden, ist der Umstand, daß die Kreiselpumpen an beliebiger Stelle aufgestellt werden können. Man kann also stets die Akkumulatoren in der Nähe der oft von den Pumpen schon ziemlich entfernten Verbrauchstellen unterbringen, wodurch der Betriebsdruck der Apparate gleichmäßiger wird.

Abb. 1 gibt über die Schwankungen der Pumpenbeaufschlagung Aufklärung. Abb. 2 zeigt die Betriebsverhältnisse der verwendeten Pumpe. Neuerdings sind die beiden Hauptakkumulatoren ganz beseitigt und der von ihnen eingenommene Raum für andre Zwecke frei geworden. Die Anlage arbeitet ohne die Akkumulatoren gerade so befriedigend wie früher.

In Abb. 3 ist eine gleichartige Preßwasseranlage der Société de la Providence, Hautemont, dargestellt, auf der der Akkumulator, eine ältere Kolbenpumpe und eine neuere Kreiselpumpe sichtbar sind. Die letztere leistet bei 400 m manometrischer Druckhöhe und 2600 Uml./min $^3/_4$ cbm/min.

Abwärmeverwertung in Gasanstalten. Wie A. Krauß im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung[1] mitteilt, treten neuerdings auch auf unsern Gasanstalten Bestrebungen hervor, die bisher wenig beachteten Abgase der Gaserzeugungsöfen wirtschaftlich auszunutzen. Versuche an einem Niederdruckdampfkessel von 16 qm Heizfläche, den man hinter einen Retortenofen auf dem Stuttgarter Gaswerk eingebaut hat, haben bei einer Abkühlung der 527 bis 580° warmen Abgase um rd. 163 bis 198° eine Dampferzeugung von 10,1 bis 12,1 kg auf 1 qm Heizfläche und 1 st ergeben. Die Querschnitte des Kessels waren so bemessen, daß die Zugverhältnisse und der Betrieb des Ofens gar nicht beeinflußt wurden. A. Krauß berechnet im Anschluß an diese Ergebnisse, daß man bei Aufstellung solcher Kessel hinter sämtlichen Retortenöfen und bei Vorwärmung des Speisewassers durch Ausnutzung der strahlenden Wärme der Ofendecke auf 80° die gesamte für die Ammoniakbereitung und Heizung erforderliche Niederdruck-Dampfmenge erzeugen und noch einen erheblichen Ueberschuß für Krafterzeugung in Niederdruckturbinen erhalten könne. Lediglich der Dampf für den Betrieb der Gassauger und der Wascher müßte in Hochdruckkesseln erzeugt werden. Der Versuchsbetrieb in Stuttgart hat bisher $^3/_4$ Jahr ohne besondere Störungen gedauert.

Gleichstromlokomotiven für 2400 V Fahrdraht-Spannung werden auf der Butte-, Anaconda- und Pacific-Eisenbahn verwendet, von der einige Strecken für elektrische Zugförderung eingerichtet worden sind. Die Wahl der Stromart und Spannung ist auf Grund eingehender Untersuchungen der Verhältnisse und Beanspruchungen des Zugdienstes getroffen worden. Die für elektrischen Betrieb ausgebaute eingleisige Hauptstrecke ist 48,3 km lang; dazu kommen aber viele Zweiglinien, die sich nach verschiedenen Bergwerks- und Hüttenanlagen erstrecken, so daß die elektrische Bahnanlage insgesamt 145 km Gleislänge umfaßt. Auf diesen Linien sind insbesondere schwere Erzzüge über starke Steigungen zu befördern. Von Butte nach Anaconda und zurück werden z. B. jährlich rd. 4,5 Mill. t verfrachtet. Die Erzzüge wiegen bis zu 3100 t und bestehen aus 50 Erzwagen. Zu ihrer Beförderung auf Steigungen von 30 vT sind zwei von den neuen 72,5 t schweren Güterzuglokomotiven erforderlich; die Zuggeschwindigkeit beträgt dabei 21 km/st, während auf ebenen Strecken 34 km/st erreicht werden. Einzeln werden die Lokomotiven nur zum Zusammenstellen der Züge und für eilige Lieferungen verwendet. Von diesen Lokomotiven sind 15 beschafft worden, außerdem zwei von gleicher Bauart aber andrer Zahnradübersetzung für Personenzüge. Diese sind für 72,5 km/st Höchstgeschwindigkeit auf ebener Strecke eingerichtet und haben täglich in jeder Richtung acht Personenzüge zu befördern, die in der Regel aus drei üblichen Personenwagen zusammengesetzt sind. Die Ausrüstung der Strecken und Lokomotiven für elektrischen Betrieb stammt von der General Electric Co.

Die Lokomotiven haben zwei zweiachsige Drehgestelle, deren Achsen von je einem Motor angetrieben werden, und zwar durch je ein Zahnradpaar von 1 : 4,84 Uebersetzung auf beiden Achsenenden. Die Uebersetzung der Zahnräder für die Personenzuglokomotiven beträgt 1 : 3,2. Das Getriebe besteht aus zwei Ritzeln aus Schmiedeisen, die auf beide Enden der Ankerwelle, und aus zwei Zahnrädern, die auf die beiden Radnaben der zugehörigen Lokomotivachse aufgezogen sind. Die Motoren sind mit Wendepolen versehen und für 1200 V höchste Betriebspannung und 190 Amp normaler Stromstärke oder 225 Amp Stromstärke bei künstlicher Luftkühlung gebaut. Die acht Motoren einer Doppellokomotive haben zusammen 2100 PS Dauerleistung. Der auf den Rahmen aufgesetzte Lokomotivkasten enthält an den Enden je einen Führerstand mit Fahrschalter, Bremsventilen und andrem Zubehör. Im Mittelabteil des Kastens sind die Schaltschützen, Wendeschalter, Stufenwiderstände und eine Gleichstrommaschine für 600 V zum Speisen der Steuerschalter, des Bremskompressors, sowie für die Beleuchtung untergebracht. Durch die Mehrgliedersteuerung mit 19 Schaltstufen können die vier Motoren in Reihen- und Reihenparallelschaltung betrieben werden. Die Lokomotiven haben als Stromabnehmer je eine Bügelrolle, die von einem mit Druckluft betätigten Lenkerviereck gegen den Fahrdraht gedrückt wird. Auf dem Kastendach ist eine Sammelleitung gezogen, die mit der Sammelleitung der zweiten Lokomotive gekuppelt werden kann. Die Personenzug-Lokomotiven sind mit je zwei Stromabnehmern ausgerüstet. (Electrical World 7. Juni 1913)

Die elektrischen Lokomotiven der Lötschbergbahn[1]. Die von der Maschinenfabrik Oerlikon und Brown-Boveri, Baden, gelieferten Lokomotiven sind 1 E 1-Lokomotiven, deren äußere Kuppelachsen mit den Laufachsen zu je einem Krauß-Helmholz-Drehgestell vereinigt sind. Diese Achsanordnung erhöht unter Beibehaltung des gewünschten höchsten Reibungsgewichtes von 78,2 t die Kurvenbeweglichkeit der Lokomotiven bedeutend. Die zwei in der Mitte der Maschine hoch aufgestellten Wechselstrommotoren übertragen ihre Kräfte durch Zahnradübersetzung auf je eine Blindwelle, die durch einen Dreieckantrieb mit der Triebachse gekuppelt sind. Die beiden Kollektormotoren entwickeln je 1250 PS. Die Lokomotive hat 10 t Zugkraft am Haken; sie kann bei 17 vT Steigung einen Zug von 530 t Gewicht und bei 27 vT Steigung einen Zug von 310 t mit 50 km/st Geschwindigkeit befördern; die größte Geschwindigkeit ist auf 75 km/st festgesetzt. Die Hauptabmessungen sind folgende: Größte Länge zwischen den Puffern 16 m, Gesamtradstand 11,34 m, Triebraddurchmesser 1350 mm, Laufraddurchmesser 850 mm, größter Achsdruck 16,6 t, Gesamtgewicht 104 t. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 25. Juni 1913)

Einführung des elektrischen Betriebes auf den Vorortbahnen von Melbourne. Die Regierung und Volksvertretung des australischen Staates Viktoria hatte Ende 1912 die Einführung des elektrischen Betriebes auf den 242 km Strecken- und 465 km Haupt- und 55 km Nebengleislänge umfassenden Vorortbahnen beschlossen und auf Grund des Gutachtens von Merz in London als Betriebstrom Gleichstrom von 1500 V Spannung gewählt. Das Kraftwerk wird mit Turbodynamos von Parsons & Co. in London ausgerüstet und liefert Drehstrom von 19000 V und 25 Per./sk. Die Firma Siemens Brothers Dynamo Works in London haben den Auftrag auf die Einrichtung der vorgesehenen 12 Umformerwerke erhalten, in denen vorläufig insgesamt 14 Umformer von je 2000 KW Leistung bei 250 Uml./min, 10 Umformer von je 1000 KW bei 500 Uml./min und 4 Umformer von je 500 KW bei 750 Uml./min mit den zugehörigen Transformatoren aufgestellt werden. Die Maschinen müssen nach vorherigem zwölfstündigem Betrieb eine Ueberlastung um 50 vH 2 st, eine solche um 100 vH 10 min und augenblickliche Belastungsstöße von der dreifachen Normalleistung aushalten können. Die zulässige Erwärmung muß nach den Lieferungsbedingungen sehr niedrig bleiben. Es handelt sich daher tatsächlich um Maschinen und Transformatoren, deren Leistungen nach den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker um 50 vH höher als die angegebenen sind. Die Transformatoren werden in Kesseln mit außen liegenden Oelumlaufrohren aufgestellt. Die Einanker-Umformer, denen sechsphasiger Drehstrom zugeführt wird, erhalten auf der Gleichstromseite nur einen Kommutator, was bei der hohen Spannung von 1500 V recht bemerkenswert ist. Sie werden durch je einen Asynchronmotor angelassen und müssen in weiten Grenzen geregelt werden können, weshalb Induktionswiderstände in die Transformatoren eingebaut werden. Die Lieferung der Wagenausrüstungen ist der General Electric Co. in Schenectady übertragen worden. (ETZ 19. Juni 1913)

Förderturm aus Eisenbeton. Auf der Grube Camphausen der Königl. Berginspektion XI bei Saarbrücken ist in diesen Wochen ein Förderturm aus Eisenbeton aufgeführt worden. Der Turm hat oben einen als Maschinenraum ausgebildeten Aufbau, der die elektrische Fördermaschine mit angekuppelter Koepe-Scheibe aufnehmen soll[2]. Für diese bereits seit mehreren Jahren bekannte Anordnung der Fördermaschine unmittelbar über dem Schacht, die den Bau einer ungewöhn-

[1]) vom 21. Juni 1913.

[1]) s. Z. 1910 S. 693, 1654; 1911 S. 1491.

[2]) Dinglers polytechnisches Journal vom 28. Juni 1913.

lich hochliegenden Maschinenkammer erfordert, erscheint die Verwendung des Eisenbetons besonders geeignet, da sie an Starrheit und Dauerhaftigkeit dem reinen Eisenbau und auch dem Mauerwerk überlegen ist. Der Turm ist von Carl Brandt, Düsseldorf, ausgeführt worden.

Die Schiffbarmachung des Rheins von Basel bis zum Bodensee. Der Nordostschweizerische Verband, die Konstanzer Vereinigung zur Förderung der Rheinschiffahrt und der Verein für die Schiffahrt auf dem Oberrhein in Basel haben im Mai d. J. einen neuen internationalen Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für die Schiffbarmachung des Rheins von der Birs bei Basel bis in den Bodensee ausgeschrieben. Die Entwürfe sind für eine Schiffahrtstraße bestimmt, die bei einem Wasserstand unter 3 m des Baseler Pegels mit von Dampfern geschleppten Kähnen von 75 m größter Länge, 11 m größter Breite und 2 m Tiefgang zu Berg und Tal befahren werden kann. Das Preisgericht besteht aus 5 Mitgliedern: Geh. Oberbaurat Imroth in Darmstadt und Baurat Kupferschmid in Karlsruhe, beide ernannt von der badischen Regierung, Direktor Dr. Miescher in Basel und Präsident Oberst Ziegler in Schaffhausen, ernannt vom Schweizerischen Bundesrat, sowie dem von diesen 4 Preisrichtern berufenen Obmanne, Direktor Jolles in Arnhem. Das Preisgericht verfügt über 3 Preise von je 40000, 28000 und 20000 ℳ. Entwürfe, die nicht mit einem Preise bewertet worden sind, können eine Ehrenmeldung erhalten. Die Entwürfe sind bis zum 10. Dezember 1914 beim Verein für die Schiffahrt auf dem Oberrhein in Basel einzureichen. Das Programm für den Wettbewerb, das alle näheren Angaben enthält, kann unentgeltlich beim Sekretariat der Vereinigung zur Förderung der Schiffbarmachung des Rheins bis zum Bodensee in Konstanz bezogen werden. (Schweizerische Bauzeitung vom 14. Juni 1913)

Forschungsinstitut für Hydrodynamik und Aerodynamik in Göttingen. Der Senat der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften hat beschlossen, an der Universität Göttingen ein Forschungsinstitut für Hydrodynamik und Aerodynamik zu errichten, dessen Leitung der Ordinarius für angewandte Mechanik, Professor Dr. Prandtl übernehmen soll. Es werden die wissenschaftlichen Untersuchungen über die Wasser- und Luftströmungen, wie sie in Göttingen seit Jahren in dem Institut für angewandte Mechanik und in der Versuchstation der Motorluftschiff-Studiengesellschaft angestellt worden sind, nun mit größeren Mitteln weiter verfolgt werden können.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 251327. Spülvorrichtung für Bohrhämmer. Armaturen- und Maschinenfabrik »Westfalia« A.-G., Gelsenkirchen. Das Spülwasser tritt zum Bohrer *a* durch den Stutzen *b* der Hülse *c* und durch den Ringraum *d*, der beiderseitig durch Dichtungen *e* abgeschlossen ist. In einer Ringnut am Ende von *c* ist eine Scheibe *f* mit viereckigem Ausschnitt frei drehbar, in den der Vierkantansatz *g* des Bohrers paßt. Die Scheibe stützt sich bei *h* gegen den runden Teil des Bohrers und nimmt an der Drehung der Bohrstange teil.

Kl. 7. Nr. 250192. Walzeneinstellvorrichtung. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Die Oberwalze *a* wird mittels der Zugstangen *b* und des Querhauptes *c* von einer von der Druckspindel *d* gesonderten Spindel *e* getragen. *e* ist mit *d* nur auf Drehung gekuppelt, im übrigen aber unmittelbar oder mittelbar durch das Walzgerüst *f* abgestützt.

Kl. 13. Nr. 247593. Flammrohrkessel. P. Smal, Brüssel. Der wagerechte Walzenkessel *a* ist durch eine Querwand *b* in zwei Abteile *c* und *d* geteilt. Das Speisewasser tritt durch das Rohr *e* in das vordere Abteil *c*, während der Dampf durch den Dom *f* aus dem Abteil *d* entnommen wird. Die Querwand *b* ist durchbrochen; an die Oeffnung *g* schließt in Höhe des Wasserspiegels das Rohr *h* an. Aus ihm führen die gebogenen Rohre *i* und *k* das aus dem vorderen Abteil *c* kommende Wasser zum Boden des Abteiles *d*, während die Rohre *l* und *m* den Dampf dort hinführen, wodurch im Wasser des Abteiles *d* Wirbel erzeugt werden, die die Dampfabscheidung begünstigen.

Fig. 1

Kl. 27. Nr. 249097. Gaspumpe zur Bewegung von Gasen in Leitungen. Ch. A. Anderson, Chicago, Ill. (V. St. A.). Das obere Ende der einen Teil der geschlossenen Gasleitung bildenden Räume *a* wird durch Gasbrenner *b* geheizt, das untere durch Kühlmäntel *c* gekühlt. Wenn die Verdrängerkolben *e*, *f* eine Todpunktlage einnehmen, stehen die Räume *a* durch Bohrungen *g* in den Kolbenstangen und die Bohrung *h* im Gestell in Verbindung; diese wird beim Verlassen der Todpunktlage sofort unterbrochen. Das am sinkenden Verdränger vorbeistreichende Gas wird durch die Brenner *b* erwärmt, dehnt sich aus und treibt den Verdränger nach unten. Auf dessen Unterseite entsteht ein Ueberdruck, so daß Gas durch ein Rückschlagventil in ein Auslaßrohr strömt. Das inzwischen am andern Verdränger nach unten strömende Gas wird bei *c* abgekühlt, so daß ein Unterdruck eintritt, der ein Nachströmen frischen Gases aus einem ebenfalls mit Rückschlagventil versehenen Einlaßrohr veranlaßt.

Kl. 20. Nr. 254221. Kippwagen. A. Preußler, Klettendorf bei Breslau. Der auf Rollen *c* gelagerte Kippkasten kann durch den Stern *e* verschoben und gekippt werden. Die Seitenwände *k* hängen in einem feststehenden Rahmen *d* und können unten mit der Bodenplatte *a* verriegelt werden. Beim Kippen ist die Seitenwand der Absturzseite gelöst, die andre verriegelt, so daß sie den Kasten in seiner Kippstellung sichert.

Kl. 27. Nr. 249026. Kreiselgebläse mit Hülfsflüssigkeit. O. Gottschling, Berlin. Die bei *a* in das Schleuderrad *b* eintretende Hülfsflüssigkeit vereinigt sich mit der bei *c* zugeführten Luft an der Eintrittstelle *d* in der düsenförmigen Leitvorrichtung *e*, worin beide eine schraubenförmige Bewegung ausführen. Durch die Fliehkraft wird die schwerere Hülfsflüssigkeit nach der Düsenwandung zu abgeschieden. Durch eine Führungsleiste *f* kann die Schraubenbewegung gesichert werden. Die Luft entweicht bei *g*, die Hülfsflüssigkeit strömt durch Kanäle *h* wieder nach *a*.

Kl. 46. Nr. 247209. Verbrennungskraftmaschine. G. H. M. Canton und P. G. Unné, Le Hâvre. Die inneren Enden der Kolbenschubstangen *a*,*a* sind miteinander durch einen kreisenden Ring *b* verbunden; die Zylinder *c*,*c* drehen sich entgegengesetzt zur Kurbelwelle *d*. *b* umschließt den Kurbelzapfen *e* der Welle *d* und sitzt fest an einem Zahnrade *f*, das durch ein Zahnradpaar *g*, das sich mit *d* dreht, mit einem Zahnrade *h* kämmt, das am Gehäuse *i* fest ist und dessen Durchmesser gleich dem von *f* ist. *i* einerseits und *d* anderseits können je mit einer Schraube von entgegengesetzt gerichteter Windung verbunden werden.

Kl. 49. Nr. 249013. Herstellung von Schrauben- und Nietbolzen. H. Müller, Hagen i. W. Der erhitzte Stab a wird in regelmäßigen Zeitabschnitten gegen den Anschlag b vorgeschoben, das überstehende Stück wird abgeschnitten, vor die Matrize c gebracht und durch den Kopfbildner d hineingedrückt. Ein Auswerfer e stößt den fertigen Bolzen aus. Ein gesteuertes Ventil f läßt durch Brausen g Kühlwasser gegen den stillstehenden Stab a an Stellen treten, die nachher in die Matrize gelangen, so daß ein das Ausstoßen erschwerendes Stauchen dieses Teiles vermieden wird.

Kl. 49. Nr. 251527. Werkzeugmaschine für die Innenbearbeitung von Werkstücken. Elektromotors Limited und H. W. Kearns & Co. Limited, Manchester. Der gegen den Hauptrahmen a mittels Zahnstange b und Trieb c heb- und senkbare Zylinder d trägt am oberen Ende einen Drehtisch e zur Aufnahme des zu bearbeitenden Werkstückes, das somit gegen den Bohrkopf f in beliebige Höhenlage und Winkelstellung gebracht werden kann. f kann in einer Schlittenführung g des Rahmens a gegen das Werkstück verschoben werden. Der Bohrer h wird mittels Kegelradgetriebes von der Welle i aus getrieben, deren Ende k die übliche Kegelform für ein Bohrfutter hat.

Kl. 77. Nr. 257801. Strebenbefestigung. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. In den durchlaufenden Stäben a sind Schlitze von der Breite des bügelförmigen Bleches b eingeschnitten, durch die das Blech von unten hindurchgesteckt wird. Die freien Schenkel des Bleches sind mit dem zweiten Holz c vernietet. An der Stelle, an der das Blech aus dem durchlaufenden Träger heraustritt, können Löcher d zum Befestigen von Spanndrähten e angebracht sein.

Kl. 59. Nr. 251417. Dynamometrischer Regler für Kreiselpumpen oder -Gebläse. Maffei-Schwartzkopffwerke, G. m. b. H., Berlin. Die auf der Antriebwelle a befestigte Schraube b greift in eine verschiebbar auf der Welle c der Kreiselpumpe d sitzende Mutter e ein. Auf den daran befestigten Stellring f wirkt durch den Winkelhebel g ein Gewicht h, so daß auf die Mutter ein Achsenschub ausgeübt wird, dessen Größe genau einstellbar ist, und der nötig ist, wenn ein Drehmoment von a auf c übertragen werden soll. Bei steigender Umlaufzahl der Antriebwelle stellt die Wellenkupplung durch das vom Hebel g beeinflußte Drosselorgan i die Fördermenge so ein, daß das Drehmoment unverändert bleibt.

Kl. 60. Nr. 246804. Flachregler für Kraftmaschinen. H. Franke, Hannover. Am ausschlaggebenden Pendelpunkt p des in einem Punkte s des Reglergehäuses drehbar aufgehängten Schwungpendels a, b liegt als Schwunggewicht eine der Fliehkraft das Gleichgewicht haltende, beim Ausschlagen sich spannende, spiralgewundene Biegungsfeder f, die einen Federgelenkpunkt des Kurbelvierecks a, b, c bildet. Die Umlaufzahl wird durch Verstellen des Pendeldrehpunktes s geändert oder dadurch, daß der Lenker c mit seinem Drehpunkt r in einer Kurvenbahn t geführt wird. Die Drehachse geht durch s, m und r.

Kl. 77. Nr. 254789. Fahrgestell für Flugzeuge. Dr. E. Albert, München. Die Räder e sitzen an dem einen Eckpunkt d der Grundlinie eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen andrer Eckpunkt b am Flugzeuggestell drehbar befestigt ist, während die Spitze f von einer Feder g gegen das Gestell gezogen wird. g wird auf einem Kreisbogen mit dem Halbmesser gleich der Seite a des Dreiecks geführt, so daß in dem Gestell keine wagerechten Drücke auftreten.

Zuschriften an die Redaktion.

Die Entropiediagramme der Verbrennungsmotoren einschließlich der Gasturbine.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Besprechung des Buches »Die Entropiediagramme der Verbrennungsmotoren einschließlich der Gasturbine« von P. Ostertag in Ihrer Zeitschrift (Nr. 6 vom 8. Februar 1913) durch Hrn. Schüle gibt mir Anlaß zu folgender Bemerkung:

Hr. Schüle schreibt u. a.: »Für eine solche Verbindung einer Druckluftanlage von höchstem Wirkungsgrad .... mit einer Gleichdruckgasturbine .... errechnet der Verfasser in glaubhafter Weise einen wirtschaftlichen Wirkungsgrad von 20 bis 25 vH .... Im Gegensatz dazu errechnet der Verfasser für eine Gasturbine, die ihren Turbokompressor selbst antreibt, nur 4,7 vH Wirkungsgrad.«

Dies ist richtig. Falsch sind indessen die Rechnungen von Hrn. Ostertag, die auf den niedrigen Wirkungsgrad einer Turbine mit direkt angetriebenem Kompressor führen, und dies scheint von Hrn. Schüle übersehen worden zu sein.

Hr. Ostertag schreibt auf S. 47 seines erwähnten Buches: »Läßt man den Kompressor von der Gasturbine selbst antreiben, so berechnet sich der wirtschaftliche Wirkungsgrad, wie leicht ersichtlich, aus der Gleichung

$$\eta_w = \frac{(i_c - i_d)\,\eta_t - \dfrac{Q_{is}}{\eta_k}}{h}\text{«}$$

$i_c - i_d$ theoretisch nutzbares Wärmegefälle für 1 kg Verbrennungsprodukte,
η_t Turbinenwirkungsgrad,
Q_{is} isothermische Verdichtungsarbeit für 1 kg Luft,
η_k Kompressorwirkungsgrad,
h Heizwert des Brennstoffes in WE/kg.

Diese Gleichung ist falsch, wie aus folgender Ueberlegung hervorgeht (ich rechne der Einfachheit halber eine Rohöl-Gleichdruckturbine durch):

sekundlicher Brennstoffverbrauch der Turbine B_t kg/sk,
» Luftverbrauch » » $L\,B_t$ » ,
hierbei ist L kg/kg das »Luftverhältnis«.

Kompressorleistung $N_k = \dfrac{Q_{is}\,L\,B_t}{75\,A\,\eta_k}$ PS,

hierbei ist $A = \dfrac{1}{427}$ das mechanische Wärmeäquivalent. Gesamtleistung der Turbine $N_t = N_n + N_k$, das ist gleich der Summe von Nutzleistung N_n und Kompressorleistung N_k.

Gesamtleistung der Turbine $N_t = \dfrac{(i_c - i_d)(1 + L)\,B_t\,\eta_t}{75\,A}$.

Nutzleistung der Turbine:

$$N_n = N_t - N_k = \frac{1}{75\,A}\left[(i_c - i_d)(1 + L)\,B_t\,\eta_t - \frac{1}{\eta_k}\,Q_{is}\,L\,B_t\right].$$

Wirtschaftlicher Wirkungsgrad

$$= \frac{\text{Nutzleistung in WE}}{\text{sekundlich zugeführte Energie in WE}} = \eta_w = \frac{N_n\,75\,A}{h\,B_t},$$

oder nach Kürzung durch B_t

$$\eta_w = \frac{(i_c - i_d)(1 + L)\,\eta_t - Q_{is}\,L\,\dfrac{1}{\eta_k}}{h}.$$

Dies ist die richtige Gleichung für η_w.

Berechnet man nun z. B. eine Rohölturbine mit $h = 10100$ WE/kg und mit $L = 21{,}53$ (1,5 × theoretische Luftmenge) und einer Verdichtungs-Endspannung von 30 at, so ergibt sich bei Annahme einer Dieselmotoren-Kompressoranlage mit einem wirtschaftlichen Wirkungsgrad $\eta_w' = 0{,}33$ des Dieselmotors, mit einem Turbinenwirkungsgrad von 60 vH und einem Kompressorwirkungsgrad von 71,3 vH ($\eta_m = 0{,}95$, $\eta_v = 0{,}75$) ein wirtschaftlicher Wirkungsgrad von $\eta_w = 24{,}9$ vH.

Bei direkt gekuppeltem Kompressor mit $\eta_k = 0{,}65$ ergibt sich $\eta_w = 17{,}8$ vH.

Dieses Ergebnis steht auch in Uebereinstimmung mit der logischen Ueberlegung. Denn es ist nicht einzusehen, warum, wenn der antreibende Motor seinen Wirkungsgrad von 33 auf rd. 25 und der Kompressor seinen Wirkungsgrad von 71 auf 65 ändert, die Gesamtwirtschaftlichkeit sofort von

25 auf 4,7 (!) vH herabsinken sollte, da ja die Kompressorleistung doch nur einen Teil (im vorliegenden Fall bei getrennter Kompressoranlage 51 vH) der Turbinennutzleistung ausmacht.

Ich bemerke, daß ich mich mit obigem nicht zum Anwalt der Gasturbine zu machen beabsichtige, an deren wirtschaftlichen Erfolg ich aus verschiedenen Gründen derzeit nicht zu glauben vermag, sondern nur einen argen Rechnungsfehler berichtigen will.

Hochachtungsvoll

Graz, den 12. Juni 1913. Dozent Dr.-Ing. J. Magg.

Die in dem Buche von Ostertag angegebene Gleichung

$$\eta_w = \frac{(i_c - i_d)\,\eta_t - \dfrac{Q_{is}}{\eta_k}}{h},$$

für die keine Herleitung gegeben ist, ist richtig, wenn die Größen folgende Bedeutung besitzen:

h Heizwert von 1 kg Brennstoff,
i Wärmeinhalt der zu 1 kg Brennstoff gehörigen Verbrennungsgase,
Q_{is} isothermische Verdichtungsarbeit der zu 1 kg Brennstoff gehörigen Gemischmenge in WE.

Nun wird aber in dem Buche an andern Stellen verstanden unter

h Heizwert von 1 kg Brennstoff (wie oben),
i Wärmeinhalt von 1 kg Verbrennungsgasen,
Q_{is} isothermische Verdichtungsarbeit auf 1 kg der Ladung (S. 38, Zeile 10 von unten).

Für diese Bedeutung der Größen ist die Gleichung, wie Hr. Magg bemerkt, unzutreffend. Die Turbinenleistung ist nämlich für 1 kg Brennstoff

$$(1 + L)\,(i_c - i_d)\,\eta_t,$$

wenn L die Luftmenge in kg für 1 kg Brennstoff bedeutet; ferner die Kompressorleistung

$$(1 + L)\,\frac{Q_{is}}{\eta_k}$$

und daher der Wirkungsgrad

$$\eta_w = (1 + L)\,\frac{(i_c - i_d)\,\eta_t - \dfrac{Q_{is}}{\eta_k}}{h},$$

also $1 + L = 1 + 1{,}1755 = 2{,}1755$ mal so groß, als Ostertag auf S. 47 berechnet, indem er in die erste Gleichung die Größen i_c usw. für 1 kg einsetzt.

Für flüssigen Brennstoff tritt an die Stelle dieser Formel die von Hrn. Magg angegebene Gleichung, da nicht $1 + L$, sondern L kg Gasgemisch zu verdichten sind.

Hochachtungsvoll

Breslau, den 18. Juni 1913. W. Schüle.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 54ste Hauptversammlung in Leipzig 1913.

Hauptversammlungen dienen nicht nur zur Erledigung der ihnen durch die Satzung vorbehaltenen geschäftlichen Angelegenheiten. Sie sollen vielmehr feierliches Zeugnis vor einer größeren Oeffentlichkeit ablegen von der geleisteten Arbeit, von den Zielen und Strebungen des Vereines, vom Geist, der in ihm lebt und wirkt. Nur die Hauptversammlung hat ihren Zweck erfüllt, die bei jedem der Teilnehmer ein stolzes Gefühl, Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure zu sein, auslöst, zugleich jedoch ein starkes Gefühl der Pflicht, an seinem Teil in und außerhalb des Berufes tatkräftig mitzuarbeiten an dem schönen Ziele des Vereines, das seine Gründer ihm vor nunmehr 56 Jahren gesteckt haben: Inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle des gesamten Vaterlandes herbeizuführen!

Die 54ste Hauptversammlung darf für sich in Anspruch nehmen, die ihr gestellte Aufgabe voll gelöst zu haben. Wohl keiner der außergewöhnlich zahlreichen Teilnehmer hat ohne starke Anregung Leipzig verlassen, und ganz besonders tief war der Eindruck, den unsere Gäste und Kameraden, die weit über den Ozean herbeigeeilten Mitglieder der American Society of Mechanical Engineers, von dieser Tagung, dieser eindrucksvollen Kundgebung des deutschen Ingenieurvereines, mit nach Haus genommen haben. Immer wieder kam es in ihren Reden zum Ausdruck, wie sehr sie gerade in dem Umstande, daß unser Verein ganz Deutschland umfasse, seine Bedeutung erblicken, wie sehr sie wünschten, daß die in den Vereinigten Staaten obwaltenden ähnlichen Bestrebungen zur Zusammenfassung von Erfolg begleitet sein möchten.

Die Eröffnungssitzung bot ein glänzendes gesellschaftliches Bild. Etwa 1000 Personen füllten die schönen Räume des festlich geschmückten Zentraltheaters, von dessen Mittelloge aus König Friedrich August den Verhandlungen folgte. Am Vorstandstisch, der auf der Bühne aufgestellt war, hatten auch Vertreter der American Society of Mechanical Engineers Platz genommen und der populärste deutsche Ingenieur, wie ihn Oskar von Miller nannte, Graf Zeppelin.

Die Reihe der Begrüßungsansprachen eröffnete Staatsminister Graf Vitztum von Eckstädt. Seine Ausführungen, die sich weit über das Maß des bei ähnlichen Anlässen Ueblichen erhoben, waren vom Geist ehrlicher Anerkennung für das segensreiche Wirken des Ingenieurs und der Technik getragen, die mit Recht Anspruch erhebe, Träger moderner Kultur zu sein. Wenn der Redner in seinen Schlußausführungen der »mechanisierenden« Weltanschauung entgegentrat, wenn er mahnte, über dem Rausch, in den die bisherigen großen Errungenschaften viele Menschen versetzt haben, nicht »die Ehrfurcht zu verlieren vor dem Leben mit seinen geheimnisvollen Kräften und seinem ewigen Ursprung«, so hat er nur Gedanken zum Ausdruck gebracht, die gerade die Nachdenklicheren unter den Männern der Naturwissenschaft und Technik heute schon stark bewegen.

Die zweite Ansprache brachte eine Ueberraschung: der Rektor der Dresdener Technischen Hochschule, Professor Dr. Foerster, gab die Ernennung des Königs zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber bekannt. Der Beifall der Versammlung war herzlich und ehrlich; ist doch Sachsens König einer der wenigen Bundesfürsten, in dessen Landen das Juristenmonopol tatsächlich durchbrochen und zum Leiter hober Verwaltungsämter ein Ingenieur berufen worden ist: Dr.-Ing. Ulbricht, ein Fachgenosse, steht an der Spitze der Verwaltung der Eisenbahnen Sachsens.

Sympathische Worte der Begrüßung widmeten der Versammlung weiterhin der Erste Bürgermeister Dr. Roth im Namen der Stadt Leipzig, Direktor Kurt Sorge für die befreundeten Vereine und J. Hartness im Auftrage der American Society of Mechanical Engineers. Mit ganz wenigen Worten, doch scharf pointiert, zeigte der Rektor der Universität Leipzig, Prof. Dr. Bruns, den Weg, den die Menschheit von der Routine zur Wissenschaft zurückgelegt, und den maßgebenden Anteil, den der Ingenieur hieran genommen hat.

Die Verleihung der Grashof-Denkmünze an George Westinghouse machte insbesondere auf die Amerikaner tiefen Eindruck, ebenso die schöne Bewillkommnungsadresse, ein Werk des Münchener Bildhauers Ringer, die sicherlich im New Yorker Hause unserer Gäste einen Ehrenplatz einnehmen wird.

Der genius loci des wissenschaftlichen Leipzig, Professor Lamprecht, eröffnete den Reigen der Vorträge mit gedankenreichen Ausführungen über »Kultur und Technik der Gegenwart«, denen eine in englischer Sprache vorgetragene Abhandlung des Vorsitzenden der American Society of Mechanical Engineers, Dr. W. F. M. Goss, über »Engineering development and human welfare« folgte, Themen, die sich in ihren Ausklängen eng mit den am zweiten Tage von James M. Dodge und Professor Schlesinger behandelten Fragen der »wissenschaftlichen Betriebsleitung« berührten. Die Vorträge des ersten wie des zweiten Tages zeigten, daß sich der »Mensch« bei solchen Betrachtungen nicht ausschalten läßt, sie zeigten aber auch, daß sich solche Erörterungen rein ökonomisch orientieren lassen, daß sie nicht vom stets einseitigen Standpunkt des Klassengegensatzes aus geführt

werden müssen. Nur die technisch-ökonomische Betrachtung ist für einen Verein mit unsern Zielen und unserer Struktur **möglich**, vielleicht aber auch ganz besonders **dankenswert**; denn keine andre Körperschaft vereinigt in sich soviel **Fach- und Sachkenntnis** und soviel persönliche Uninteressiertheit wie die unsere.

Der dritte Verhandlungstag brachte zwei Vorträge technischen Inhaltes: Prof. M. Buhle und Dipl.-Ing. C. Michenfelder gaben einen durch ausgezeichnete Lichtbilder unterstützten Ueberblick über die neuere Entwicklung des Transportwesens im Fern- und Nahverkehr, eine Zusammenfassung, wie sie in dieser Kürze und Vollständigkeit nur von Fachleuten ersten Ranges gegeben werden kann.

In unserer Zeit zunehmender Spezialisierung, die unvermeidlich ist, aber die große Gefahr der Einseitigkeit, der seelischen Verkümmerung in sich birgt, sind Veranstaltungen wie unsere Hauptversammlungen der gegebene Ort, den Blick der Fachgenossen auf die großen Zusammenhänge zu lenken, die Arbeit des Ingenieurs, die Technik einzureihen in die große Schar der Erscheinungen des Lebens, ihre Abhängigkeiten und Bedingtheiten aufzuzeigen. »Der Mensch lebt nicht von Brot allein«: das Tausende von Jahren alte Wort, es hat noch heute Kurs.

Die Leipziger Tagung hat mit ihren Vorträgen und der Art, wie die Vortragenden ihr Thema aufgefaßt und durchgeführt haben, auch **dieser** Forderung voll entsprochen; sie hat starke Anregungen gegeben.

Auf der Höhe der wissenschaftlichen Darbietungen bewegten sich auch die geselligen Veranstaltungen. Der **Begrüßungsabend** am Sonntag fand, wie bei der 23. Hauptversammlung 1887, im Krystallpalast statt. Die mit humorvollen Bildern aus dem Leben des Ingenieurs geschmückten Räume vereinigten an die 1500 Teilnehmer zu fröhlichem Beisammensein und gemütlicher Aussprache, die selbst durch die leider nicht kontingentierten überlangen Lieder und Reden auf die Dauer nicht gestört werden konnte, auch dadurch nicht, daß man zunächst nicht recht wußte, wo man mit den schönen aber sperrigen Festgaben — einem Porzellanteller mit Bild des Rathauses oder Völkerschlachtdenkmales sowie einer Mappe mit Bildnissen berühmter Ingenieure — bleiben sollte.

Am Montag nachmittag hatte die Stadt Leipzig zu einem **Festkonzert im Gewandhaus** geladen. Keine Kunst hat wohl in Leipzig tiefere Wurzeln geschlagen als die Musik, auf 700 Jahre Musikgeschichte kann die Stadt zurückblicken, die größten Namen darf sie stolz die ihren nennen. Einen Ausschnitt aus dieser glänzenden Vergangenheit, Meister des 19. Jahrhunderts, führte uns Kapellmeister **Otto Lohse** mit seinen trefflichen Künstlern vor: Robert Schumann, Felix Mendelssohn-Bartholdy, dessen Denkmal vor dem Gewandhaus steht, Carl Reinecke, Richard Wagner. Es war ein erlesener Genuß, dem sich die schönen Lieder des Opernsängers **Kase** und die lieblichen Gesänge des **Thomaner Knabenchors** später beim Festessen im Zentraltheater würdig anreihten. Die Thomaner insbesondere haben sich in unser aller Herzen gesungen, und ihr junger Kapellmeister und Mitschüler braucht sich vor seinem großen Vorgänger, dem Thomaskantor Johann Sebastian Bach, wahrlich nicht zu schämen. Dem Rate der Stadt Leipzig gebührt herzlichster Dank für die Bevorzugung, die er uns dadurch zuteil werden ließ, daß er ganz gegen sonstige Gepflogenheit, wohl zum ersten Male, den Thomanern gestattete, vor einer privaten Versammlung zu singen.

Für Dienstag abend war **Gartenfest** im Palmengarten mit Festbeleuchtung und Feuerwerk vorgesehen. Letzteres hatte — ohne daß sich zu unser aller Staunen Widerspruch erhob — der unermüdlichen Festleitung St. Petrus aus der Hand genommen, was aber der Fröhlichkeit, die sich bald im großen Saale des Wirtschaftsgebäudes entwickelte, nicht einmal vorübergehend Abbruch tun konnte.

Den Nachmittag hatten **Besichtigungen** ausgefüllt: Die schöne **Baufach-Ausstellung**, zu deren Besuch ihr Leiter, Oberbaurat **Falian**, am Vormittag so freundlich eingeladen hatte, die Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. von **Pittler** A.-G. mit ihren berühmten Spezialitäten auf dem Gebiete des Baues selbsttätiger Revolvermaschinen und die Betriebe der großen Druckereien und Verlagsanstalten von **Oskar Brandstetter** und **J. J. Weber**, deren Ruf weit über Deutschlands Grenzen reicht, boten des Interessanten die Menge. Einen größeren Teil wohl noch zog das massige **Völkerschlachtdenkmal** an, das, eine würdige Erinnerung an die blutigen Tage des 16., 18. und 19. Oktober 1813, als ernstes Mahnzeichen zur Einigkeit weit in die Lande hinausragt.

Der Mittwoch entführte nach Schluß der Verhandlungen eine stattliche Anzahl von Damen und Herren nach dem lieblichen Bad **Kösen**, und das dortige Fest war ein freundlicher, herzlicher Ausklang der glänzenden Tage.

Wer aus eigener Erfahrung weiß, wieviel »scientific management« und wieviel liebevolle Hingabe dazu gehört, eine von mehr als 1000 Teilnehmern besuchte viertägige Tagung zu organisieren, der wird den Leitern und ihren Helfern seine Hochachtung vor der Leistung und seinen herzlichen Dank für das fast überreich Gebotene nicht versagen.

»Wahrhaftig, du hast recht! Mein Leipzig lob' ich mir!«

W. Matschoß.

Ueber Forschung, Technik und Kultur.

In seiner in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1913 Heft 4 unter dem obigen Titel veröffentlichten Rektorats-Rede zur Geburtstagsfeier Sr. Majestät des Kaisers, gehalten am 25. Januar 1913 in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, sagt Hr. E. Josse (S. 52):

»Wie oft sind seit dieser Zeit noch Scheidewände aufgerichtet worden, um den Fortschritt zu hemmen. Wurde nicht Zeppelin seinerzeit auf einer Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure von allen Sachverständigen darüber belehrt, daß ein lenkbares Luftschiff undenkbar sei . . . .?«

Diese Behauptung hält Hr. Josse in einem Zuschriftenwechsel, der in der genannten Zeitschrift Heft 10 S. 150 veröffentlicht worden ist, aufrecht.

Wir stellen diesem Ausspruch die folgenden Tatsachen gegenüber:

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat zweimal Gelegenheit gehabt, sich mit dem Luftschiff des Grafen v. Zeppelin zu befassen. Zum erstenmal geschah dies im Jahr 1896, als bei Gelegenheit der 37. Hauptversammlung in Stuttgart dem Vorstande des V. d. I. die Bitte ausgesprochen wurde, die Entwürfe des Grafen v. Zeppelin zu fördern. Der Vorstand leistete dieser Bitte Folge und berief einen Sachverständigen-Ausschuß, bestehend aus den Herren v. Bach, Busley, Finsterwalder, v. Linde, Müller-Breslau, Peters, Schröter und Slaby. Unter Bezugnahme auf das Gutachten dieses Ausschusses wandte sich der Vorstand des Vereines in einem Aufruf an die deutschen Industriellen und insbesondere an die Mitglieder des Vereines mit dem Erfolge, daß sich 1898 eine Aktiengesellschaft bildete, deren Mittel 1899 den Bau des ersten Zeppelinschen Luftschiffes ermöglichten. Sachverständige des Vereines (v. Bach, v. Linde) beteiligten sich durch Zeichnung von Aktien an dieser Gesellschaft und bekundeten damit auf die deutlichste Weise, daß für sie der Bau eines lenkbaren Luftschiffes nicht »undenkbar«, sondern eine durchaus lösbare Aufgabe war. Ueber diese Vorgänge findet sich ein ausführlicher Bericht in dieser Zeitschrift 1908 S. 1549 u. f.

Ein zweites Mal hatte sich der Vorstand des V. d. I. mit der gleichen Angelegenheit im Jahre 1901 zu befassen, nachdem sich Graf v. Zeppelin an ihn mit der Bitte gewandt hatte, den Ausschuß vom Jahr 1896 behufs Ergänzung und eventueller Berichtigung der damals gefundenen Resultate wiederum zu berufen. Diese Berufung fand statt, und zwar tagte der Ausschuß bei Gelegenheit der Hauptversammlung

des Vereines in Kiel im Jahre 1901. Der Verhandlungsbericht über die Sitzung, der seinerzeit unter Mitwirkung aller an der Sitzung Beteiligten (v. Bach, v. Borries, Finsterwalder, Klußmann, Lemmer, v. Linde, v. Lossow, Peters, Stribeck, Graf v. Zeppelin) festgestellt worden ist, enthält nicht ein Wort, das die Behauptung des Hrn. Josse stützen könnte. Das Gutachten des Ausschusses ist in dieser Zeitschrift 1902 S. 586 veröffentlicht.

Sonstige Aussprüche von Sachverständigen über das Luftschiff des Grafen v. Zeppelin sind auf Hauptversammlungen des Vereines deutscher Ingenieure oder im Zusammenhang mit ihnen nicht getan worden. Der oben angeführte Ausspruch des Herrn E. Josse: »Wurde nicht Zeppelin seinerzeit auf einer Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure von allen Sachverständigen darüber belehrt, daß ein lenkbares Luftschiff undenkbar sei . . . .?« findet deshalb in den tatsächlichen Verhältnissen nicht die geringste Begründung.

Geschäftsstelle des
Vereines deutscher Ingenieure.
D. Meyer.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge“** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Von der **Festgabe**, welche der Leipziger Bezirksverein den Teilnehmern an der diesjährigen Hauptversammlung überreicht hat (Porzellanteller mit Ansicht des Völkerschlachtdenkmals bezw. des Leipziger Rathauses), kann noch eine beschränkte Anzahl gegen Bezahlung abgegeben werden. Preis einschließlich Verpackung und Porto 7 ℳ. Bestellungen sind möglichst umgehend, da Nachfrage sehr rege, zu richten an Hrn. Dr. L. Kruft, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **137. Heft** erschienen. Es enthält:

W. Riehm: Ueber die experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades.

C. Wieselsberger: Ueber die statische Längsstabilität der Drachenflugzeuge.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 ℳ; für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 ℳ gegen vorherige Einsendung des Betrages an die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 28
zu Nr. 28 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 12. Juli 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Bachmeyer, Ingenieur der Otis Elevator Co., Yonkers (N. Y.), 189 Palisade Ave.
Paul Hengstenberg, Ingenieur, Hüttendirektor a. D., Godesberg, Schillerstr. 5.
Max Huppert, Ingenieur beim Eschweiler Bergwerksverein, Herzogenrath.
Ferd. Krausen, Ingenieur, Bureauchef d. Kneuttingenhütte, Kneuttingenhütte (Lothr.).
Hans Reichardt, Ingenieur, Braunschweig, Ratsbleiche 8.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Christof Bertholdt, Heidenheim (Brenz), Wächterstr. 8.
Rudolf Engelbach, Oberingenieur, Pforzheim, Maximilianstr. 14.
Dipl.-Ing. Albert Krumbholz, Betriebsingenieur der Vereinigt. Fabriken landw. Maschinen vorm. Epple & Buxbaum, Augsburg, Burgfriedenstr. 17.
August Richter, Ing. d. Maschfb. Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Herzogstr. 12.
Karl Ruckdeschel, Ingenieur, Görlitz, Kamenzer Str. 2.
Oswald Curt Seegel, Ingenieur, Erfurt, Anger 74/75.

Bayerischer Bezirksverein.

Josef Breiden, Ingenieur, München N., Viktoriastr. 11.
Dipl.-Ing. Adolf Götz, Direktions-Assessor, Regensburg, Greflinger Str. 5o.
P. Meißner, Ingenieur, Mannheim Neckarstadt, Kleiststr. 3/5.
Guido Mändl, Ingenieur, Gräfelfing (Oberbayern), Bahnhofstr. 100.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Adam Angelbis, Essen (Ruhr), Kahrstr. 49.
Paul Fischer, Ingenieur, Zittau, Georgsstraße.

Berliner Bezirksverein.

Dr.-Ing. Alfred Blackburn, Köln, Antwerpener Str. 61.
Dipl.-Ing. Theodor Blau, Köln-Klettenberg, Petersbergstr. 44.
Dr.-Ing. Carl Theod. Buff, Rüstringen (Oldenburg), Göckerstr. 132.
V. Oswald Davis, Ingenieur, Elmdon House, Newbold Road, Rugby (England).
Carl Dreetz, Ingenieur, Oels (Schles.), Große Feldstr. 4b.
Paul Edlich, Ingenieur, Gera (Reuß)-Untermhaus, Elisenstr. 13.
Dr.-Ing. Otto Eßlch, Charlottenburg, Kantstr. 138.
Max Fischer, Ingenieur beim Bauamt Nordsüdbahn, Berlin-Wilmersdorf, Babelsberger Str. 5.
Erich Franke, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin W., Winterfeldstr. 26.
Dipl.-Ing. Herm. Frerichs, München NO., Schönfeldstr. 18.
Joh. Fritze, Ingenieur, Direktor der Metallwerke Galkowsky & Kielblock A.-G., Heegermühle.
Dipl.-Ing. Herm. Gathemann, Wilhelmshaven, S. M. S. »Oldenburg«.
Max Goebel, Montageingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin NW., Perlebergerstr. 45.
Otto Hochwald, Ingenieur, Berlin-Niederschöneweide, Berliner Str. 114.
Ernst Hüne, Ingenieur d. Otis Elevator Ges. m. b. H., SW., Königgrätzer Str. 97.
Josef Immerschitt, Ingenieur, Frankfurt (Main), Freiligrathstr. 30.
Dipl.-Ing. Leo Kentnowski, Brüssel, 19 rue de l'Abbaye.
Dipl.-Ing. Wilhelm Knopp, Berlin-Treptow, Puderstr. 22.
Franz Koch, Marine-Oberingenieur, S. M. S. »Hertha«, Berlin, Marinepostbureau.
Karl Lomb, Ingenieur, Breslau, Augustastr. 218.
Dipl.-Ing. Jos. Maienthau, Berlin NW., Schiffbauerdamm 19.
Heinrich Maiss, Direktor, Mitinhaber der Firma Maiss & Heipeke G. m. b. H., Berlin W., Rankestr. 6.
Theodor Mente, Geh. Ober-Reg.-Rat und vortragender Rat im Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin-Friedenau, Ringstr. 38.
Otto Molis, Oberingenieur der Eisenhütte Silesia, Rybnik (Oberschl.), Herzog-Viktoriastr.
E. M. Paschkes, Betriebsdirektor, Hermsdorf bei Berlin, Kurhausstr. 42.

Alexander Rothe, Ingenieur, Georgsmarienhütte (Kr. Osnabrück).
Wilh. Sassenscheidt, Ingenieur bei Juan P. Bredins, Buenos-Aires (Argent.), Casilla correo 1747.
Ph. A. Schermuly, Obering., Ludwigshafen (Rhein), Schillerstr. 57.
Dipl.-Ing. Gustav Schmidt, Zivilingenieur, Gewerbeassessor, Straßburg (Els.), Vogesenstr. 72.
Dipl.-Ing. Adalbert Schmitter, Garmisch, Elektrizitätswerk.
Günter Schnee, Ingenieur, Völklingen, Gasanstalt.
Dipl.-Ing. Heinrich Schultz, Ingenieur b. Blohm & Voß, Kommand. Ges. a. Akt., Hamburg, Papendamm 24.
H. Segelken, Ingenieur d. Norddeutschen Lloyd, Homburg v. d. H., Villa Meteor, Schwedenpfad.
Dipl.-Ing. Hans Titz, Ingenieur, Halle (Saale), Königstr. 66.
Reinhold Wartenberg, Ingenieur, Dortmund, Kreuzstr. 93.
Dipl.-Ing. Ernst Werner, Berlin W., Königin-Augusta-Str. 13.
Dipl.-Ing. Bruno Weyl, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin W., Hohenzollernstr. 19.
Wenzel Wolfert, Zivilingenieur, Ilmenau, Langewiesenstr. 2.
Emil Zorn, Zivilingenieur, gerichtl. vereid. Sachverständiger, Berlin W., Potsdamer Str. 118c.

Bochumer Bezirksverein.

Otto Gummi, Ingenieur, Dortmund, Dresdener Str. 25.
Erich Hosang, Ingenieur, Witten (Ruhr), Breitestr. 34.
Joh. Erich Kühne, Oberingenieur, Freyburg (Unstrut), Große Steinstr. 9/10.
Dipl.-Ing. Friedrich Lux, Herne, Schäferstr. 18.
Peter Schmidt, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen (Rheinl.), Schloß Oberhausen.

Bodensee-Bezirksverein.

Ch. Blass, Ingenieur der Allg. Maggi-Ges., Kempttal (Schweiz).
Dipl.-Ing. Richard Pabst, Heidenheim (Brenz), Friedrichstr. 18.
*Dipl.-Ing. Juan A. Züblin, Ingenieur bei Bracht & Cia, Calle Cangallo 466, Buenos-Aires (Argent.).

Braunschweiger Bezirksverein.

Otto Schiller, Ingenieur, Oybin (Bez. Dresden), Hauptstr. 149.
Caspar Schulte, Ingenieur, Ludwigshafen (Rhein), Bismarckstr. 90.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fr. W. Achenbach, Betriebsdirigent bei der Kaiserl. Werft, Wilhelmshaven, Prinz-Heinrich-Str. 80.
Rich. Busch, Ingenieur, Direktor, Hamburg, Mittelstr. 3.
Eduard Löhr, Ingenieur, Berlin-Tegel, Treskowstr. 4.
Dipl.-Ing. Erich Widdel, Gasdirektor, Dinant s/M. (Belg.), Usine à Gaz.
Dipl.-Ing. Siegfried Wolfrom, Bremen, Gröpelinger Chaussee 345.

Breslauer Bezirksverein.

Kurt Berger, Ingenieur d. Maschinenfabrik A. Niedlich & Co. A.-G., Breslau-Kl. Mochbern.
Georg Dinglinger, Fabrikbesitzer, i/Fa. A. F. Dinglinger, Wüstegiersdorf (Kr. Waldenburg (Schl.).
Julius Ext, Ingenieur, Breslau, Gallestr. 12.
Friedrich Folkers, Reg.-Baumeister, Breslau, Kopischstr. 72.
Josef Hanke, Ingenieur, Wolfsdorf b. Kl Bresen (Neumarkt).
A. D. Reinier-Verbeek, Ingenieur, Haag, Zeetstraat 102.
Hans Roesler, Ingenieur, Direktor, Oppeln, Bolkostr. 2.
Berthold Schiller, Ingenieur des Eisenhütten- und Emaillierwerkes, Neusalz a. O., Angerstr. 9.
Hans Weckert, Ingenieur beim Eisenwerk Wülfel, Brüssel, 21 Boulevard du Nord.
Erwin Wohlstadt, Oberingenieur d. Wilhelmshütte A. G., Altwasser (Schles.).
Colmar Wollenhaupt, Kgl. Baurat, Glatz, Friedrichstr. 13.

Chemnitzer Bezirksverein.

Heinr. Jaeger, Ingenieur, Hannover, Oeltzenstr. 16.
Friedrich Seifert, Ingenieur, Chemnitz, Waisenstr. 16.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Achilles, Coswig-Kötitz, Bahnhofstr. 6.
Oskar Brauer, Reg.-Baumeister, Ingenieur der holländ. Regierung, Batavia-Weltevreden (Niederl. Ost-Indien), poste restante.
Georg Plagewitz, Kgl. Baurat, Arnsdorf (Sachsen), Hermannstraße.
Robert Prause, techn. Generaldirektor i. P., Dresden-Striesen, Müller Berset Str. 17.
Rich. Ad. Richter, Ingenieur b. d. Firma Geisler, Dresden N, Leipziger Str. 40.
Ernst Römer, Oberingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Gneisenaustr. 10.
Ernst Georg Sattler, Ingenieur d. Siemens Schuckert Werke G. m. b. H., Dresden-A., Nürnberger Str. 18.
Dipl.-Ing. Paul W. Seibt, Abteilungsvorstand der städt. Gewerbeschule, Dresden-A., Krenkelstr. 42.
Dr.-Ing. Carl Arno Seyrich, S. M. S. »Westfalen«, Wilhelmshaven.
Dipl.-Ing. Willi Vacherot, Direktor d. städt Gas- u. Elektr.-Werke Herne (Westf.), Rathaus.
Dipl.-Ing. Ferdinand Winter, Dresden-A., Strehlener Str. 25.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Albert Braun, Ingenieur, Paris, 5 rue Renault.
Friedrich W. Knopfe, Ingenieur, Düsseldorf, Camphausenstr. 30.
Dipl.-Ing. Ludwig Lenninger, Straßburg (Els.), Ruprechtsau, Blumengasse 19.
Heinr. Ueberschlag, Ingenieur b. Els. Verein v. Dampfk.-Besitzern, Dornach, Brauerstr. 7.
Armin Weiner, Vice-Direktor d. Rossitzer Elektr. Werke, Brünn (Mähren), Bischofsgasse 8.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. René Adler, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Baaderstr. 19.
Ed. Max Albrecht, Ingenieur, Berlin-Lichterfelde, Schützenstr. 9.
Dipl.-Ing. Otto Beckh, Direktor d. Maschb. A. G. Marktredwitz vorm. Heinr. Rockstroh, Marktredwitz.
Hermann Hagmann, Ingenieur der Deutsch-Luxemburg. Bergwerks- und Hütten A.-G., Dortmund, Friedrichstr. 56.
Karl Herbst, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Stierstr. 22.
Konrad Herbst, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Sybelstr. 6.
Otto Jaeger, Ingenieur, Schwabach, Dianastr. 1.
Franz Kugelmann, Ingenieur, Nürnberg, Bulmannstr. 41.
A. von Lachemair, Kgl. Professor, Vorstand der Höheren Maschinenbauschule, Würzburg.
Dipl.-Ing. Alexius Marko, Ingenieur der Gasmotorenfabrik A.-G., Köln, Bismarckstr. 72.
Dipl.-Ing. Rudolf Müller, Ingenieur d. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Wirthstr. 53.
Dr. Martin Offenbacher, Nürnberg, Kaulbachplatz 9.
Robert Rappert, Ingenieur, Marktredwitz, Reiserbergstr. 13.
Jakob Schmitt, Direktor d. Victoria Werke A.-G., Nürnberg, Rennweg 83/O.
Alexander Tilschkert, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg.
August Utzinger, Oberingenieur, Stuttgart, Bismarckstr. 77.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilhelm Blaeß, Ingenieur, Erfurt, Radowitzstr. 9.
Franz Klemm, Betriebsingenieur, Berlin O., Revaler Str. 6.
Dipl.-Ing. Carl Konzack, Darmstadt, Hoffmannstr. 8.
Dipl.-Ing. Hubert Niessen, Sindlingen (Kr. Höchst, Main), Villenkolonie.
H. F. Aug. Ziesenies, Ingenieur, Frankfurt (Main)-S., Schadowstr. 14.

Hamburger Bezirksverein.

Johs. Ahrens jun., Ingenieur, Hamburg, Jenischstr. 40–46.
Dipl.-Ing. Karl Bauer, Direktionsassistent der Telephonfabrik A.-G. vorm. J. Berliner Hannover, Schiffgraben 11.
Lauritz Clausen, Zivilingenieur Lübeck, Hansastr. 35a.
Dr.-Ing. Carl Commentz, Ingenieur der Reiherstieg-Schiffswerft, Hamburg, Blücherstr. 9.
Hans Görcke, Ingenieur, Essen (Ruhr), Virchowstr. 16
Hans Magnus, Ingenieur, Hamburg, Hammer Landstr. 37.
Dipl.-Ing. Franz Maul, Assistent f. Maschinenbaukunde, München, Techn. Hochschule.

Hannoverscher Bezirksverein.

Louis Deutsch, Ingenieur, Hannover-Linden, Hasemannstr. 7.
Ernst Direnberger, Ingenieur, Hamar (Norwegen).
G. Rode, Ingenieur, Breslau, Hauptpostlagernd.
Friedrich Sievers, Ingenieur bei Klein, Schanzlin & Becker, Berlin NW., Kirchstr. 17.

Hessischer Bezirksverein.

Heinr. Achenbach, Ingenieur d. Sächs. Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann, Chemnitz.
Adolf Schäffer, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel, Königsstr. 48.

Karlsruher Bezirksverein.

Max Kempf, Direktor, Erfurt, Elisabethstr. 6.
Dipl.-Ing. Herm. Spiegelhalter, Mannheim, Emil Heckelstr. 4.
Dipl.-Ing. Waldemar Vollmar, Jena, Herderstr. 8.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Berthold Bauermeister, Berlin W., Landgrafenstr. 20.
Emil Blume, Betriebsingenieur, Berlin-Steglitz, Mommsenstr. 60.
Benedikt Cellar, Ingenieur, Vorsteher d. A. G. J. Pohlig, Köln, Rolandstr. 78.
Josef Dittel, Techniker, Köln, Kuenstr. 32.
Dipl.-Ing. Hans Emmerling, Solingen, Hochstr. 5.
Karl Fauß, Betriebsingenieur, Wildau (Kr. Teltow), Schwartzkopffstr. 106.
Herm. Graumann, Oberingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Graf Johannstr. 27.
August Grossmann, Oberingenieur, Hamm (Westf.), Caldenhoferweg 24.
Dipl.-Ing. Alexius Marko, Köln, Bismarckstr. 72.
Ludwig Meyer, Ingenieur, Heimbach (Nahe).
Dipl.-Ing. Georg Mützelburg, Köln-Riehl, Stammheimerstr. 60.

Lausitzer Bezirksverein.

Wilh. Hübler, Ingenieur bei Heinr. Lanz, Mannheim, L. 13. 24.
Theodor Schulte, Ingenieur, Dortmund, Weißenburger Str. 57.

Lenne Bezirksverein.

Herm. Huth, Bergassessor, Hagen (Westf.), Elberfelder Str. 64.
Dipl.-Ing. Reinhold Ritter, Düsseldorf, Steinstr. 78.
Otto F. Selig, Ingenieur, Essen (Ruhr), Michaelstr. 34.

Magdeburger Bezirksverein.

Fritz Jaeger, Oberingenieur, Halle (Saale), Bismarckstr. 6.
Dipl.-Ing. Karl Neumeister, Eßlingen (Neckar), Innere Brücke 23.
Dipl.-Ing. Fritz Oberbeck, Reg.-Baumeister, Hülfsarbeiter beim Kgl. Eisenbahn-Maschinenamt 2, Essen (Ruhr), Heinickestr. 42.

Mannheimer Bezirksverein.

Erich Bürger, Betriebsingenieur, Mannheim, Rheinvillenstr. 9.
Dipl.-Ing. Arthur Christmann, Mannheim, Lange Rötterstr. 1.
Franz Düring, Ingenieur, Mannheim, K. 1, 5a.
Arno Eduard Hermann, Ingenieur, Wiesbaden, Mainzer Str. 89.
Henry Metzner, Ingenieur, Assistent der Gewerbeinspektion, Bremen.
Christian Pfahler, Zivilingenieur, St. Ingbert, Ensheimerstr. 22.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Kurt Botzke, Ingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Richard-Wagner-Str. 78.
Paul Piesker, Ingenieur, Erfurt, Beaumontstr. 3.

Mosel-Bezirksverein.

Mathias Paulus, Ingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Teichstr. 14.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Karl Barth, Betriebsingenieur der Bad. Maschinenfabrik, Durlach.
Bruno Grahlmann, Ingenieur, Au (Sieg).
Carl Meyer, Ingenieur, p. Adr. Deutsche Maschinenfabr. A.-G., Hamburg, Lilienstr. 36.
August Schlegelmilch, Ingenieur, Dortmund, Lübecker Str. 22.
August Stolte, Oberingenieur, Berlin SW., Lankwitz Str. 8.
Alexander Windersteln, Ingenieur, Essen (Ruhr), Hansa Haus.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Georg Klein, Betriebsing., Stahlwerk Baildonhütte (Post Zalenze) Oberschl.
Carl Siegert, Ingenieur, Riesa, Kaiser Wilhelm Platz 4b.
Bruno Ziron, Ingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Beatestr. 46.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Walter Diem, Oberingenieur, i. Fa. Paul Würth, Hollerich (Luxemb.), Gérardstr. 3.

Pommerscher Bezirksverein.

Alfons Rosenthal, Ingenieur der Stettiner Maschb. A.-G. »Vulcan«, Stettin, Kronprinzenstr. 23.

Posener Bezirksverein.

v. Baumgaertel, Ingenieur, Paris IX, rue Richer 39.
Artur Górnicki, Ingenieur, Konstrukteur bei H. Cegielski A.-G., Posen O., Kronprinzenstr. 8.
Bruno Kowsky, Betriebsleiter der Stärkezuckerfabrik Reitsema, Bölke & Parker, Kreuz (Ostbahn).

Rheingau-Bezirksverein.

*Ludwig Schlögel, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden, Walkmühlstr. 58.

Ruhr-Bezirksverein.

Otto Behnke, Betriebsingenieur, Viersen, Gladbacher Str. 79a.
Dr.-Ing. Wilhelm Boehle, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen (Rheinl.).
Gustav Haas, Ingenieur der Balt. Zuckerraffinerie, Danzig-Neufahrwasser.
Bernhard Schüttig, Ingenieur, Brüssel, rue de l'Enseignement 88.
Hugo Storck, Ingenieur, Wiesbaden Eltvillerstr. 1.
Dipl.-Ing. Richard Tillmann, Ingenieur b. Th. Goldschmidt, Essen (Ruhr), Sachsenstr 17.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

R. Cumme, Oberingenieur, Oschersleben.
Arthur Gaunitz, Ingenieur d. Maschinen- u. Armaturenfabr. vorm. Breuer & Co., Höchst (Main).
Ernst Tietze, Betriebsing. b. G. Polysius, Dessau, Mariannenstr. 19.

Siegener Bezirksverein.

Paul Schröder, Betriebsingenieur, Lübeck, Israelsdorfer Allee 21a.

Westfälischer Bezirksverein.

Alfr. Vollert, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines Dortmund, Dortmund, Redtenbacherstr. 21.

Westpreußischer Bezirksverein.

Paul Lothes, Marinestabsingenieur, Kiel, Holtenauer Str. 69.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Richard Adler, Dillingen (Saar), Rosenstr. 2.
Karl Alber, Ingenieur, Gustavsburg (Hessen), Mainstr. 4.
Adolf Beck, Oberingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Düsseldorf, Kronprinzenstr. 47.
Rud. Borowitz, Ingenieur b. C. Haushahn, Stuttgart, Breitestr. 4.
Theodor Heinrich, Ingenieur, Eßlingen (Neckar), Hahnensbergstr. 16.
Karl Herzog, Oberingenieur, Stuttgart, Alexanderstr. 70.
Dipl.-Ing. Friedr. Holzer, Halberstadt, Roonstr. 61.
Rd. Lerch, Bergrat, Stutigart, Landhausstr. 68.
Reinhold Munz, Ingenieur, Teilhaber der Firma Hans Schuler & Cie., Reutlingen, Uhlandstr. 35.
J. Staudenmaier, Obering. bei A. Stotz, Stuttgart, Schützenstr. 14.
*H. C. A. Thieme, Ingenieur, 24 South Hill Park Gardens, Hampstead, London N. W.

Zwickauer Bezirksverein.

Peter Elz, Oberingenieur, Frankenthal (Pfalz), Vierlingstr. 15.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rudolf E. Andel, Ingenieur, Graz, Engelgasse 56.
Hermann Basch, Oberingenieur, Krakau, Librowszczyzna, Gasse 6.
Kuno Bischoff, Ingenieur bei Breitfeld, Danek & Co., Prag-Karolinenthal.
Carl Bollmann, Ingenieur, Frankfurt (Main), Seehofstr. 38.
Paul Ehrhardt, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Mittel Tragheim 51a.
Hermann Feigenspan, Betriebsing. d. Frankfurter Maschb. A.-G. vorm. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main)-Bk.
Max Hohmann, Ingenieur, Pforzheim, Bayernstr. 1.
Franz Hugo, Betriebsingenieur, München 8, Plinganserstr. 110.
Jacob Koller, Ingenieur c/o. The Upper Egypt. Irrigation Co, Luxor (Egypt.).
Ernst Meitzner, Ingenieur, Wloclawek (Russ. Polen), Litewska Nr. 12.
Wilhelm Münch, Ingenieur, Braunschweig, Wilmerdingstr. 3.
Alfred Polley, Ingenieur der Charkower Lokomotivfabrik, Charkow (Süd-Rußl.).
Conrad Rose, Ingenieur, Kiel, Schützenwall 51.
Johs. Römer, Zivilingenieur, Freiburg (Sachsen), Poststr. 5.
Adalbert Vogt, Betriebsingenieur, Helenenthal bei Iglau (Mähren).
Curt Werner, Ingenieur, Dortmund, Bornstr. 288.

Verstorben.

Franz Ahren, Fabrikant, Porz bei Köln. *K.*
E. Becker sen., Maschinenfabrikant, Reinickendorf-Ost. *B.*
(War Ehrenmitglied des Gesamt- und Berliner Bezirksvereines).
August Wagener, Professor an der Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr. *W/Pr.*
Dr. J. Wallensteiner, Chemiker der Pulverfabrik, Rottweil. *Wbg.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Wilhelm Dörmann, Reg.-Baumeister, Campina (Rumänien), Usina electrica.
Dr. Gustav Gläßner, Lehrer an der deutschen Medizin- und Ingenieurschule für Chinesen, Shanghai.
Adolf John, Generaldirektor der A.-G. der Maschinenfabrik und Eisengießerei J. John, Lodz (Rußl.), Petrikauer Str 213—221.
*Carl Krausz, Ingenieur der Société Anonyme Orenstein & Koppel — Arthur Koppel, Paris, rue de Londres 31.
Joseph Wickham Roe, Assistent-Professor of Mechanical Engineering Yale University, New Haven, Conn. (U. S. A.).

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

*W. A. Both, Oberingenieur und Abteilungsleiter bei Frölich & Klüpfel, Aachen, Maria-Theresia-Allee 17.

Bergischer Bezirksverein.

Walter Kampermann, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Elberfeld, Viehhofstr. 55.

Emscher Bezirksverein.

Hugo Heyde, Ingenieur, Vorst. d. techn. Bureaus d. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen, Hohenzollernstr. 16.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eberhard Westhofen, Ingenieur bei Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Frankfurt (Main), Eckenheimer Landstr. 66.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Dette, Reg.-Baumeister, Wilhelmshaven, Prinz-Heinrich-Str. 6.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Schneider, Ingenieur b. Kasseler Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Cassel, Kirchweg 64.

Mosel-Bezirksverein.

Joh. Theodor Bour, Ingenieur, Gewerbelehrer, Montigny (Kr. Metz), Klosterstr. 12.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hermann Schmidt, Ingenieur beim Ostpreußischen Revisionsverein, Königsberg (Pr.), Unterhaberberg 34.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walther Schaefer, Ingenieur des Sächs.-Anhalt. Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Bernburg, Kaiserstr. 25.

Thüringer Bezirksverein.

Theodor Siebenmark, Betriebsingenieur bei den A. Riebeckschen Montanwerken A.-G., Halle (Saale), Geseniusstr. 34.

Westfälischer Bezirksverein.

Felix Drobig, Betriebsingenieur der Westfälischen Drahtindustrie, Hamm (Westf.), Hohestr. 46.
Karl Schilling, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabrik »Phönix« Dortmund, Saarbrücker Str. 59.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alexander Cesar Gullino, Ingenieur, Vertreter der Firma Gebr. Sulzer, Mailand, Via Mario Pagano 44.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24445.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Im August und September fallen die Sitzungen aus. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben. „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 29. **Sonnabend, den 19. Juli 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 20 und 21)

Die 1000 t-Materialprüfmaschine, Bauart Emery, des Bureau of Standards in Washington.[1]

Von Privatdozent Dr. techn. **M. Kurrein.**

Es hat den Anschein, als ob sich aus der Materialprüfmaschine in den letzten Jahren mehr und mehr eine Prüfmaschine entwickelt, die zur Untersuchung ganzer Konstruktionsteile an Stelle der früher untersuchten verhältnismäßig kleinen Probekörper diente. Während noch vor wenigen Jahren die 500 t-Maschine des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde, die Maschine des Watertown-Arsenales, Bauart Emery, und die beiden Kirkaldy-Maschinen in London und Belgien die größten und einzigen Vertreter dieser Gattung waren, ist im letzten Jahrzehnt eine ganze Reihe davon aufgestellt worden, s. die Zahlentafel auf S. 1126.

Alle diese Maschinen sind als eigentliche Materialprüfmaschinen gebaut worden, deren große Abmessungen sie befähigen sollten, gegebenenfalls auch Konstruktionsteile zu prüfen. Daher sind die meisten mit Vorrichtungen für Zug-, Druck- und Biegeversuche versehen; die Einrichtungen für Kraft- und Formänderungsmessungen sind ziemlich umfangreich, ebenso ist der Auswechslung der Einspannvorrichtungen für die verschiedenen Versuchsarten viel Aufmerksamkeit geschenkt worden. Inzwischen aber hat — und nicht zum geringsten Teil infolge der weitgehenden Durchführung der Betoneisenkonstruktionen im modernen Hochbau — die Prüfung großer Säulen auf Knickfestigkeit eine größere Anzahl senkrechter Prüfmaschinen nur für diesen Zweck entstehen lassen. Bei diesen Maschinen ist die Kraftmessung in der einfachsten Weise, die gerade noch den praktisch notwendigen Genauigkeitsgrad erreicht[2], nämlich durch ein an den Druckzylinder angeschlossenes Röhrenfedermanometer, durchgeführt. Als Beispiele solcher Maschinen seien die 1000 t-Presse der Königl. Sächsischen mechanisch-technischen Versuchsanstalt, eine 900 t-Presse von Shaw in der Municipal School of Technology in Manchester[3]) und eine ähnliche Presse in dem mechanisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule in Wien erwähnt.

Man ging dabei von der Ueberlegung aus, daß die Säulen in ihrer natürlichen Lage geprüft werden sollten, so daß der Einfluß des Eigengewichtes, der eine zusätzliche Biegebeanspruchung bei wagerechter Lage des Probestückes hervorruft, ausgeschaltet wird. Dem stehen aber eine Reihe Nachteile entgegen: es ist ziemlich schwierig, die Säulen in diese Maschinen, die oft durch mehrere Stockwerke gehen, einzubringen, Fahrstühle und große Krane sind zum Aufrichten der Säulen in die senkrechte Stellung notwendig; außerdem besteht immer die Gefahr, daß Teile der Probe aus der verhältnismäßig großen Höhe herabfallen und Schaden anrichten können; schließlich ist die Beobachtung der Probe und gegebenenfalls die Anbringung von Feinmeßgeräten sehr erschwert. Wenn man noch bedenkt, daß es in vielen Fällen leichter ist, den für eine große Maschine erforderlichen Flächenraum zu beschaffen, als mit der Maschine mehrere Geschosse zu beanspruchen, so wird man es begreiflich finden, wenn die neuesten Maschinen größter Abmessungen als wagerechte Maschinen ausgeführt worden sind. Außerdem ist in verschiedenen dieser Fälle der Grundsatz, die Maschine mit ihrer vollen Leistung als Druckpresse und nur mit einer geringeren Leistung als Zugpresse zu bauen, durchgeführt worden. In Deutschland ist vor kurzem eine derartige Maschine[1]) im Königl. Materialprüfungsamt aufgestellt worden, so daß eine gleichzeitig veröffentlichte amerikanische Ausführung Gelegenheit zu einem bemerkenswerten Vergleich der in beiden Ländern herrschenden Anschauungen bietet.

In Abb. 1 bis 17 ist eine liegende Druckwasser-Prüfmaschine für Zug- und Druckproben dargestellt, deren Konstruktion von Emery herrührt. Der maschinenbauliche Teil ist von der Fore River Shipbuilding Co., die Wage von der Firma A. H. Emery in Stamford, Connecticut, hergestellt worden, die auch die Eichung der Machine vorgenommen hat. Die Kraft wird durch drei Meßdosen gemessen, von denen eine für Zugversuche dient, während die Druckkräfte durch zwei nebeneinanderliegende, parallel arbeitende Dosen gemessen werden. Wie bei allen Emery-Maschinen dienen die Meßdosen nur als Druckverminderer, während die ausgeübte Kraft durch eine mehrfache Hebelwage gemessen wird. Die Kraft wird durch einen Druckwasserzylinder mit Stufenkolben hervorgebracht, dessen volle Kolbenfläche für Druckversuche verwendet wird, während die Ringfläche bei Zugversuchen wirksam ist. Die Maschine ergibt bei Druckversuchen Drücke bis zu rd. 1040 t, bei Zugversuchen bis zu

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 49.

[3]) Techn. Blätter 37. Jahrg. Heft 3/4.

[1]) Z. 1912 S. 479.

Verzeichnis der großen Materialprüfmaschinen nebst Quellenangabe.

(nach dem Alter geordnet)

Leistung t	Erbauer	Besitzer	Antrieb	Messung	Abmessungen der Proben			veröffentlicht in	Bauart
					Zug	Druck	Biegung		
453 (270)	Greenwood & Batley, Leeds	A. H. Kirkaldy, London	Druckwasser von 472 at, Zylinder von 350 mm Dmr.	Laufgewichtswage mit geteilten Laufgewichten	5,55 m	6,55 m 813 × 817 mm	vorhanden	1866 Popplewell, Materials of Construction S. 84	liegend
375	A. H. Emery Stamford	Watertown Arsenal, U. S. A.	?	Meßdose mit Hebelwage	?	9,14 m 762 × 762 mm	?	1879	»
500	C. Hoppe, Berlin	Königl. Materialprüfungsamt, Gr.-Lichterfelde	Druckwasser von 420 at	Laufgewichtswage mit Aufsetzgewichten	17 m	15 m 800 mm Dmr.	—	1898 Martens, Materialienkunde, Taf. 10	»
300	J. Buckton, Leeds	Conservatoire Nationale des Arts et Métiers, Paris	Druckwasser von 124 at, 660 mm Zyl.-Dmr., 2134 mm Hub	Laufgewichtswage und lose Gewichte	26,8 m 50 × 127 mm	26,8 m 990 × 990 mm	6,09 m 990 × 1680 mm	1904 Engineering 12. Aug. u. 2. Sept. Génie civil	»
272	Riehlé Bros.	Universität von Illinois	Schraubenantrieb durch Elektromotor von 15 PS	Laufgewichtswage	6,7 m 152 × 152 mm 101 × 305 mm	7,6 m	3,05 m	1906 American Machinist 6. Jan. S. 833	stehend
350	J. Buckton, Leeds	Lloyds Bute Proving House	Druckwasser, 1524 mm Hub	Laufgewichtswage mit losen Gewichten	5,18 m 114 mm Dmr. Ketteneisen	—	2,3 m	1906 Pages Weekly 17. August	liegend
318	W. & T. Avery, Birmingham	Universität von Birmingham	Druckwasser von 70 at, 1670 mm Hub	Laufgewichtswage	10,2 m	9,14 m	9,14 m 750 × bis 9,14 m	1909 Engineer 21. Mai S. 533	»
4530	Tinius Olsen & Co., Philadelphia	United States Geological Survey	Druckwasser 1270 mm Zyl.-Dmr., 610 mm Hub, 15 PS	Laufgewichtswage von 1/80 der Last mit Meßdose; 10 lose Gewichte	—	18,29 m 1830 × 1830 mm	—	1909 Iron Age S. 478	stehend
3000 (1500)	Haniel & Lueg, Düsseldorf	Königl. Materialprüfungsamt, Gr.-Lichterfelde	Druckwasser von 400 at, 1200 mm Dmr.	Druckmesser am Druckzylinder	8 bis 13 m	15 m 2000 × 2000 mm	—	Z. 1912 S. 479	liegend

520 t und nimmt Druckproben bis zu 10,1 m größter Länge und Zugproben bis zu 10,36 m gestreckter Länge auf.

Die Maschine, Abb. 1 bis 3, ruht auf einem Bett aus zwei Doppel-T-Trägern von 610 mm Höhe, an welche die eigentlichen gußeisernen Grundplatten der Maschine angeschraubt sind. Besonders kennzeichnend ist, daß weder das Wagenende noch das Zylinderende mit der Grundplatte unverrückbar fest verbunden ist, sondern beide gut gleitend auf dem Bett geführt werden, so daß mit Ausnahme des Rückstoßes beim Bruch der Probe, des Gewichtes der Maschine, sowie möglicherweise auftretender außerachsiger Belastungen alle Kräfte in der eigentlichen Maschine aufgenommen werden. Die Maschine ist also in sich, ohne Inanspruchnahme des Bettes, kraftschlüssig gebaut, indem das Querhaupt der Wagenseite *a*, Abb. 2 und 3, mit den beiden Schrauben *b* und dem Druckwasserzylinder *c* die vom Kolben auf die Probe übertragenen Kräfte geschlossen durch die Wagendosen auf den Zylinder zurückleitet. Insoweit stimmt die Anordnung mit der zum Vergleich herangezogenen deutschen Maschine überein, bei der jedoch Kraftäußerung und Messung in denselben Maschinenteil verlegt worden sind. Da aber die amerikanische Maschine nach den vorliegenden Angaben als Feinprüfmaschine ausgebildet ist, sind hier Kraftäußerung und -messung getrennt angeordnet worden[1]). Ob diese Anordnung Vorteile bietet, wird weiter unten besprochen werden.

Abb. 1. Gesamtansicht der Maschine.
Im Vordergrund der Druckzylinder, rechts der Pumpen- und Akkumulatorenraum.

Der Druckwasserzylinder aus Stahlguß hat 816 mm Bohrung und arbeitet mit einem größten Wasserdruck von 222 at. Daraus ergibt sich die Berechtigung einer Annahme von rd. 10 vH Reibung in den Dichtungsledern und Führungen des Kolbens für Druckversuche und von ungefähr 15 vH bei

[1]) American Machinist 1913 S. 1 u. f.

Abb. 2 und 3. Ansicht und Grundriß.

Zugversuchen, wenn zwei Leder dichten. Das Druckwasser wird durch ausziehbare Rohre zugeführt, die unterhalb der Fußbodenkante im Maschinenbett verlegt sind. Die Maschine wird auf die Probenlänge in derselben Weise wie bei der deutschen Maschine eingestellt, indem die Muttern *e*, *e* an den Schrauben *b*, *b* durch Rädervorgelege und Schneckenradantrieb von einem am beweglichen Teil, hier am Zylinder, befestigten Motor gedreht werden und so den auf Rollen gelagerten Zylinder vorschieben. Die Muttern *e*, *e* selbst sind ebenfalls auf Rollen, die von Federn getragen werden, gelagert, so daß sie keiner unnötigen Reibung und Abnutzung ausgesetzt sind. Da auch bei der sorgfältigsten Herstellung der Schrauben[1]) infolge ungleicher Abnutzung ein geringer Unterschied in der Ganghöhe unvermeidlich ist, sind zum Ausgleich dieser Unterschiede und um ein daraus entstehendes Ecken des Zylinders zu vermeiden, die beiden Antriebschnecken auf der senkrechten Welle *f* nicht fest, sondern unter Zwischenschaltung einer Federkupplung angebracht, so daß die eine Schnecke beim Voreilen oder Zurückbleiben der zugehörigen Mutter sich unter Ueberwindung der Federkraft auf der Welle *f* verschiebt, was einer verminderten Umdrehung der Welle gleichkommt.

Abb. 4 bis 6. Einspannteile.

Außerachsige Belastungen bei Druckproben werden durch die am Bette geführten Leisten des Kolbenquerhauptes aufgenommen. Auch der Zylinder selbst ist mit solchen Führungsleisten versehen, die sich alle bei normalem Arbeiten der Maschine mit Spiel am Bett führen und erst zum Anliegen kommen, wenn die Achsen der Laufrollen sich unter der außerachsigen Belastung durchgebogen haben. Der Zylinder kann um 9150 mm verstellt werden. Eine Schwierigkeit dieser Anordnung, die bei der deutschen Presse durch bewegliche, einstellbare Tragrahmen für die Schrauben beseitigt worden ist, besteht darin, daß das Gewicht der Schrauben, das immerhin ungefähr 8,9 t beträgt, sie durchbiegt, so daß man in diesem Falle bewegliche Stützen eingebaut hat, die während der Versuche aus der Maschine entfernt werden Da sie nach Abb. 1 aber ziemlich schwach erscheinen, ist wohl der Anordnung mit fest eingebauten Stützrahmen der Vorzug zu geben. Die Laufbüchsen der Schrauben sind zweiteilig, damit ihre Hälften bei Abnutzung ohne Störung des übrigen Aufbaues aus den Augen im Zylinder herausgenommen und ersetzt werden können.

Die Einspannteile sind insoweit bemerkenswert, als auf jede Einstellung durch Kugellagerung oder Kreuzzapfen verzichtet worden ist, dafür aber der Gebrauch der schweren Keile und Büchsen durch mechanische Hülfsmittel sehr erleichtert wird. Abb. 4 bis 6 zeigen Ansicht und Schnitte in einer wagerechten und einer senkrechten Ebene. Der eigentliche Einspannkopf *g* enthält zwei winklig gegeneinander liegende halbzylindrische Bohrungen *e e'*, welche die Gleitflächen für die Keilfutter *a* bilden, wie bei den Maschinen von Amsler und Losenhausen. Die Keilfutter sind fast zwangläufig geführt, da sie durch zwei kleine Schraubenfedern *b* voneinander ab- und gegen die halbzylindrischen Gleitflächen gedrückt werden. Gleichzeitig gleiten sie mit einer T-Nut *h* in dem Kopf des Druckkolbens *c*, so daß sie mit diesem in steter Verbindung gehalten werden. Zum Einspannen der Probe wird entweder durch das Hauptventil, das den Druckzylinder der Maschine betätigt, Druck gegeben, oder es kann durch ein besonderes Ventil Druckwasser hinter den Kolben *c* eingelassen werden, so daß der Kolben vorgeht und die Keile, welche die Probe halten, schließt. Läßt man das Druckwasser hinter dem Kolben *c* austreten, so ziehen

[1]) American Machinist 1912 Bd. 37 S. 335.

die Federn *d* den Kolben zurück und öffnen die Keile bei gleichzeitiger Unterstützung durch die Federn *b*. Die Anwendung des Druckwassers zur Bewegung der Keile, die in der Sellers-Maschine[1]) durch Schraube und Schneckenrad erfolgte, vereinfacht die Konstruktion dieser Teile bedeutend.

Da man jedoch annehmen kann, daß bei so großen Versuchstücken auch auf ihre Vorbereitung genügend Arbeit verwendet werden kann, anderseits eine Selbsteinstellung von Kugelschalen usw. bei dem dieser Maschine entsprechenden Gewicht derselben ziemlich fraglich ist, so kann man gegen diese mechanische Bewegung der Keile nichts einwenden. Einen wichtigeren Punkt hat dagegen bereits Martens[2]) besprochen, nämlich daß die Keile während des Versuches mit der wachsenden Zugkraft nachrutschen und so die Probe kaum gleichzeitig sicher halten. Solange nun bei dieser neuen Druckwassereinrichtung der Zylinder *c'* mit der Druckleitung des Maschinenkolbens in Verbindung ist, können Keilfutter *a* und Kolben *c* der Bewegung der Probe folgen, es ist also der Nachteil beseitigt; wird dagegen der Kolben *c* durch ein besonderes Ventil, wie es auch möglich ist, gesteuert und dieses nach dem Festspannen der Probe geschlossen, so treten die Nachteile der rein mechanischen Einspannung wieder auf.

Die Druckplatten, die 915 mm Dmr. haben, werden auf die Einspannköpfe *g* aufgesetzt. Die Druckplatte am Wagenende ist kugelig gelagert; das Lager wird durch Stellschrauben, die auf der Außenfläche sichtbar sind, ein- und festgestellt und durch zwei versenkte Kopfschrauben auf den Einspannköpfen befestigt. Ueber die Einzelheiten der Konstruktion finden sich in der erwähnten Quelle nähere Angaben.

Des weiteren muß vom praktischen, wenn auch nicht vom ästhetischen Standpunkt aus die Verlegung der beiden Hauptschrauben in eine schräge Ebene, wie es bei der deutschen Maschine geschehen ist, vorgezogen werden, da bei dieser Lage der Schrauben die Proben leicht und mühelos vom Kran in die Maschine eingelegt werden können. Aus demselben Grunde hat Buckton in seinen großen Maschinen sein U-förmiges Bett oben offen gebaut und der Verfasser bei der Maschine für die Universität in Birmingham die beiden oberen Führungen für die Zugstangen vollständig freitragend ohne Querversteifung konstruiert.

Die größte Beachtung ist bei dieser Maschine dem Wagenende zuzuwenden, da sie wohl die einzige Maschine dieser Größe ist, die mit einer besondern Kraftmeßvorrichtung — nicht am Druckwasserzylinder — ausgestattet ist. Wenn auch an der Berechtigung gezweifelt werden kann, bei einer derartigen Maschine, die von vornherein für keine kleinen Proben verwendet werden kann, eine derartig verwickelte und empfindliche Wage einzubauen, so soll die Konstruktion an dieser Stelle nur als tatsächliche Lösung einer so schwierigen Frage, die an und für sich die Aufmerksamkeit der beteiligten Kreise genügend erregt, beschrieben werden. Daß nur die Meßdose imstande ist, derartige Kräfte zu übertragen und richtig messen zu lassen, ist heute ein allgemein anerkannter Standpunkt, ob aber die damit verbundene Kraftmessung durch ein Hebelwagensystem für diesen Zweck das richtige ist, muß angezweifelt werden, da gerade die vollständig selbsttätige und synchrone Kraftanzeige der mit einem Druckmesser verbundenen Meßdose ein derartiger Vorteil ist, daß die durch die Unvollkommenheit der Druckmesser gegenüber dem Hebelwagensystem bedingten Nachteile überwogen werden.

[1]) Martens, Materialienkunde, Tafel 18 Fig. 19 bis 30 und S. 430.
[2]) Martens, Materialienkunde S. 429/30.

Bei der von Martens[1]) dargestellten Maschine, Bauart Sellers, sind ringförmige Meßdosen angewendet worden, und der die Belastung der Probe auf die Dose übertragende Königsbolzen ist ziemlich verwickelt angeordnet. Dazu kommen noch die Schwierigkeiten, ihn und die Dose aufzuhängen. Demgegenüber sind diese Aufgaben bei der vorliegenden Maschine auf bedeutend einfachere Art gelöst. Emery hat jetzt zwei Meßdosensysteme, eines für Zug und eines für Druck, vorgesehen, die beide an dieselbe Wage angeschlossen sind. Die Meßdosen sind zu beiden Seiten des Querbalkens *a*, Abb. 2 und 3, der den Abschluß des festen Maschinenrahmens bildet, befestigt, und zwar die Dosen *i* für Druck- und die Dose *k* für Zugkräfte. Die Druckdose ist bemerkenswerterweise geteilt, d. h. rechts und links von der Mittellinie ist je eine Dose angebracht, die beide gemeinsam und gleichzeitig auf die Wage arbeiten. Dadurch sollen nach Angabe der Quelle außerachsige Druckbelastungen der Probe sicher aufgenommen werden. Gegen diese Dosen legt sich an Stelle des innenliegenden Königsbolzens der alten Maschine außen ein schwingender Rahmen *l*, der um den Balken *a* und die Dosen herumgreift und am vorderen Ende die Einspannteile für die Proben trägt. Er wird durch drei federnde Stahlplatten *m*, zwei vorn und eine rückwärts, getragen, die unter Belastung nachgeben und eine Parallelverschiebung des Rahmens in gewissen kleinen Grenzen zulassen. Im unbelasteten Zustande liegen beide Meßdosensysteme frei, ohne daß der schwingende Rahmen sie berührt. Soll ein Versuch gemacht werden, so wird der Rahmen durch die Einstellschrauben *n*, *n* entweder nach rechts oder links zum Anliegen an die betreffende Meßdose gebracht und der Meßdose gleichzeitig damit eine gewisse Vorspannung gegeben.

Abb. 7 bis 9. Querschnitte durch die Meßdose.

Meßdose k

833

Meßdose k'

Die Konstruktion und Verwendung der Meßdosen zeigen Abb. 7 bis 9. Die in die Wagenseite eingebaute Meßdose *k* überträgt den Druck durch die Flüssigkeitsfüllung auf die kleinere Meßdose *k'* im Verhältnis 1 : 50. Die Meßdose *k'* ist aber nicht in die Maschine, sondern in die Wage eingebaut, die meistens abseits der Maschine aufgestellt wird. Die Konstruktion der Meßdosen *k* und *k'* weicht von den hierzulande gebräuchlichen ziemlich ab. Die Grundplatte *a* bildet den eigentlichen Meßdosenkörper und ist mit mehreren ringförmigen Eindrehungen versehen; an sie ist auch die Rohrleitung für die Druckflüssigkeit angeschlossen. Mit der Grundplatte *a* ist der Ring *c* verschraubt, der durch den eingelegten Druckring *d* gleichzeitig ausgemittelt wird. Durch den Druckring *d* und den am Kolben *b* mit Ringnut und Schrauben befestigten inneren Druckring *e* wird die ringförmige Membran *g* niedergedrückt. Zwischen dem Ring *c* und dem Kolben *b* ist Spiel gelassen und ein besonderer Führungs- und Anschlagring *f* oberhalb der Membran *g* in einer, teils im Ring *c*, teils im Kolben *b* befindlichen Aussparung untergebracht. Der Anschlagring *f* verhindert, daß sich die Membran um mehr als 0,25 mm ausbiegt, und gibt anderseits eine Führung für den Kolben ab. Die kleinere Dose *k'* stimmt in ihrer Konstruktion mehr mit den in Deutschland gebräuchlichen überein. Der Flüssigkeitsraum im Meßdosenkörper *a'* wird durch eine Membran geschlossen, wobei der Ring *c'* wieder den Dichtungsdruck herstellt. Der Kol-

[1]) Martens, Materialienkunde, Tafel 18.

ben b' ist hier aber durch die bekannten Spannbleche h geführt. Bemerkenswert ist der ringförmige Absatz bei i', dessen Dicke erst in Verbindung mit der Eichung der Wage genau bestimmt wird.

Die Wage, Abb. 10 und 11, ist als dreifache Hebelwage mit Zusatzgewichten und einem Laufgewicht für Feinwägung gebaut; mit ihr ist ein aus zwei Hebeln bestehender Schwingungszeiger verbunden. In dem unteren Teile des Wagengehäuses befindet sich ein Kasten aus Stahlguß, der bei k' die kleinen Meßdosen, Abb. 7 bis 9, und auf seiner unteren Fläche die Pfannen 1 für den Haupthebel der Wage trägt. Die drei Meßdosen liegen nebeneinander und drücken durch das Druckstück b auf die innere Schneide 2 des ersten Wagenhebels c, der eine Uebersetzung von 1 : 20 hat. Durch das Gehänge d wird die Kraft, die jetzt $^1/_{1000}$ der auf die Probe ausgeübten Belastung beträgt, auf den zweiten Waghebel e, der 1 : 20 Uebersetzung hat, übertragen und von da auf den dritten Hebel f. Jeder dieser Hebel ist mit Zusatzgewichten $c_1 c_2 e_1 f_1 f_2$ versehen, die auf abgesetzten Stangen ruhen und durch außerhalb des Deckels befindliche Handgriffe $C_1 C_2 E_1 F_1 F_2$ aufgesetzt und abgehoben werden können. Die Verhältnisse sind so gewählt, daß die verschiedenen Zusatzgewichte einer Belastung von 100, 1000, 10000, 100000 und 1000000 englischen Pfund = 45,3, 453 kg, 4,53, 45,3 und 453 t entsprechen. Da die Handgriffe gleichzeitig Zeiger betätigen, welche die Anzahl der auf der Wage aufgesetzten Gewichte ablesen lassen, ist die metrische Anordnung nach Pfund der in England allgemein üblichen Ablesung in Tons, Cwt usw. unbedingt vorzuziehen. Das Einspielen der Wage wird durch einen besonderen aus zwei Hebeln g, h bestehenden Schwingungsanzeiger angezeigt, dessen Uebersetzung von der Probe bis zum Ende des Zeigers 1 : 2000000 beträgt. Außerdem sind mehrere kleine Laufgewichte am Hebel e und f angeordnet, die teils beim Auswuchten der Maschine vor der Prüfung, teils für besonders feine Wägungen verwendet werden. Es wird angegeben, daß entsprechend dem kleinsten Aufsetzgewicht von 100 Pfd. das Laufgewicht auf einem Weg von 254 mm 100 Pfd. Belastung auswiegt, so daß man noch 1 Pfd. ablesen kann. Darin liegt nun der große Fehler dieser und andrer Maschinen. Eine Ablesung von 1 Pfd. wäre bei einer Materialprüfmaschine von 10000 Pfd. Größtlast genügend fein als kleinste Unterteilung, da die Empfindlichkeit der meisten Maschinen nicht viel höher gehen wird. Obzwar nun gerade die Emery-Maschinen eine besonders hohe Empfindlichkeit aufweisen, muß doch gerade bei einer Maschine dieser Größe eine ziffernmäßige Ablesung auf ein Millionstel der Gesamtlast als übertrieben angesehen werden, da man doch dann auch unbedingt den Einfluß des Eigengewichtes der Probe einer großen Säule, die liegend geprüft wird, mit in Rechnung stellen muß.

Ich bezweifle auch, daß die Empfindlichkeit der Maschine so groß ist, daß man mit Ablesungen von einzelnen Pfunden zu rechnen hätte. Man betrachte die Aufhängung des schwingenden Rahmens in Abb. 2 und 3. Die Stahlbleche m, m müssen so stark sein, daß sie das Gewicht des Rahmens, der Einspannteile und der Druckplatte ohne Formveränderung tragen können, und werden durch Anziehen der Schrauben n, n nach rechts oder links gebogen, bis die betreffende Meßdose zum Anliegen kommt. In diesem Augenblick ist die Spannung der Bleche durch die Federn der Schrauben n ausgeglichen; bei jeder zusätzlichen Belastung der Probe rückt der Meßdosenkolben ein wenig — im höchsten Fall 0,25 mm — hinein, und der Rahmen muß folgen. Emery gibt auch an, daß bei Zug- bezw. Druckversuchen 1000000 Pfd. Belastung auf der Meßdose 1001113 Pfd. Zug, bezw. 1000183 Pfd. Druck an der Probe entsprechen, doch sagt er nicht, wie er zu diesem Werte gekommen ist. Da, wie im folgenden beschrieben wird, die Meßdosen gesondert von der Maschine in einer besondern Vorrichtung geeicht werden, ist nur anzunehmen, daß diese Ziffern durch eine Elastizitätsmessung erhalten worden sind. Dann ist aber eine Ablesung nach einzelnen Pfunden bei derartigen Lasten vollständig ausgeschlossen.

Zum Antrieb dieser Maschine ist eine große Druckwasseranlage vorgesehen, die aus einer Dreifachpumpe, Bauart Deane, von 28,6 mm Zyl.-Dmr. und 203 mm Hub und zwei Akkumulatoren besteht. Die Pumpe wird von einem 20pferdigen Motor durch eine Morsekette angetrieben und liefert bei 85 Uml./min 38,6 ltr Druckwasser von rd. 220 at. Der eine Akkumulator für Niedrigdruck von rd. 20 at ist normaler Bauart, während der Hochdruckakkumulator,

Abb. 10 und 11.
Hebelwage mit Meßdose nach Emery.

Abb. 12 bis 14, für zwei verschiedene Drücke eingerichtet ist. Ist der Ringraum a mit dem Wasserbehälter verbunden, so gibt der Innenraum b des Ringkolbens c von 178 mm Dmr. durch die Gewichtbelastung von rd. 55 t einen Wasserdruck von 220 at. Wird dagegen der Raum b mit dem Abfluß verbunden, so arbeitet der ringförmige Kolben a mit

280 bezw. 178 mm Dmr., und man erhält einen Wasserdruck von rd. 152 at; werden schließlich beide Räume, *a* und *b*, mit der Druckleitung verbunden, so erhält man einen Druck von rd. 90 at. Es sei noch auf die Abmessungen des Akkumulators hingewiesen. Die Durchmesser der Gewichtscheiben betragen 1600 mm, und der Akkumulator hat eine volle Höhe von 8,25 m bei einem Hube von 3,6 m. Der Niedrigdruck-Akkumulator hat dieselbe Höhe und nur einen geringeren Durchmesser der Gewichtscheiben von ungefähr 1 m.

Abb. 12 bis 14. Hochdruckakkumulator.

Ein besonderes Ventilgehäuse zum Verteilen des Druckwassers von der Pumpe nach den Akkumulatoren und zur Maschine oder zum Oelkasten ist vorgesehen. Das Gewicht der ganzen Maschine beträgt 135 t, das Gewicht der Druckwassereinrichtung 85 t, so daß man daraus ersehen kann, daß die Verwendung von Luftakkumulatoren nicht nur aus räumlichen Gründen vorzuziehen ist, wenn auch die Gewichtakkumulatoren stoßfreie Wasserlieferung geben.

Die Meßdosen für diese Maschine sind in sehr bemerkenswerter und gründlicher Weise geeicht worden, und die Eichung kann offenbar, solange die beiden Meßdosen unversehrt sind, jederzeit wiederholt werden, wenn die Dosen ins Laboratorium von Emery zurückgelangen.

Die Eichung und Prüfung erstreckt sich in der folgenden Reihenfolge auf die zur Kraftmessung verwendeten Teile: die Hebelwage, die kleine Meßdose *k'*, die große Meßdose *k* und die Hebelwage endgültig.

Zuerst wird die Hebelwage mechanisch so geeicht, daß, von dem Laufgewicht ausgehend, alle Zusatzgewichte genau austauschbar gemacht werden, wobei jede höhere Stufe mit der Summe der zehn bereits vorher geeichten Zusatzgewichte übereinstimmt. Aus praktischen Gründen werden die Gewichte zunächst 2 vH schwerer als ihr berechneter Wert gemacht.

Selbstverständlich ist die Wage selbst vor der Eichung auf genaues Einspielen usw. geprüft worden. Nach dieser Arbeit werden die kleinen Meßdosen *k'* mit Hülfe der Wage so geeicht, daß jeder Lastzuwachs an jeder Stelle der Belastung immer den gleichen Wertzuwachs an der Wage ergibt. Hierzu dient eine besondere Eichvorrichtung[1]), bei der durch unmittelbare Gewichtbelastung Wasserdruck erzeugt wird, der dauernd gleich bleibt, bis die Gewichte geändert werden. Die Vorrichtung ist in Abb. 15 und 16 dargestellt; sie besteht der Hauptsache nach aus einem Druckölzylinder *a*, der für den Kolben *b* eine Bohrung von 50,8498 mm Dmr. hat, und an dem unten ein zweiter Zylinder *e* mit einer Bohrung von 25,4249 mm Dmr. mit sechs Schrauben befestigt ist. Durch beide Zylinder geht die Kolbenstange *c*, die an Absätzen die Kolben *b* und *g* trägt. Als Dichtung ist eine Spiralnut im Kolben angewendet, die nach Emery[2]) bei Erhöhung des Flüssigkeitsdruckes keine erhöhte Reibung verursacht. Das Drucköl, das von einer unterhalb des Meßzylinders gelagerten Schraubenpumpe erzeugt wird, kann entweder, bei geschlossenem Ventil *f*, nur unter den kleinen Kolben *g* geleitet werden, oder es arbeitet, bei offenem Ventil *f*, auf die Gesamtfläche $g + b$, die viermal so groß als die Fläche des kleinen Kolbens allein ist. Von dem Zylinderraum zwischen den beiden Kolben geht eine durch ein Ventil absperrbare Rohrleitung zu einem Oelbehälter, dessen Ueberlaufrohr genau mit der Oberkante des Zylinders *a* abschließt. Die zweite Bohrung im Zylinder ist ohne Ventil unmittelbar mit dem Oelbehälter verbunden. Am oberen Ende der Kolbenstange *c* sind die Kopfteile *h* und *i* aufgesetzt, die durch die Ueberwurfmutter *j* gehalten werden und lose zwischen sich das Gewicht *l* aufnehmen. Innerhalb der Mutter *j* ist ein Stützkugellager angebracht, das eine leichte Drehung des ganzen an der Stange *k* aufgehängten Teiles gestattet. Steigt bei Zuleitung von Drucköl der Kolben, so hebt er nach 5 mm Weg die Platte *l*, deren Gewicht einer spezifischen Belastung von 1,75 kg/qcm (25 Pfd. auf den Quadratzoll) des großen Kolbens und 7,03 kg/qcm (100 Pfd. auf den Quadratzoll) des kleinen Kolbens entspricht. Jeder weitere Hub des Kolbens von 5 mm hebt nacheinander die Gewichte *m*, *n*, *o* und *p*, die je eine Mehrbelastung von 1,75 kg/qcm des großen Kolbens ergeben. Außerdem können auf die Kopfplatte *i* acht Gewichte entsprechend einem hydraulischen Druck von je 0,175 kg/qcm des großen Kolbens und 0,703 kg/qcm des kleinen Kolbens sowie vier Gewichte entsprechend 0,07 und und 0,28 kg/qcm aufgesetzt werden. Kleinere Unterschiede werden mittels eines Laufgewichtes am Ausgleichhebel ermittelt. Man erhält, da die am Ende von *k* angreifenden Ausgleichhebel das Gewicht des Kolbens auswuchten, auf diese Weise alle spezifischen Drücke von 0 bis 10,5 kg/qcm (150 Pfd. auf den Quadratzoll). Um höhere Drücke zu erhalten, werden an der Gewichtplatte *l* drei gleichachsige Gewichtscheiben befestigt, die Drücke bis 54,8 kg/qcm des großen und das Vierfache, 220 kg/qcm, des kleinen Kolbens ergeben. Ueber die Auswuchtvorrichtung ist Folgendes zu erwähnen: Der Kopf der Stange *k* ist mit Messingfedern an

[1]) American Machinist 1912 Bd. 36 S. 452/53.

[2]) daselbst 1909 Bd. 30 S. 796.

Abb. 15 und 16. Eichvorrichtung für die Meßdosen der Wage.

Abb. 15.

Segmenten am Ende der Auswuchthebel befestigt, deren Drehpunkte durch Kugellager gebildet werden, und auf deren äußeren Enden das Laufgewicht gleitet. Da der Kolben beim Höhersteigen aus der Flüssigkeit austritt, also an Auftrieb verliert, sind an diesen Hebeln zwei kurze Hebel mit kleinen Gewichten angebracht, deren Bogenbewegung diesen Verlust ausgleicht. Da im Gebrauch Kolben und Gewichte in Drehung erhalten werden, ist die Empfindlichkeit der ganzen Vorrichtung sehr hoch.

Zum Eichen wird die Pumpe abgesperrt, und die Ventile zum Oeltank werden geöffnet, so daß sich die ganze Vorrichtung nur unter dem Flüssigkeitsdruck der stehenden Oelsäule befindet, wobei man eine Empfindlichkeit von ungefähr 1 cm Wassersäule erreicht. Da nach Emery die Flüssigkeitsreibung mit dieser Anordnung bei steigendem Druck nicht wächst, so hat man »vermutlich« beim Arbeiten mit dem großen Kolben diese Empfindlichkeit von 1 cm bis zu 10 at, und beim Arbeiten mit dem kleinen Kolben ungefähr 4 cm Wassersäule als Empfindlichkeitsgrenze. Wenn man diese Vorrichtung an eine zu

Abb. 16.

prüfende Meßdose anschaltet, so erhält man dauernd einen durch die aufgesetzten Gewichte genau bestimmten hydraulischen Druck. Bei der Eichung der kleinen Meßdose *k'*, Abb. 7 bis 9, liegt im unbelasteten Zustande die Membran bündig mit der Unterfläche des Ringes *c*, es verteilt sich also die Last des Kolbens *b* auf einen mittleren freien Durchmesser der Membran. Erhält aber die Meßdose Druck, so wird sich der Kolben heben und der die Membran zum Teil deckende Fuß des Ringes *c* unter der Belastung nach oben federn. Gibt er nun zu wenig nach, so wird nicht alle Last auf den Kolben übertragen; federt er zuviel, so erhält der Kolben zuviel Belastung. Man macht deshalb zunächst den Ring *c* zu dick und belastet die Meßdose in Verbindung mit ihrer Wage mit gleichen aufeinander folgenden Laststufen. Zeigen sich dann Abweichungen, so wird dieser Fuß des Ringes *c* dünner oder länger gemacht und die Eichung wiederholt, bis gleiche Mehrbelastungen der Dose auch gleiche Mehranzeigen der Wage ergeben.

Nachdem nun auf diese Weise die **außerhalb** der Maschine befindlichen Teile richtig geeicht worden sind, müssen die Meßdosen *k*, Abb. 7 bis 9, und *i*, *i*, *k*,

Abb. 17.
Meßdosenpresse nach Emery zur Eichung der Meßdosen der Maschine mittels Normalgewichten.

Abb 2 und 3, die in die Maschine eingebaut werden und die Belastung der Probe unmittelbar aufnehmen, in Verbindung mit ihren kleinen Uebertragungsmeßdosen k' und der Wage geeicht werden. Für diese Eichung hat Emery eine Meßdosenpresse mit vereinigter Flüssigkeits- und Gewichtbelastung gebaut, Abb. 17[1]). Diese Presse besteht aus einer rd. 23 t schweren Grundplatte mit vier Hauptschrauben, die wiederum die Kopfplatte von etwas geringerem Gewicht stützen. Die Kopfplatte ist mit vier Muttern und einem gleichzeitig auf alle vier Muttern wirkenden Rädervorgelege in der Höhe einstellbar. An dieser Kopfplatte hängt an vier abgefederten Bolzen die obere Druckplatte, während zwischen beiden vier Meßdosen eingebaut sind, die hier gleichzeitig als Druck- und als Meßzylinder arbeiten. Die Konstruktion dieser Meßdosen entspricht Abb. 7 bis 9. Vier gleiche Meßdosen, die auf der Grundplatte stehen, tragen die untere Druckplatte; diese ist mit zwei seitlichen Trägern versehen, an welche die in Abb. 17 sichtbaren acht Normalgewichte von je 1134 kg = 2500 Pfd.[2]) aufgehängt werden. Die Meßdosenpresse wiegt 95,25 t, die dazu gehörige Wage nach Abb. 10 und 11 7,25 t.

Die zu eichende Meßdose wird zwischen die beiden Druckplatten der Presse gebracht und mit der Wage der eigenen Prüfmaschine verbunden, während die Meßdosen der Presse mit ihren Wagen verbunden werden. Erst dann werden die Normalgewichte an die Träger der unteren Druckplatte angehängt, und durch Herablassen der oberen Druckplatte wird ein Anfangsdruck auf die Dosen ausgeübt. Nun werden beide Wagen sorgfältig ausgewuchtet und abgelesen, worauf man die Normalgewichte von der unteren Druckplatte entfernt und durch die oberen Meßdosen solange Druck gibt, bis die Wage der Presse genau wieder einspielt. Sodann wiegt man auch die zu untersuchende Meßdose auf ihrer Wage aus und liest deren Anzeige ab. Man führt dies bei verschiedenen Belastungen durch und soll nun, da die Zusatzgewichte der Wage für die Prüfmaschine ungefähr um 2 vH zu schwer gemacht worden sind, dementsprechend geringere Werte für die Vergleichsablesungen erhalten. Daraus findet man sodann den Mittelbetrag, um den die Zusatzgewichte leichter zu machen sind, damit sie die genaue den Normalgewichten entsprechende Ablesung ergeben. Die Normalgewichte werden schließlich ausgeglichen und vergoldet.

[1]) American Machinist 1913 S. 50.

[2]) Diese Normalgewichte sind nach dem Normalgewicht von 50 lb des Bureau of Standards in Washington nach dem Substitutionsverfahren hergestellt. Das Verfahren wurde soweit durchgeführt, bis man — mit einem wahrscheinlichen Fehler von 1/800000 — die acht Gewichte von 2500 Pfd. erreicht hatte. Hierbei wurde eine besondere Wage mit Blattfedergelenken verwendet.

Zusammenfassung.

Emery hat eine Materialprüfmaschine von 1040 t Druck- und 520 t Zugkraft gebaut, die hydraulisch angetrieben wird und mittels Meßdosen die Belastungen der Probe mißt. Die Maschine nimmt Proben bis zu ungefähr 10 m Länge auf. Es wird die Maschinen- und Pumpenanlage beschrieben und angegeben, wie die Meßdosen der Emeryschen Wage und der Maschine geeicht werden. Die diesbezüglichen besonders zu diesem Zweck gebauten Vorrichtungen werden beschrieben.

Einiges über die Lebensdauer von Verzinkungspfannen.[1])

Von **C. Diegel** in Fürstenwalde a. d. Spree.

(hierzu Textblatt 20 und 21)

Zum Heißverzinken von Eisenteilen dienen bekanntlich eiserne Pfannen oder Wannen, in denen das Zink durch Heizen von außen geschmolzen und flüssig gehalten wird. Die Pfannen stellt man aus starken gewalzten Blechen her, die an ihren Kanten in der Regel miteinander verschweißt werden, weil genietete Nähte nicht dauernd dicht bleiben und deshalb bald zu erheblichen Zinkverlusten führen. Das Verschweißen der Platten erfolgt noch überwiegend unter Anwendung der sogenannten stumpf geschweißten Naht, obwohl die Ueberlappungsschweißung viel widerstandsfähiger und dauerhafter, wenn auch in der Ausführung etwas teurer ist. Aber auch die beste Art und die sorgfältigste Ausführung des Schweißens geben keine vollständige Sicherheit für eine lange Lebensdauer der Verzinkungspfannen. Oft werden die Pfannen schon nach kurzer Betriebzeit unbrauchbar, weil die Wandungen entweder reißen oder Durchfressungen erleiden.

I. Die Wandungen zerreißen meistens in den Nähten. Sind diese mit Wassergas überlappt geschweißt und deshalb von großer Widerstandsfähigkeit, so reißt zuweilen auch das volle Blech. In vielen Fällen wird die mangelhafte Festigkeit der stumpf geschweißten Nähte allein daran schuld sein, daß diese sich schon nach kurzer Betriebzeit der Pfanne auftrennen; nicht selten ist die Ursache des Reißens aber anderweitig zu suchen. Die Ueberlegung ergibt, daß durch nicht sachgemäße Anordnung der Feuerungsanlage und durch Mangel an Vorsicht im Betriebe leicht Spannungen im Material der Pfanne hervorgerufen werden können, denen diese auch bei bester Ausführung nicht widerstehen kann. Das ist z. B. der Fall, wenn das Zinkbad nach der Außerbetriebsetzung erkaltet war und beim Wiederanheizen im unteren Teile erwärmt wird, während der obere Teil noch starr und mit den Wandungen der Pfanne fest verbunden ist. Das Zink (oder auch das unter diesem gelagerte Blei) im unteren Teile der Pfanne dehnt sich mit steigender Temperatur aus, kann sich aber wegen der weit geringeren Ausdehnung der eisernen Pfannenwandungen und der noch unbeweglichen Decke nicht ausreichend vergrößern und übt deshalb auf die flachen Boden- und Seitenwandungen der Pfanne einen so großen Druck aus, daß diese zum Ausweichen gezwungen werden und sich mehr oder weniger gleichmäßig nach außen durchbiegen, sofern nicht bereits die Nähte sich trennen. Wiederholt sich die beschriebene Beanspruchung im weiteren Betriebe, so müssen schließlich die Nähte oder das ausgebeulte Blech selbst dann reißen, wenn Material und Ausführung der Pfanne tadellos sind. Umsichtige Betriebsleiter suchen derartige Zerstörungen der Pfannen dadurch zu verhüten, daß sie das Zinkbad dauernd flüssig erhalten oder, wenn das nicht möglich ist, eine außer Betrieb gesetzte Pfanne ganz allmählich anheizen. Vielen Betrieben sind indessen die Gefahren, denen die Pfannen beim Wiederanheizen des erkalteten Bades ausgesetzt sind, nicht oder nicht ausreichend bekannt. Sie machen in der Regel den Fabrikanten der gerissenen Pfanne verantwortlich.

Es muß zugegeben werden, daß die bisherige Ausführung der Feuerungsanlagen für Verzinkungspfannen ein sachgemäßes Anheizen sehr erschwert oder auch unausführbar erscheinen läßt. Man verwendet fast ausschließlich die unmittelbare Kohlenfeuerung, deren Gase zunächst den unteren Teil und erst im bereits abgekühlten Zustande den oberen Teil der meistens mit Schamotte ummauerten Seitenwandungen der Pfanne bestreichen. Während des ununterbrochenen Betriebes hat eine solche Feuerung den Vorzug, daß die obere Zinkschicht die niedrigste Temperatur des Bades aufweist

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 30 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Meßdosen der
rst dann ver-
teren Druck-
peren Druck-
geübt. Non
d abgelesen.
Druckplatte
Druck gibt.
elt. Sodann
se auf ihrer
hrt dies bei
da die Zu-
ngefähr um
rechend ge-
en. Daraus
e Zusatzge-
enaue der
Die Nor-
vergoldet.

0 t Druck-
eben wird
ließt. Die
inge auf.
eben und
age und
n beson-
den be-

nn da-
l bei-
ihren-
n de-

Ab

schien nicht ausge-
ch aus Puddeleisen
ng durch flüssiges
als das Siemens-
das wiederholt hin-
chtet worden ist[1]).
zur Verfügung ge-
te, die sich im Be-
o wie das Material
daß das angeblich
schon in dessen
che erschien zwar
war es erwünscht,
englischen Eisens
e Anregung wur-
and des Laborato-
walde, eingehende
n Eisens in flüssi-
tschen Eisensorten
den sollen.

0 mm Stärke, die
ebzeit entnommen
t wurden, kamen
zur Erprobung.
Qualität Ia, von
sch A.-G. vor dem
pfannen verarbei-
zweite Sorte der
utschen Stahlwerk
andt worden, das
habe. Dieses mit

rungszustand ent-
oben zeigten das
iche Gefüge. In
auf die ganze
Kreise diejenigen
hien *o*, *m* und *n*
rden. Die Bleche
iele andre unter-
eigerung bei dem
n Bleche *Bg* da-
rnd so stark er-
ist. Das Gefüge
regelmäßig, die
ohne örtliche An-
lechstärke.

h bezüglich der
die Mikrophoto-
Zahlentafel 1 er-

talle im Seewasser;
Gewerbfleißes 1903,

fel	Kupfer
)	0,105
)	0,11
)	0,13
)	0,12
5	0,10
)	0,12
)	0,13
)	0,12

134

Abb 2 und 3, die in die Maschine eingebaut werden und die Belastung der Probe unmittelbar aufnehmen, in Verbindung mit ihren kleinen Uebertragungsmeßdosen k' und der Wage geeicht werden. Für diese Eichung hat Emery eine Meßdosenpresse mit vereinigter Flüssigkeits- und Gewichtbelastung gebaut, Abb. 17[1]). Diese Presse besteht aus einer rd. 23 t schweren Grundplatte mit vier Hauptschrauben, die wiederum die Kopfplatte von etwas geringerem Gewicht stützen. Die Kopfplatte ist mit vier Muttern und einem gleichzeitig auf alle vier Muttern wirkenden Rädervorgelege in der Höhe einstellbar. An dieser Kopfplatte hängt an vier abgefederten Bolzen die obere Druckplatte, während zwischen beiden vier Meßdosen eingebaut sind, die hier gleichzeitig als Druck- und als Meßzylinder arbeiten. Die Konstruktion dieser Meßdosen entspricht Abb. 7 bis 9. Vier gleiche Meßdosen, die auf der Grundplatte stehen, tragen die untere Druckplatte; diese ist mit zwei seitlichen Trägern versehen, an welche die in Abb. 17 sichtbaren acht Normalgewichte von je 1134 kg = 2500 Pfd.[2]) aufgehängt werden. Die Meßdosenpresse wiegt 95,25 t, die dazu gehörige Wage nach Abb. 10 und 11 7,25 t.

Die zu eichende Meßdose wird zwischen die beiden Druckplatten der Presse gebracht und mit der Wage der eigenen Prüfmaschine verbunden, während die Meßdosen der Presse mit ihren Wagen verbunden werden. Erst dann werden die Normalgewichte an die Träger der unteren Druckplatte angehängt, und durch Herablassen der oberen Druckplatte wird ein Anfangsdruck auf die Dosen ausgeübt. Nun werden beide Wagen sorgfältig ausgewuchtet und abgelesen, worauf man die Normalgewichte von der unteren Druckplatte entfernt und durch die oberen Meßdosen solange Druck gibt, bis die Wage der Presse genau wieder einspielt. Sodann wiegt man auch die zu untersuchende Meßdose auf ihrer Wage aus und liest deren Anzeige ab. Man führt dies bei verschiedenen Belastungen durch und soll nun, da die Zusatzgewichte der Wage für die Prüfmaschine ungefähr um 2 vH zu schwer gemacht worden sind, dementsprechend geringere Werte für die Vergleichsablesungen erhalten. Daraus findet man sodann den Mittelbetrag, um den die Zusatzgewichte leichter zu machen sind, damit sie die genaue den Normalgewichten entsprechende Ablesung ergeben. Die Normalgewichte werden schließlich ausgeglichen und vergoldet.

[1]) American Machinist 1913 S. 50.

[2]) Diese Normalgewichte sind nach dem Normalgewicht von 50 lb des Bureau of Standards in Washington nach dem Substitutionsverfahren hergestellt. Das Verfahren wurde soweit durchgeführt, bis man — mit einem wahrscheinlichen Fehler von $^1/_{800000}$ — die acht Gewichte von 2500 Pfd. erreicht hatte. Hierbei wurde eine besondere Wage mit Blattfedergelenken verwendet.

Zusammenfassung.

Emery hat eine Materialprüfmaschine von 1040 t Druck- und 520 t Zugkraft gebaut, die hydraulisch angetrieben wird und mittels Meßdosen die Belastungen der Probe mißt. Die Maschine nimmt Proben bis zu ungefähr 10 m Länge auf. Es wird die Maschinen- und Pumpenanlage beschrieben und angegeben, wie die Meßdosen der Emeryschen Wage und der Maschine geeicht werden. Die diesbezüglichen besonders zu diesem Zweck gebauten Vorrichtungen werden beschrieben.

Einiges über die Lebensdauer von Verzinkungspfannen.[1])

Von **C. Diegel** in Fürstenwalde a. d. Spree.

(hierzu Textblatt 20 und 21)

Zum Heißverzinken von Eisenteilen dienen bekanntlich eiserne Pfannen oder Wannen, in denen das Zink durch Heizen von außen geschmolzen und flüssig gehalten wird. Die Pfannen stellt man aus starken gewalzten Blechen her, die an ihren Kanten in der Regel miteinander verschweißt werden, weil genietete Nähte nicht dauernd dicht bleiben und deshalb bald zu erheblichen Zinkverlusten führen. Das Verschweißen der Platten erfolgt noch überwiegend unter Anwendung der sogenannten stumpf geschweißten Naht, obwohl die Ueberlappungsschweißung viel widerstandsfähiger und dauerhafter, wenn auch in der Ausführung etwas teurer ist. Aber auch die beste Art und die sorgfältigste Ausführung des Schweißens geben keine vollständige Sicherheit für eine lange Lebensdauer der Verzinkungspfannen. Oft werden die Pfannen schon nach kurzer Betriebzeit unbrauchbar, weil die Wandungen entweder reißen oder Durchfressungen erleiden.

I. Die Wandungen zerreißen meistens in den Nähten. Sind diese mit Wassergas überlappt geschweißt und deshalb von großer Widerstandsfähigkeit, so reißt zuweilen auch das volle Blech. In vielen Fällen wird die mangelhafte Festigkeit der stumpf geschweißten Nähte allein daran schuld sein, daß diese sich schon nach kurzer Betriebzeit der Pfanne auftrennen; nicht selten ist die Ursache des Reißens aber anderweitig zu suchen. Die Ueberlegung ergibt, daß durch nicht sachgemäße Anordnung der Feuerungsanlage und durch Mangel an Vorsicht im Betriebe leicht Spannungen im Material der Pfanne hervorgerufen werden können, denen diese auch bei bester Ausführung nicht widerstehen kann. Das ist z. B. der Fall, wenn das Zinkbad nach der Außerbetriebsetzung erkaltet war und beim Wiederanheizen im unteren Teile erwärmt wird, während der obere Teil noch starr und mit den Wandungen der Pfanne fest verbunden ist. Das Zink (oder auch das unter diesem gelagerte Blei) im unteren Teile der Pfanne dehnt sich mit steigender Temperatur aus, kann sich aber wegen der weit geringeren Ausdehnung der eisernen Pfannenwandungen und der noch unbeweglichen Decke nicht ausreichend vergrößern und übt deshalb auf die flachen Boden- und Seitenwandungen der Pfanne einen so großen Druck aus, daß diese zum Ausweichen gezwungen werden und sich mehr oder weniger gleichmäßig nach außen durchbiegen, sofern nicht bereits die Nähte sich trennen. Wiederholt sich die beschriebene Beanspruchung im weiteren Betriebe, so müssen schließlich die Nähte oder das ausgebeulte Blech selbst dann reißen, wenn Material und Ausführung der Pfanne tadellos sind. Umsichtige Betriebsleiter suchen derartige Zerstörungen der Pfannen dadurch zu verhüten, daß sie das Zinkbad dauernd flüssig erhalten oder, wenn das nicht möglich ist, eine außer Betrieb gesetzte Pfanne ganz allmählich anheizen. Vielen Betrieben sind indessen die Gefahren, denen die Pfannen beim Wiederanheizen des erkalteten Bades ausgesetzt sind, nicht oder nicht ausreichend bekannt. Sie machen in der Regel den Fabrikanten der gerissenen Pfanne verantwortlich.

Es muß zugegeben werden, daß die bisherige Ausführung der Feuerungsanlagen für Verzinkungspfannen ein sachgemäßes Anheizen sehr erschwert oder auch unausführbar erscheinen läßt. Man verwendet fast ausschließlich die unmittelbare Kohlenfeuerung, deren Gase zunächst den unteren Teil und erst im bereits abgekühlten Zustande den oberen Teil der meistens mit Schamotte ummauerten Seitenwandungen der Pfanne bestreichen. Während des ununterbrochenen Betriebes hat eine solche Feuerung den Vorzug, daß die obere Zinkschicht die niedrigste Temperatur des Bades aufweist

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 30 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Zeitschrift des Vereines
deutscher Ingenieure 19

Abb

die Meßdosen
. Erst dann
r unteren Dru
er oberen Dru
ausgeübt.
t und abgeles
eren Druckpla
ange Druck
nspielt. Sod
ßdose auf
n führt dies
un, da die
e ungefähr
tsprechend
halten. Dar
die Zusatz
ie genaue
ben. Die
und vergol

1040 t Druck
trieben wir
e mißt.
Länge au
hrieben u
Wage
ben beso
verden

enn da
nd bei
währe
en d
s unt
deh
wege
nne
nich
che
ode
rde
rch
der
Be
lte
ng
en
n.
s

Abb 2 und 3, die in die Maschine eingebaut werden und die Belastung der Probe unmittelbar aufnehmen, in Verbindung mit ihren kleinen Uebertragungsmeßdosen *k'* und der Wage geeicht werden. Für diese Eichung hat Emery eine Meßdosenpresse mit vereinigter Flüssigkeits- und Gewichtbelastung gebaut, Abb. 17 [1]). Diese Presse besteht aus einer rd. 23 t schweren Grundplatte mit vier Hauptschrauben, die wiederum die Kopfplatte von etwas geringerem Gewicht stützen. Die Kopfplatte ist mit vier Muttern und einem gleichzeitig auf alle vier Muttern wirkenden Rädervorgelege in der Höhe einstellbar. An dieser Kopfplatte hängt an vier abgefederten Bolzen die obere Druckplatte, während zwischen beiden vier Meßdosen eingebaut sind, die hier gleichzeitig als Druck- und als Meßzylinder arbeiten. Die Konstruktion dieser Meßdosen entspricht Abb. 7 bis 9. Vier gleiche Meßdosen, die auf der Grundplatte stehen, tragen die untere Druckplatte; diese ist mit zwei seitlichen Trägern versehen, an welche die in Abb. 17 sichtbaren acht Normalgewichte von je 1134 kg = 2500 Pfd. [2]) aufgehängt werden. Die Meßdosenpresse wiegt 95,25 t, die dazu gehörige Wage nach Abb. 10 und 11 7,25 t.

Die zu eichende Meßdose wird zwischen die beiden Druckplatten der Presse gebracht und mit der Wage der eigenen Prüfmaschine verbunden, während die Meßdosen der Presse mit ihren Wagen verbunden werden. Erst dann werden die Normalgewichte an die Träger der unteren Druckplatte angehängt, und durch Herablassen der oberen Druckplatte wird ein Anfangsdruck auf die Dosen ausgeübt. Nun werden beide Wagen sorgfältig ausgewuchtet und abgelesen, worauf man die Normalgewichte von der unteren Druckplatte entfernt und durch die oberen Meßdosen solange Druck gibt, bis die Wage der Presse genau wieder einspielt. Sodann wiegt man auch die zu untersuchende Meßdose auf ihrer Wage aus und liest deren Anzeige ab. Man führt dies bei verschiedenen Belastungen durch und soll nun, da die Zusatzgewichte der Wage für die Prüfmaschine ungefähr um 2 vH zu schwer gemacht worden sind, dementsprechend geringere Werte für die Vergleichsablesungen erhalten. Daraus findet man sodann den Mittelbetrag, um den die Zusatzgewichte leichter zu machen sind, damit sie die genaue den Normalgewichten entsprechende Ablesung ergeben. Die Normalgewichte werden schließlich ausgeglichen und vergoldet.

[1]) American Machinist 1913 S. 50.

[2]) Diese Normalgewichte sind nach dem Normalgewicht von 50 lb des Bureau of Standards in Washington nach dem Substitutionsverfahren hergestellt. Das Verfahren wurde soweit durchgeführt, bis man — mit einem wahrscheinlichen Fehler von 1/800000 — die acht Gewichte von 2500 Pfd. erreicht hatte. Hierbei wurde eine besondere Wage mit Blattfedergelenken verwendet.

Zusammenfassung.

Emery hat eine Materialprüfmaschine von 1040 t Druck- und 520 t Zugkraft gebaut, die hydraulisch angetrieben wird und mittels Meßdosen die Belastungen der Probe mißt. Die Maschine nimmt Proben bis zu ungefähr 10 m Länge auf. Es wird die Maschinen- und Pumpenanlage beschrieben und angegeben, wie die Meßdosen der Emeryschen Wage und der Maschine geeicht werden. Die diesbezüglichen besonders zu diesem Zweck gebauten Vorrichtungen werden beschrieben.

Einiges über die Lebensdauer von Verzinkungspfannen. [1])

Von **C. Diegel** in Fürstenwalde a. d. Spree.

(hierzu Textblatt 20 und 21)

Zum Heißverzinken von Eisenteilen dienen bekanntlich eiserne Pfannen oder Wannen, in denen das Zink durch Heizen von außen geschmolzen und flüssig gehalten wird. Die Pfannen stellt man aus starken gewalzten Blechen her, die an ihren Kanten in der Regel miteinander verschweißt werden, weil genietete Nähte nicht dauernd dicht bleiben und deshalb bald zu erheblichen Zinkverlusten führen. Das Verschweißen der Platten erfolgt noch überwiegend unter Anwendung der sogenannten stumpf geschweißten Naht, obwohl die Ueberlappungsschweißung viel widerstandsfähiger und dauerhafter, wenn auch in der Ausführung etwas teurer ist. Aber auch die beste Art und die sorgfältigste Ausführung des Schweißens geben keine vollständige Sicherheit für eine lange Lebensdauer der Verzinkungspfannen. Oft werden die Pfannen schon nach kurzer Betriebzeit unbrauchbar, weil die Wandungen entweder reißen oder Durchfressungen erleiden.

I. Die Wandungen zerreißen meistens in den Nähten. Sind diese mit Wassergas überlappt geschweißt und deshalb von großer Widerstandsfähigkeit, so reißt zuweilen auch das volle Blech. In vielen Fällen wird die mangelhafte Festigkeit der stumpf geschweißten Nähte allein daran schuld sein, daß diese sich schon nach kurzer Betriebzeit der Pfanne auftrennen; nicht selten ist die Ursache des Reißens aber anderweitig zu suchen. Die Ueberlegung ergibt, daß durch nicht sachgemäße Anordnung der Feuerungsanlage und durch Mangel an Vorsicht im Betriebe leicht Spannungen im Material der Pfanne hervorgerufen werden können, denen diese auch bei bester Ausführung nicht widerstehen kann. Das ist z. B. der Fall, wenn das Zinkbad nach der Außerbetriebsetzung erkaltet war und beim Wiederanheizen im unteren Teile erwärmt wird, während der obere Teil noch starr und mit den Wandungen der Pfanne fest verbunden ist. Das Zink (oder auch das unter diesem gelagerte Blei) im unteren Teile der Pfanne dehnt sich mit steigender Temperatur aus, kann sich aber wegen der weit geringeren Ausdehnung der eisernen Pfannenwandungen und der noch unbeweglichen Decke nicht ausreichend vergrößern und übt deshalb auf die flachen Boden- und Seitenwandungen der Pfanne einen so großen Druck aus, daß diese zum Ausweichen gezwungen werden und sich mehr oder weniger gleichmäßig nach außen durchbiegen, sofern nicht bereits die Nähte sich trennen. Wiederholt sich die beschriebene Beanspruchung im weiteren Betriebe, so müssen schließlich die Nähte oder das ausgebeulte Blech selbst dann reißen, wenn Material und Ausführung der Pfanne tadellos sind. Umsichtige Betriebsleiter suchen derartige Zerstörungen der Pfannen dadurch zu verhüten, daß sie das Zinkbad dauernd flüssig erhalten oder, wenn das nicht möglich ist, eine außer Betrieb gesetzte Pfanne ganz allmählich anheizen. Vielen Betrieben sind indessen die Gefahren, denen die Pfannen beim Wiederanheizen des erkalteten Bades ausgesetzt sind, nicht oder nicht ausreichend bekannt. Sie machen in der Regel den Fabrikanten der gerissenen Pfanne verantwortlich.

Es muß zugegeben werden, daß die bisherige Ausführung der Feuerungsanlagen für Verzinkungspfannen ein sachgemäßes Anheizen sehr erschwert oder auch unausführbar erscheinen läßt. Man verwendet fast ausschließlich die unmittelbare Kohlenfeuerung, deren Gase zunächst den unteren Teil und erst im bereits abgekühlten Zustande den oberen Teil der meistens mit Schamotte ummauerten Seitenwandungen der Pfanne bestreichen. Während des ununterbrochenen Betriebes hat eine solche Feuerung den Vorzug, daß die obere Zinkschicht die niedrigste Temperatur des Bades aufweist

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 30 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

die Meßdosen
Erst dann
r unteren Druck
er oberen Druck
ausgeübt.
t und abgelesen
eren Druckplatte
nge Druck
spielt. Sodann
ßdose auf
n führt dies
un, da die
e ungefähr
tsprechend
halten. Dara
die Zusatz
e genaue
pen. Die
und vergolde

040 t Druck
trieben wird
e mißt. Die
Länge auf
rieben und
Wage und
ben beson
erden be

Abb

enn da
nd bei
ähren
en de
s unte
deh
wegen
nnen
nich
cher
der
rden
rch
der
Be
lte
ng
er
n.
s

Abb 2 und 3, die in die Maschine eingebaut werden und die Belastung der Probe unmittelbar aufnehmen, in Verbindung mit ihren kleinen Uebertragungsmeßdosen *k'* und der Wage geeicht werden. Für diese Eichung hat Emery eine Meßdosenpresse mit vereinigter Flüssigkeits- und Gewichtbelastung gebaut, Abb. 17 [1]). Diese Presse besteht aus einer rd. 23 t schweren Grundplatte mit vier Hauptschrauben, die wiederum die Kopfplatte von etwas geringerem Gewicht stützen. Die Kopfplatte ist mit vier Muttern und einem gleichzeitig auf alle vier Muttern wirkenden Rädervorgelege in der Höhe einstellbar. An dieser Kopfplatte hängt an vier abgefederten Bolzen die obere Druckplatte, während zwischen beiden vier Meßdosen eingebaut sind, die hier gleichzeitig als Druck- und als Meßzylinder arbeiten. Die Konstruktion dieser Meßdosen entspricht Abb. 7 bis 9. Vier gleiche Meßdosen, die auf der Grundplatte stehen, tragen die untere Druckplatte; diese ist mit zwei seitlichen Trägern versehen, an welche die in Abb. 17 sichtbaren acht Normalgewichte von je 1134 kg = 2500 Pfd. [2]) aufgehängt werden. Die Meßdosenpresse wiegt 95,25 t, die dazu gehörige Wage nach Abb. 10 und 11 7,25 t.

Die zu eichende Meßdose wird zwischen die beiden Druckplatten der Presse gebracht und mit der Wage der eigenen Prüfmaschine verbunden, während die Meßdosen der Presse mit ihren Wagen verbunden werden. Erst dann werden die Normalgewichte an die Träger der unteren Druckplatte angehängt, und durch Herablassen der oberen Druckplatte wird ein Anfangsdruck auf die Dosen ausgeübt. Nun werden beide Wagen sorgfältig ausgewuchtet und abgelesen, worauf man die Normalgewichte von der unteren Druckplatte entfernt und durch die oberen Meßdosen solange Druck gibt, bis die Wage der Presse genau wieder einspielt. Sodann wiegt man auch die zu untersuchende Meßdose auf ihrer Wage aus und liest deren Anzeige ab. Man führt dies bei verschiedenen Belastungen durch und soll nun, da die Zusatzgewichte der Wage für die Prüfmaschine ungefähr um 2 vH zu schwer gemacht worden sind, dementsprechend geringere Werte für die Vergleichsablesungen erhalten. Daraus findet man sodann den Mittelbetrag, um den die Zusatzgewichte leichter zu machen sind, damit sie die genaue den Normalgewichten entsprechende Ablesung ergeben. Die Normalgewichte werden schließlich ausgeglichen und vergoldet.

[1]) American Machinist 1913 S. 50.

[2]) Diese Normalgewichte sind nach dem Normalgewicht von 50 lb des Bureau of Standards in Washington nach dem Substitutionsverfahren hergestellt. Das Verfahren wurde soweit durchgeführt, bis man — mit einem wahrscheinlichen Fehler von 1/800000 — die acht Gewichte von 2500 Pfd. erreicht hatte. Hierbei wurde eine besondere Wage mit Blattfedergelenken verwendet.

Zusammenfassung.

Emery hat eine Materialprüfmaschine von 1040 t Druck- und 520 t Zugkraft gebaut, die hydraulisch angetrieben wird und mittels Meßdosen die Belastungen der Probe mißt. Die Maschine nimmt Proben bis zu ungefähr 10 m Länge auf. Es wird die Maschinen- und Pumpenanlage beschrieben und angegeben, wie die Meßdosen der Emeryschen Wage und der Maschine geeicht werden. Die diesbezüglichen besonders zu diesem Zweck gebauten Vorrichtungen werden beschrieben.

Einiges über die Lebensdauer von Verzinkungspfannen.[1])

Von **C. Diegel** in Fürstenwalde a. d. Spree.

(hierzu Textblatt 20 und 21)

Zum Heißverzinken von Eisenteilen dienen bekanntlich eiserne Pfannen oder Wannen, in denen das Zink durch Heizen von außen geschmolzen und flüssig gehalten wird. Die Pfannen stellt man aus starken gewalzten Blechen her, die an ihren Kanten in der Regel miteinander verschweißt werden, weil genietete Nähte nicht dauernd dicht bleiben und deshalb bald zu erheblichen Zinkverlusten führen. Das Verschweißen der Platten erfolgt noch überwiegend unter Anwendung der sogenannten stumpf geschweißten Naht, obwohl die Ueberlappungsschweißung viel widerstandsfähiger und dauerhafter, wenn auch in der Ausführung etwas teurer ist. Aber auch die beste Art und die sorgfältigste Ausführung des Schweißens geben keine vollständige Sicherheit für eine lange Lebensdauer der Verzinkungspfannen. Oft werden die Pfannen schon nach kurzer Betriebzeit unbrauchbar, weil die Wandungen entweder reißen oder Durchfressungen erleiden.

I. Die Wandungen zerreißen meistens in den Nähten. Sind diese mit Wassergas überlappt geschweißt und deshalb von großer Widerstandsfähigkeit, so reißt zuweilen auch das volle Blech. In vielen Fällen wird die mangelhafte Festigkeit der stumpf geschweißten Nähte allein daran schuld sein, daß diese sich schon nach kurzer Betriebzeit der Pfanne auftrennen; nicht selten ist die Ursache des Reißens aber anderweitig zu suchen. Die Ueberlegung ergibt, daß durch nicht sachgemäße Anordnung der Feuerungsanlage und durch Mangel an Vorsicht im Betriebe leicht Spannungen im Material der Pfanne hervorgerufen werden können, denen diese auch bei bester Ausführung nicht widerstehen kann. Das ist z. B. der Fall, wenn das Zinkbad nach der Außerbetriebsetzung erkaltet war und beim Wiederanheizen im unteren Teile erwärmt wird, während der obere Teil noch starr und mit den Wandungen der Pfanne fest verbunden ist. Das Zink (oder auch das unter diesem gelagerte Blei) im unteren Teile der Pfanne dehnt sich mit steigender Temperatur aus, kann sich aber wegen der weit geringeren Ausdehnung der eisernen Pfannenwandungen und der noch unbeweglichen Decke nicht ausreichend vergrößern und übt deshalb auf die flachen Boden- und Seitenwandungen der Pfanne einen so großen Druck aus, daß diese zum Ausweichen gezwungen werden und sich mehr oder weniger gleichmäßig nach außen durchbiegen, sofern nicht bereits die Nähte sich trennen. Wiederholt sich die beschriebene Beanspruchung im weiteren Betriebe, so müssen schließlich die Nähte oder das ausgebeulte Blech selbst dann reißen, wenn Material und Ausführung der Pfanne tadellos sind. Umsichtige Betriebsleiter suchen derartige Zerstörungen der Pfannen dadurch zu verhüten, daß sie das Zinkbad dauernd flüssig erhalten oder, wenn das nicht möglich ist, eine außer Betrieb gesetzte Pfanne ganz allmählich anheizen. Vielen Betrieben sind indessen die Gefahren, denen die Pfannen beim Wiederanheizen des erkalteten Bades ausgesetzt sind, nicht oder nicht ausreichend bekannt. Sie machen in der Regel den Fabrikanten der gerissenen Pfanne verantwortlich.

Es muß zugegeben werden, daß die bisherige Ausführung der Feuerungsanlagen für Verzinkungspfannen ein sachgemäßes Anheizen sehr erschwert oder auch unausführbar erscheinen läßt. Man verwendet fast ausschließlich die unmittelbare Kohlenfeuerung, deren Gase zunächst den unteren Teil und erst im bereits abgekühlten Zustande den oberen Teil der meistens mit Schamotte ummauerten Seitenwandungen der Pfanne bestreichen. Während des ununterbrochenen Betriebes hat eine solche Feuerung den Vorzug, daß die obere Zinkschicht die niedrigste Temperatur des Bades aufweist

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 30 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

die Meßdosen ...
Erst dann ...
unteren Druck...
er oberen Druck...
ausgeübt. ...
t und abgelese...
eren Druckpla...
nge Druck ...
spielt. Sodann
ßdose auf ihre
n führt dies ...
n, da die ...
e ungefähr ...
tsprechend ...
alten. Darauf
die Zusatz...
e genaue ...
en. Die ...
nd vergolde...

040 t Druck-
trieben wird
e mißt. Die
Länge ...
rieben und
Wage ...
hen beson...
erden ...

enn da...
d bei...
ähren...
en de...
s unte...
dehr...
wegen
nnen...
nicht
...
...
rden
...
der
Be...
...
ng
en
n.
s

Abb

Abb 2 und 3, die in die Maschine eingebaut werden und die Belastung der Probe unmittelbar aufnehmen, in Verbindung mit ihren kleinen Uebertragungsmeßdosen *k'* und der Wage geeicht werden. Für diese Eichung hat Emery eine Meßdosenpresse mit vereinigter Flüssigkeits- und Gewichtbelastung gebaut, Abb. 17 [1]). Diese Presse besteht aus einer rd. 23 t schweren Grundplatte mit vier Hauptschrauben, die wiederum die Kopfplatte von etwas geringerem Gewicht stützen. Die Kopfplatte ist mit vier Muttern und einem gleichzeitig auf alle vier Muttern wirkenden Rädervorgelege in der Höhe einstellbar. An dieser Kopfplatte hängt an vier abgefederten Bolzen die obere Druckplatte, während zwischen beiden vier Meßdosen eingebaut sind, die hier gleichzeitig als Druck- und als Meßzylinder arbeiten. Die Konstruktion dieser Meßdosen entspricht Abb. 7 bis 9. Vier gleiche Meßdosen, die auf der Grundplatte stehen, tragen die untere Druckplatte; diese ist mit zwei seitlichen Trägern versehen, an welche die in Abb. 17 sichtbaren acht Normalgewichte von je 1134 kg = 2500 Pfd. [2]) aufgehängt werden. Die Meßdosenpresse wiegt 95,25 t, die dazu gehörige Wage nach Abb. 10 und 11 7,25 t.

Die zu eichende Meßdose wird zwischen die beiden Druckplatten der Presse gebracht und mit der Wage der eigenen Prüfmaschine verbunden, während die Meßdosen der Presse mit ihren Wagen verbunden werden. Erst dann werden die Normalgewichte an die Träger der unteren Druckplatte angehängt, und durch Herablassen der oberen Druckplatte wird ein Anfangsdruck auf die Dosen ausgeübt. Nun werden beide Wagen sorgfältig ausgewuchtet und abgelesen, worauf man die Normalgewichte von der unteren Druckplatte entfernt und durch die oberen Meßdosen solange Druck gibt, bis die Wage der Presse genau wieder einspielt. Sodann wiegt man auch die zu untersuchende Meßdose auf ihrer Wage aus und liest deren Anzeige ab. Man führt dies bei verschiedenen Belastungen durch und soll nun, da die Zusatzgewichte der Wage für die Prüfmaschine ungefähr um 2 vH zu schwer gemacht worden sind, dementsprechend geringere Werte für die Vergleichsablesungen erhalten. Daraus findet man sodann den Mittelbetrag, um den die Zusatzgewichte leichter zu machen sind, damit sie die genaue den Normalgewichten entsprechende Ablesung ergeben. Die Normalgewichte werden schließlich ausgeglichen und vergoldet.

Zusammenfassung.

Emery hat eine Materialprüfmaschine von 1040 t Druck- und 520 t Zugkraft gebaut, die hydraulisch angetrieben wird und mittels Meßdosen die Belastungen der Probe mißt. Die Maschine nimmt Proben bis zu ungefähr 10 m Länge auf. Es wird die Maschinen- und Pumpenanlage beschrieben und angegeben, wie die Meßdosen der Emeryschen Wage und der Maschine geeicht werden. Die diesbezüglichen besonders zu diesem Zweck gebauten Vorrichtungen werden beschrieben.

[1]) American Machinist 1913 S. 50.

[2]) Diese Normalgewichte sind nach dem Normalgewicht von 50 lb des Bureau of Standards in Washington nach dem Substitutionsverfahren hergestellt. Das Verfahren wurde soweit durchgeführt, bis man — mit einem wahrscheinlichen Fehler von $^1/_{800000}$ — die acht Gewichte von 2500 Pfd. erreicht hatte. Hierbei wurde eine besondere Wage mit Blattfedergelenken verwendet.

Einiges über die Lebensdauer von Verzinkungspfannen. [1])

Von **C. Diegel** in Fürstenwalde a. d. Spree.

(hierzu Textblatt 20 und 21)

Zum Heißverzinken von Eisenteilen dienen bekanntlich eiserne Pfannen oder Wannen, in denen das Zink durch Heizen von außen geschmolzen und flüssig gehalten wird. Die Pfannen stellt man aus starken gewalzten Blechen her, die an ihren Kanten in der Regel miteinander verschweißt werden, weil genietete Nähte nicht dauernd dicht bleiben und deshalb bald zu erheblichen Zinkverlusten führen. Das Verschweißen der Platten erfolgt noch überwiegend unter Anwendung der sogenannten stumpf geschweißten Naht, obwohl die Ueberlappungsschweißung viel widerstandsfähiger und dauerhafter, wenn auch in der Ausführung etwas teurer ist. Aber auch die beste Art und die sorgfältigste Ausführung des Schweißens geben keine vollständige Sicherheit für eine lange Lebensdauer der Verzinkungspfannen. Oft werden die Pfannen schon nach kurzer Betriebzeit unbrauchbar, weil die Wandungen entweder reißen oder Durchfressungen erleiden.

I. Die Wandungen zerreißen meistens in den Nähten. Sind diese mit Wassergas überlappt geschweißt und deshalb von großer Widerstandsfähigkeit, so reißt zuweilen auch das volle Blech. In vielen Fällen wird die mangelhafte Festigkeit der stumpf geschweißten Nähte allein daran schuld sein, daß diese sich schon nach kurzer Betriebzeit der Pfanne auftrennen; nicht selten ist die Ursache des Reißens aber anderweitig zu suchen. Die Ueberlegung ergibt, daß durch nicht sachgemäße Anordnung der Feuerungsanlage und durch Mangel an Vorsicht im Betriebe leicht Spannungen im Material der Pfanne hervorgerufen werden können, denen diese auch bei bester Ausführung nicht widerstehen kann. Das ist z. B. der Fall, wenn das Zinkbad nach der Außerbetriebsetzung erkaltet war und beim Wiederanheizen im unteren Teile erwärmt wird, während der obere Teil noch starr und mit den Wandungen der Pfanne fest verbunden ist. Das Zink (oder auch das unter diesem gelagerte Blei) im unteren Teile der Pfanne dehnt sich mit steigender Temperatur aus, kann sich aber wegen der weit geringeren Ausdehnung der eisernen Pfannenwandungen und der noch unbeweglichen Decke nicht ausreichend vergrößern und übt deshalb auf die flachen Boden- und Seitenwandungen der Pfanne einen so großen Druck aus, daß diese zum Ausweichen gezwungen werden und sich mehr oder weniger gleichmäßig nach außen durchbiegen, sofern nicht bereits die Nähte sich trennen. Wiederholt sich die beschriebene Beanspruchung im weiteren Betriebe, so müssen schließlich die Nähte oder das ausgebeulte Blech selbst dann reißen, wenn Material und Ausführung der Pfanne tadellos sind. Umsichtige Betriebsleiter suchen derartige Zerstörungen der Pfannen dadurch zu verhüten, daß sie das Zinkbad dauernd flüssig erhalten oder, wenn das nicht möglich ist, eine außer Betrieb gesetzte Pfanne ganz allmählich anheizen. Vielen Betrieben sind indessen die Gefahren, denen die Pfannen beim Wiederanheizen des erkalteten Bades ausgesetzt sind, nicht oder nicht ausreichend bekannt. Sie machen in der Regel den Fabrikanten der gerissenen Pfanne verantwortlich.

Es muß zugegeben werden, daß die bisherige Ausführung der Feuerungsanlagen für Verzinkungspfannen ein sachgemäßes Anheizen sehr erschwert oder auch unausführbar erscheinen läßt. Man verwendet fast ausschließlich die unmittelbare Kohlenfeuerung, deren Gase zunächst den unteren Teil und erst im bereits abgekühlten Zustande den oberen Teil der meistens mit Schamotte ummauerten Seitenwandungen der Pfanne bestreichen. Während des ununterbrochenen Betriebes hat eine solche Feuerung den Vorzug, daß die obere Zinkschicht die niedrigste Temperatur des Bades aufweist

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 30 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb

die Meßdosen
Erst dann
unteren Druck
r oberen Druck
ausgeübt.
und abgeles
eren Druckpl
nge Druck
spielt. Sod
ßdose auf
führt dies
n, da die
e ungefähr
tsprechend
alten. Dar
die Zusatz
e genaue
en. Die
nd vergolde

040 t Druck
trieben wir
mißt. De
Länge
rieben und
Wage
ben beso
rden

enn da
d bei
ährend
en de
unte
deb
wege
nnen
nicht
cher
oder
rden
rech
der
Be
lte
g
en
n.

und deshalb nicht stark oxydiert. Dieser Vorzug besteht indessen nur so lange, als nicht durch rasches Verzinken größerer Gewichtmengen Eisen dem oberen Teile des Zinkbades viel Wärme entzogen wird, so daß es wünschenswert erscheint, oben stärker als unten zu heizen. Ein erheblicher Nachteil der gewöhnlichen Kohlenfeuerung ist die Gefahr des Zerreißens, der eine außer Betrieb befindliche Pfanne beim Wiederanheizen ausgesetzt ist. Eine von Julius Pintsch A.-G., Berlin, gelieferte Gasfeuerung läßt sich dagegen derart regeln, daß die Wärme der Pfanne örtlich so zugeführt werden kann, wie es dieser dienlich und dem Betriebe förderlich ist. Eine der genannten Firma patentierte Kohlenfeuerung gestattet, daß die Pfanne vorwiegend von oben oder von unten geheizt wird, je nachdem Schonung der Pfanne und Anforderungen des Betriebes es erwünscht erscheinen lassen. Die Gasfeuerung genügt aber allen zu stellenden Ansprüchen am besten. Beim Anheizen führt man die Wärme der Pfanne möglichst allmählich und nur von oben zu, so daß der Zinkblock von seinen oberen Rändern aus zu schmelzen beginnt.

II. Fast neue Verzinkungspfannen werden nicht selten infolge von Durchfressungen der Wandungen unbrauchbar.

Bei allen im Betriebe befindlichen Pfannen wird allmählich das Eisen durch das Zink aufgelöst, so daß eine Abnahme der Wandstärke unvermeidlich ist. In einzelnen Fällen geht die Auflösung aber sehr rasch vor sich und greift dann meistens die Wandungen auch nicht gleichmäßig stark an, sondern wirkt auf einzelne Stellen von größerer oder kleinerer Ausdehnung derart stark ein, daß sich hier bald Löcher bilden, durch die das flüssige Zink ausläuft. Bei der einen Pfanne werden faust- bis kopfgroße Löcher eingefressen, bei der andern birnenförmige Vertiefungen. Auch streifenartige Einfressungen bis zur Länge von einigen Metern treten auf, zuweilen in Form von paarweise, mehr oder weniger gleichgerichtet verlaufenden Rillen. Soweit die Besichtigung einer Anzahl zerfressener Pfannen erkennen ließ, fallen die tiefen Einfressungen meistens mit denjenigen Wandstellen zusammen, die im Betriebe der größten Erhitzung, z. B. der Einwirkung von Stichflammen, ausgesetzt sind. Am stärksten werden aber scheinbar diejenigen Teile der Wandungen angegriffen, die infolge von Temperaturänderungen des Bades durch Biegungsspannungen elastistische Formänderungen erleiden, wie z. B. die Kröpfungen in den Seitenwandungen der Pfannen von verschiedener Breite. Diese Erscheinung erklärt sich in der Weise, daß die das Eisen schützende, aus einer Legierung von Zink mit Eisen bestehende Hartzinkkruste bei der Formänderung der Wandung von dieser abgetrennt wird, so daß das Eisen mit dem flüssigen Zink des Bades in Berührung kommt.

Die Verzinkereien sind geneigt, die Ursache des raschen und vorzeitigen Zerfressens einer Pfanne in der Art des verwendeten Eisens zu suchen. So waren die Leiter einer großen Verzinkerei Deutschlands fest davon überzeugt, daß die in England aus englischem Material hergestellten Pfannen nicht vorzeitig zerfressen würden und aus diesem Grunde den Pfannen deutschen Ursprunges weit überlegen seien. Eine von erfahrenen Männern so bestimmt ausgesprochene Ansicht durfte nicht unbeachtet bleiben. Es erschien nicht ausgeschlossen, daß die Pfannen in England noch aus Puddeleisen hergestellt werden und dieses der Auflösung durch flüssiges Zink größeren Widerstand entgegensetzt als das Siemens-Martin-Flußeisen, in ähnlicher Weise, wie das wiederholt hinsichtlich des Angriffes durch Rosten beobachtet worden ist [1]. Aber die von der erwähnten Verzinkerei zur Verfügung gestellten Platten aus einer englischen Pfanne, die sich im Betriebe gut bewährt hatte, bestanden, ebenso wie das Material der deutschen Pfannen, aus Flußeisen, so daß das angeblich bessere Verhalten des englischen Eisens schon in dessen Eigenart gesucht werden mußte. Eine solche erschien zwar von vornherein nicht wahrscheinlich, doch war es erwünscht, der Behauptung von der Ueberlegenheit des englischen Eisens mit Beweisen entgegenzutreten. Auf meine Anregung wurden deshalb von Hrn. Albrecht, dem Vorstand des Laboratoriums von Julius Pintsch A.-G in Fürstenwalde, eingehende Versuche über die Lösbarkeit des englischen Eisens in flüssigem Zink gegenüber derjenigen von deutschen Eisensorten ausgeführt, die hier kurz beschrieben werden sollen.

1) Versuchsmaterial.

Außer den erwähnten Platten von 30 mm Stärke, die einer englischen Pfanne nach langer Betriebzeit entnommen worden waren und die mit *Eg* bezeichnet wurden, kamen zwei Blechsorten aus deutschem Material zur Erprobung. Davon war die eine Siemens-Martin-Blech, Qualität Ia, von 15 mm Stärke, wie solches von Julius Pintsch A.-G. vor dem Versuche zu mehreren kleinen Verzinkungspfannen verarbeitet worden war, bezeichnet mit *Bg*. Die zweite Sorte der deutschen Bleche war von einem großen deutschen Stahlwerk als eine Probe solchen Flußeisens eingesandt worden, das sich für Verzinkungspfannen gut bewährt habe. Dieses mit *Fk* bezeichnete Blech war 10 mm dick.

Die allen drei Blechsorten im Anlieferungszustand entnommenen, geschliffenen und geätzten Proben zeigten das aus Abb. 1 bis 12, Textblatt 20, ersichtliche Gefüge. In den 3 mal vergrößerten Bildern, die sich auf die ganze Blechstärke erstrecken, sind durch kleine Kreise diejenigen Stellen bezeichnet, an denen die Photographien *o*, *m* und *n* in 200facher Vergrößerung entnommen wurden. Die Bleche *Eg* und *Bg* zeigen Seigerungsstreifen. Viele andre untersuchte Proben dieser Bleche ließen die Seigerung bei dem Bleche *Eg* noch erheblich stärker, bei dem Bleche *Bg* dagegen in keinem Falle auch nur annähernd so stark erscheinen, wie aus Abb. 1 bis 8 ersichtlich ist. Das Gefüge des Bleches *Fk*, Abb. 9 bis 12, ist sehr regelmäßig, die Nebenbestandteile des Eisens verteilen sich ohne örtliche Ansammlungen gleichmäßig über die ganze Blechstärke.

Die Ergebnisse der Analyse decken sich bezüglich der Seigerungserscheinungen mit den durch die Mikrophotographie erhaltenen Gefügebildern, wie die Zahlentafel 1 erkennen läßt.

[1]) Diegel, Einiges über die Korrosion der Metalle im Seewasser; Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1903, Abhandlungen, S. 153.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der untersuchten Bleche.

Material	Probeentnahme bezüglich der Blechdicke	Nebenbestandteile des Eisens in vH					
		Kohlenstoff	Silizium	Phosphor	Mangan	Schwefel	Kupfer
englisches Blech, *Eg*, 30 mm stark	Durchschnitt	0,20	0,02	0,055	0,44	0,040	0,105
	die beiden äußeren Drittel	0,14	0,02	0,040	0,41	0,030	0,11
	mittleres Drittel	0,24	0,02	0,060	0,48	0,050	0,13
	Seigerstreifen	0,28	0,04	0,080	0,46	0,070	0,12
deutsches Blech, *Bg*, 15 mm stark	Durchschnitt	0,09	0,01	0,020	0,48	0,025	0,10
	Seigerstreifen	0,13	0,01	0,045	0,58	0,040	0,12
deutsches Blech, *Fk*, 10 mm stark	Durchschnitt	0,11	0,01	0,015	0,48	0,020	0,13
	mittleres Drittel	0,12	0,01	0,020	0,49	0,020	0,12

Die Probestücke zur Ermittlung der Lösungsgeschwindigkeit des Eisens im flüssigen Zink wurden in einer Größe von rd. 50 qcm so aus den Blechen herausgehobelt, daß das Verhältnis der bearbeiteten Flächen auf den schmalen Seiten zu den noch mit Glühzunder bedeckten Flächen auf den Walzseiten bei sämtlichen Proben annähernd gleich war. Im Laufe der Versuche stellte sich allerdings heraus, daß der von der Walzhaut gegen die Einwirkung des Zinkes gewährte Schutz nicht erheblich ist. Meistens verschwindet die Walzhaut innerhalb einer achtstündigen Versuchzeit vollständig. Nur wenn die Haut sehr dicht ist und fest haftet, findet man kleine Reste von ihr auch noch nach längerer Versuchzeit. Ein besonderer Versuch ergab, daß alle Oxydationsstufen des Eisens durch Zink von 450° reduziert werden. Gepreßte Scheiben aus Eisenoxydul, Eisenoxyduloxyd, Eisenoxyd und Hammerschlag von 10 mm Dmr. und 2,5 mm Stärke, die 10 Stunden lang der Einwirkung eines Bades von 70 g Zink unter 450° C ausgesetzt wurden, verloren in dieser Zeit 0,23 bis 0,31 g an Gewicht. Das diesem Gewichtverlust entsprechende Eisen war vom Zink gelöst worden.

2) Ausführung der Versuche.

Zur Aufnahme des Zinkbades, dessen Einwirkung die Proben ausgesetzt wurden, diente ein zylindrischer geschweißter Flußeisentopf von 200 mm Dmr. und 200 mm Höhe, der außen von einem etwas abstehenden, nach unten erweiterten Blechmantel umgeben war. Die Flamme des zum Heizen benutzten Wassergases bespülte den Boden des Topfes und stieg dann zwischen dessen Zylinder und Außenmantel hoch. Die Flammengröße war leicht zu regeln, um eine bestimmte Temperatur des Zinkbades ohne allzugroße Abweichungen einhalten zu können. In der Mitte des Topfes stand ein unten geschlossenes Stahlrohr, in das ein dünnwandiges Porzellanrohr mit einem Thermoelement eingeführt wurde, das mit einem die Temperatur andauernd niederschreibenden Galvanometer verbunden war. Die zu untersuchenden Blechproben wurden an eisernen, mit Asbestpapier vollständig umwickelten Haken so in das Zinkbad eingehängt, daß sie weder miteinander noch mit dem Eisen der Pfanne in Berührung standen.

Das Zinkbad, das aus 35 kg Hohenlohe-Zink mit einem Eisengehalt von 0,02 vH hergestellt wurde, ist für jede Versuchsreihe erneuert worden. Der während einer Versuchsreihe durch Schöpfproben und durch das Herausnehmen der Versuchstücke entstandene Zinkverlust wurde stets durch Zusatz von neuem Zink gedeckt. Während der Dauer eines Versuches wächst der Eisengehalt des Zinkbades, weil sowohl die eingehängten Blechproben als auch die Wandungen der Pfanne Eisen an das Zink abgeben. Er erreichte jedoch bei den angewendeten Temperaturen während einer Versuchsreihe nicht den Betrag von 1 vH.

An den eingehängten Blechproben bilden sich während der längeren Versuchzeit Zinkkrusten, deren Eisengehalt meistens zwischen 1 und 3 vH liegt. Dieses eisenhaltige Zink ist etwas strengflüssiger als das des Bades, so daß man im Bade die Kruste mit einem Werkzeuge von den Blechproben herunterschieben kann. Schreckt man die Blechprobe mit der daransitzenden Kruste im Wasser ab, so trennt sich diese leicht vom Eisen. Die eisenhaltige Zinkkruste fällt allgemein um so stärker aus, je höher die Temperatur des Bades und je größer die Auflösungsgeschwindigkeit des Eisens ist. Beobachtet wurden Krusten von einigen Zehnteln eines Millimeters bis zu 12 mm Stärke.

Auf dem Boden und an den Seitenwänden der Pfanne bilden sich mit der Zeit Hartzinkkrusten, die aus zwei scharf begrenzten Lagen bestehen. Die der Eisenwandung zugekehrte Schicht hat ein feinkristallinisches, schiefriges Gefüge, ist zähe und enthält bis zu 10 vH Eisen. Die dem Zinkbade zugekehrte Schicht besteht aus würfelförmigen, groben Kristallen, enthält etwa 2 vH Eisen und ist so spröde, daß sie durch leichte Hammerschläge von der ersteren Schicht getrennt werden kann, womit ein Zerfallen in ihre einzelnen Kristalle verbunden ist. Die Pfannenwandungen werden durch die Hartzinkkrusten geschützt, so lange diese fest daran haften. Auffällig ist, daß Schweißnähte der Pfannen allgemein weniger durch das Zink angegriffen werden als das volle Blech.

Die in das Zinkbad eingehängten Blechproben, deren Gewicht vor dem Einhängen genau ermittelt worden war, wurden nach jedem Einzelversuch durch Abschrecken in Wasser und nachfolgendes Abklopfen von der eisenhaltigen Zinkkruste befreit und wieder gewogen, um den durch ein teilweises Auflösen des Eisens eingetretenen Eisenverlust festzustellen. Dieselben Proben sind nacheinander zu mehreren Einzelversuchen verwendet worden, die zusammen eine Versuchsreihe bilden, so daß sich die Nummern der Probestücke mit denen der Versuchsreihen decken. Jede Versuchsreihe ist also mit neuen Probestücken ausgeführt worden. Bei den Reihen 1 bis 6 sind die Einzelversuche einer jeden Reihe auf 50 bis 500 Stunden ausgedehnt worden. Dabei wurden ungleichmäßige Ergebnisse erzielt, hauptsächlich deshalb, weil die Badtemperatur für so lange Zeit nicht genügend gleichmäßig gehalten werden konnte. Bei den weiteren Proben wurde deshalb die Dauer des Einzelversuches auf 8 Stunden festgesetzt, derart, daß sie mit der Arbeitzeit zusammenfiel und die Badtemperatur so dauernd beobachtet werden konnte.

Das angewendete Wägeverfahren zur Ermittlung des aufgelösten Eisens ist insofern nicht genau, als das vom Eisen aufgenommene oder ihm anhaftende Zink mitgewogen wird. Die nähere Feststellung ergab jedoch, daß dadurch in der Bestimmung des Verlustes an Eisen eines Probebleches nur ein Fehler von etwa 1 bis 2 vH entsteht, der um so weniger von Bedeutung ist, als er bei allen drei Proben eines Versuches annähernd gleich groß ist und die Gewichtverluste daher hinsichtlich ihres Vergleiches untereinander nicht beeinträchtigt werden. Bei der Untersuchung über die erwähnte Fehlergröße ergab sich, daß die Schichten aus Eisenzink, die das nach der Verzinkung in Wasser abgeschreckte und darauf abgeklopfte Eisen noch bedecken, bei gleichmäßiger Dicke enthalten würden:

außen	in einer Stärke von	0,006 mm	rd.	80	vH	Zink
darunter	» » » »	0,014 »	»	40	»	»
»	» » » »	0,0065 »	»	14	»	»

Dann folgt schon reines Eisen. Die Eisen-Zinkschichten sind aber keineswegs gleichmäßig dick, sondern im Gegenteil in ihrer Stärke und Eindringungstiefe sehr verschieden. Die angegebenen Zahlen gelten auch nur für eine untersuchte Probe. Die Stärke der schützenden Eisen-Zinklegierung wird im allgemeinen sowohl von der Temperatur des Zinkbades als auch von dessen Einwirkungsdauer, der Anwendung von Flußmitteln und andern Faktoren abhängig sein.

3) Versuchsergebnisse.

Die nach jedem Einzelversuch festgestellten Gewichtverluste der verschiedenen Blechstücke sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Die Reihen 1 bis 6 wurden nicht mit aufgenommen, weil sie wegen zu langer Dauer der Einzelversuche nicht genügend genau sind, wie oben bereits erwähnt worden ist. Reihe 9 ist aus der Zahlentafel 2 fortgelassen worden, weil sie bereits einem Versuchsabschnitt angehört, der die Fortsetzung des hier erörterten Versuches bildet, aber noch nicht abgeschlossen ist.

Abb. 13 bis 18, Textblatt 20 und 21, lassen die Oberfläche und das Gefüge der Proben, mit denen die Versuche der Reihen 7, 8 und 10 (Zahlentafel 2) ausgeführt worden sind, nach der Einwirkung des Zinkes ersehen. Einen stärkeren Angriff durch das Zink zeigen die Proben der Reihe 6 in Abb. 19 bis 21, Textblatt 21, der hauptsächlich auf eine höhere Temperatur des Bades von rd. 520° C zurückzuführen ist. Die in den Bildern der geschliffenen und geätzten Querschnitte dunkel erscheinenden Flächen sind in Wirklichkeit (an den Proben selbst) hell. Infolge ihrer größeren Härte sind diese Flächen beim Schleifen weniger angegriffen worden und erscheinen wegen des beim Photographieren seitlich einfallenden Lichtes auf den Bildern dunkel. Die größere Härte ist vielleicht durch das Eindringen des Zinkes in das Gefüge des Eisens zu erklären, obwohl das Zink sich durch eine 200fache Vergrößerung des Gefüges nicht nachweisen

Zahlentafel 2.

Gewichtverluste der Proben, berechnet für 1 st Versuchzeit und 1 qm Blechoberfläche.

	Reihe	Versuchsdauer st	Temperatur des Zinkbades °C	Eisen in Bad vH	Eisen in Kruste vH	Verlust in 1 st auf 1 qm *Fk* g	*Bg* g	*Eg* g
	7 a	8	443 ± 3	0,03	1,19	15,35	19,65	25,55
	7 b	8	439 ± 5	0,06	1,48	19,45	26,20	37,90
	7 c	8	441 ± 4	0,08	1,02	19,45	25,00	30,60
	7 d	8	436 ± 6	0,09	1,33	24,20	24,40	35,60
	7 e	8	437 ± 7	0,23	1,73	21,80	22,60	38,80
	7 f	8	435 ± 3	0,54	1,62	22,40	22,60	41,55
im Mittel	7	48	437 ± 8	0,17	1,40	20,45	23,40	35,00
Verhältniszahlen						100	115	170
	8 a	8	465 ± 4	0.06	1,18	17,75	23,55	25,10
	8 b	8	469 ± 6	0,07	2,43	24,15	26,45	30,15
	8 c	8	467 ± 4	0,06	2,77	25,30	24,70	31,95
	8 d	8	468 ± 6	0,10	3,05	23,55	23,55	31,05
	8 e	8	470 ± 5	0,09	1,90	24,15	24,70	30,15
	8 f	8	465 ± 5	0,27	2,61	24,15	22,35	28,75
im Mittel	8	48	467 ± 7	0,11	2,32	23,15	24,20	29,55
Verhältniszahlen						100	105	128
	10 a	8	484 ± 5	0,10	2,24	24,70	31,55	27,50
	10 b	8	486 ± 5	0,09	2,47	29,45	28,60	30,70
	10 c	8	481 ± 4	0,09	2,42	25,90	25,60	29,80
	10 d	8	481 ± 5	0,09	1,85	25.90	25,60	29,80
	10 e	8	490 ± 3	0,10	2,27	28,85	28,00	30,70
	10 f	8	493 ± 3	0,18	2,36	31,20	32,15	33,40
im Mittel	10	48	486 ± 10	0,11	2,27	27,65	28,55	30,30
Verhältniszahlen						100	103	110

läßt. Solche Vergrößerungen lassen nur erkennen, daß der Einfluß des eingedrungenen Zinkes im allgemeinen dahin geht, das perlitische Gefüge aufzulösen und ein gleichmäßiges Feld zu bilden.

Aus Zahlentafel 2 ergibt sich, daß die Löslichkeit des Eisens mit steigender Temperatur des Zinkbades wächst. Eine Ausnahme macht das Blech *Eg*, dessen Lösungsgeschwindigkeit erst fällt und dann wieder steigt.

Die ersten Versuche einer jeden Reihe in Zahlentafel 2 lassen an der geringeren Gewichtabnahme der Probestücke den schützenden Einfluß der Walzhaut des Bleches ersehen.

Durch den Vergleich der Mittelwerte von den Gewichtverlusten einer jeden Reihe ergibt sich, daß das deutsche Blech *Fk* mit dem gleichmäßigsten Gefüge im Zinkbad am wenigsten an Gewicht verloren hat. Nahezu ebenso gut hat sich das deutsche Blech *Bg* mit geringen Seigerungsmerkmalen im Gefüge verhalten, während das englische Blech *Eg* mit starker Seigerung den größten Gewichtverlust aufweist. Die zum Vergleich des Gewichtverlustes ermittelten und in Zahlentafel 2 angegebenen Verhältniszahlen nähern sich einander mit steigender Temperatur des Zinkbades. Bei höherer Temperatur (500° C und mehr) wird aber der Unterschied zuungunsten des englischen Bleches wieder sehr groß, noch viel größer als bei der Temperatur von 437° C nach Zahlentafel 2, wie das auch ganz deutlich aus den Abbildungen 19 bis 21, Textblatt 21, hervorgeht. **Damit ist erwiesen, daß das Blech aus einer Pfanne, die in England aus englischem Material hergestellt worden war und sich in einer deutschen Verzinkerei hinsichtlich der Anfressungen durch Zink erheblich besser bewährt haben sollte als deutsche Pfannen, leichter durch das Zink zerfressen wird als die untersuchten beiden deutschen Bleche.**

Die Ursache der geringeren Widerstandsfähigkeit des untersuchten englischen Bleches gegen den Angriff durch heißes Zink ist, wie bereits angedeutet wurde, wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß dieses Blech in der mittleren Zone seines Querschnittes sowohl nach der Analyse als auch nach den Gefügebildern stärkere Seigerungen aufwies, die vom Zink leicht zerfressen worden sind, wie das aus Abb. 13, 14, 17 bis 21 deutlich hervorgeht. Es bleibt nun noch festzustellen, aus welchen Gründen die Seigerstellen des Bleches *Eg* im Zink so leicht löslich sind. Diese Gründe könnten sein:

a) der hohe Kohlenstoffgehalt } der Seigerstellen,
b) » » Phosphorgehalt } der Seigerstellen,
c) die Ungleichmäßigkeit des Gefüges (die Mittelzone reicher an Phosphor und Kohlenstoff als die beiden Randzonen), durch die im erhitzten Zustande möglicherweise eine Potentialdifferenz zwischen den einzelnen Zonen hervorgerufen wird und ein galvanischer Strom entsteht, der die Lösung der Mittelzone beschleunigt.

Nach diesen drei Richtungen hin sind weitere Versuche in der Ausführung begriffen. Nach ihrem Abschlusse wird über die Ergebnisse berichtet werden. Das eine kann schon jetzt gesagt werden, daß die Eigenschaften des Eisens von weit geringerem Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit der Pfannen gegen das Zerfressen durch heißes Zink sind, als vielfach angenommen wird, und daß **das vorkommende Unbrauchbarwerden noch fast neuer Verzinkungspfannen infolge der Auflösung des Eisens durch das Zink in der Regel auf die Betriebsführung oder die Feuerungsanlage zurückzuführen ist.** Um dieses Ergebnis schon vor der Beendigung der Versuche nutzbar zu machen, sind Betriebsregeln aufgestellt worden, die von der Firma Julius Pintsch A.-G. ihrer Kundschaft bei dem Bezuge geschweißter Verzinkungspfannen ausgehändigt werden.

Zusammenfassung.

Das Zerreißen gut geschweißter Verzinkungspfannen in den Nähten oder auch im vollen Blech ist nicht zu befürchten, wenn durch zweckentsprechende Anordnung der Feuerungsanlage und sachgemäße Bedienung Sorge getragen wird, daß die Erwärmung des erkalteten Bades bei dem Wiederanheizen von oben aus erfolgt. Zum Widerlegen der Behauptung, daß Pfannen aus englischen Blechen nicht so leicht von dem heißen Zink zerfressen werden wie solche aus deutschen Blechen, wurde durch umfangreiche Versuche festgestellt, daß das Flußeisenblech einer aus England bezogenen, im Betriebe gut bewährten Pfanne weniger widerstandsfähig gegen die Auflösung durch heißes Zink war als die parallel mit ihm erprobten, in Deutschland hergestellen Flußeisenbleche. In Aussicht gestellt wird die Bekanntgabe weiterer Versuche, aus denen hervorgeht, daß die Ursache für das rasche Zerfressen der Pfannenwandungen durch heißes Zink in der Regel nicht in der Art des Eisens der Pfanne, sondern in der Betriebsführung zu suchen ist.

Leitungswiderstand überhitzten Dampfes in glatten und in gewellten Ausgleichrohren.[1]

Von C. Bach und R. Stückle.

(Mitteilung aus dem Ingenieur-Laboratorium der K. Technischen Hochschule Stuttgart.)

Von der Firma Franz Seiffert & Co. A.-G., Berlin, wurden glatte und gewellte Ausgleichrohre übergeben mit dem Antrag auf Feststellung des Leitungswiderstandes bei Hindurchführung von überhitztem Dampf.

Die Versuche erstreckten sich zunächst auf die in Abb. 1 und 6 dargestellten Ausgleichrohre von rd. 55 mm lichter Weite, Abb. 1, bezw. rd. 56 mm Lichtweite, Abb. 6, und später auf ein gewelltes Rohr von rd. 100 mm lichter Weite, Abb. 12.

Die Rohre von rd. 55 mm lichter Weite waren in die Ver-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1.

Abb. 6.

Abb. 2. Gewelltes Rohr I. Eintrittstelle.

Abb. 4. Gewelltes Rohr II. Eintrittstelle.

Abb. 3. Gewelltes Rohr I. Austrittstelle.

Abb. 5. Gewelltes Rohr II. Austrittstelle.

suchsleitung nach Maßgabe der Abbildungen 7 bis 9 eingebaut. Der vom Ueberhitzer kommende Dampf tritt zunächst in das gewellte Ausgleichrohr I, dann in das gewellte Ausgleichrohr II, hierauf in das glatte Ausgleichrohr III und sodann in das glatte Ausgleichrohr IV; von hier strömt er nach dem Kühlgefäß, in dem er zur Bestimmung seiner Menge niedergeschlagen wird.

Abb. 2 zeigt den Durchschnitt des gewellten Ausgleichrohres I an der Dampfeintrittstelle, Abb. 3 an der Dampfaustrittstelle. Abb. 4 und 5 geben die Durchschnitte des gewellten Ausgleichrohres II an den beiden bezeichneten Stellen.

Die mittleren Krümmungshalbmesser der Achsen der Ausgleichsrohre I bis IV sind in den Abbildungen 1 und 6 eingetragen; im Verhältnis zur lichten Weite betragen sie bei dem Rohr Abb. 1 275 : 55 = 5 und 325 : 55 = 5,9.

Untersuchungsergebnisse mit den 56 mm weiten Rohren.

Abmessungen der Rohre I bis IV.

1) Gewellte Rohre I und II.

	Rohr I	Rohr II
lichter Durchmesser zwischen zwei Wellen bei *a* (Abb. 1, 2, 4) . . mm	53,0	55,7
äußerer Durchmesser zwischen zwei Wellen bei *a* (Abb. 1, 2, 4) . . »	60,0	62,2
Wandstärke zwischen zwei Wellen bei *a* (Abb. 1, 2, 4) . . . . . »	3,5	3,25
lichter Durchmesser zwischen zwei Wellen bei *b* (Abb. 1, 3, 5) . . »	52,9	56,1
äußerer Durchmesser zwischen zwei Wellen bei *b* (Abb. 1, 3, 5) . . »	60,0	62,3
Wandstärke zwischen zwei Wellen bei *b* (Abb. 1, 3, 5) . . . . . »	3,55	3,1
mittlere lichte Weite, bestimmt durch Messung der Durchmesser der Wellen des aufgeschnittenen Rohres »	55,0	56,0
mittlerer lichter Querschnitt *F* . qm	0.0023758	0,002463
Baulänge *L* (Abb. 1) . . . . . . mm	1090	1090
Ausladung *A* (» 1) . . . . . . »	1060	1060
Länge der Rohrmittellinie *l* . . . . »	3165	3180
Anzahl der Wellen	100	100
Tiefe der Wellen, im Lichten gemessen . . . . mm	8 bis 8,5	8 bis 8,5

2) Glatte Rohre III und IV.

	Rohr III, nicht aufgeschnitten	Rohr IV
lichter Durchmesser bei *a* (Abb. 6) mm	{ 56,5 angenommen }	55,0
äußerer » » *a* (» 6) »	62,5	61,2
Wandstärke » *a* (» 6) »	{ 3,0 angenommen }	3,1
lichter Durchmesser » *b* (» 6) »	{ 56,5 angenommen }	58,0
äußerer » » *b* (» 6) »	62,5	64,0
Wandstärke . . . . »	{ 3,0 angenommen }	3,0
mittlere lichte Weite, bestimmt durch Messung der Durchmesser an 34 Stellen des aufgeschnittenen Rohres IV . . . . »	56,5	56,5
mittlerer lichter Querschnitt *F* . qm	0,002507	0,002507
Baulänge *L* (Abb. 6) . . . . . . mm	1075	1110
Ausladung *A* (» 6) . . . . . . »	1065	1055
Länge der Rohrmittellinie *l* . . . . »	3155	3180

Die Bestimmung des Spannungsabfalles in den einzelnen Ausgleichrohren erfolgte mit Quecksilber-Differentialmanometern, Abb. 7 bis 9, deren Schenkel je an eine Meßflansche, Abb. 7 bis 9, sowie 10 und 11, vor und hinter jedem Ausgleichrohr angeschlossen waren, und bei welchen dafür Sorge getragen wurde, daß die Glasröhren über den Quecksilberspiegeln stets mit Wasser gefüllt waren. Der Spannungsabfall p_v in at Ueberdruck berechnet sich hierbei für einen Höhenunterschied der beiden Quecksilberspiegel von h cm unter Berücksichtigung des Einflusses der Wassersäule auf das Quecksilber und der Temperatur zu

$$p_v = h \frac{13,5 - 1}{1000} = 0,0125\, h.$$

An der Meßflansche vor Eintritt in das erste gewellte Rohr war ein Kontrollmanometer angeschlossen zur Bestimmung der absoluten Größe der Dampfspannung unmittelbar vor dem ersten Ausgleichrohr. Ferner wurden in die Meßflanschen vor und hinter jedem Ausgleichrohr Hülsen zur Einführung von Thermometern für Dampftemperaturmessung, Abb. 10 und 11, eingesetzt. Der Einfluß der Querschnittsverengung durch diese Hülse ist bestimmt und als unerheblich (1,1 und 3 vH) gefunden worden (s. S. 1141).

Die Ermittlung des die Rohre durchfließenden Dampfgewichtes erfolgte durch Wägen des Kondensates unmittelbar nach Austritt aus dem Kühlgefäß. Die Durchführung der Versuche, an denen noch Ingenieur Kolb beteiligt war, geschah mit nicht umhüllten und mit umhüllten Rohren bei 3 verschiedenen Dampfgeschwindigkeiten. Die Spannung im Dampfkessel wurde bei allen Versuchen je gleich groß gehalten.

Die Umhüllung der Rohre erfolgte durch Kieselgur mit Leinwandumwicklung derart, daß nach der Umhüllung der äußere Durchmesser der umhüllten Rohre I bis IV im Mittel 160 mm betrug.

Bei jedem Versuch, der nach Eintritt des Beharrungszustandes 1 bis 1½ st dauerte, wurden die Ablesungen am Kontrollmanometer, an den Differentialmanometern und an den Thermometern vor Ausgleichrohr I und hinter Ausgleichrohr IV in Abständen von je 5 min vorgenommen.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zahlentafel 1 auf S. 1140/41 niedergelegt.

Wird der allgemeine Leitungswiderstand

$$H = \lambda \frac{l}{d} \frac{c^2}{2g},$$

worin bedeutet:

λ den Erfahrungskoeffizienten des allgemeinen Leitungswiderstandes,
l die Länge der Rohrmittellinie,
d den lichten Rohrdurchmesser,
c die Geschwindigkeit im Rohr,
$g = 9,81$,

nicht durch die Flüssigkeitssäule H, sondern durch den Spannungsabfall

$$p_v = \frac{H}{v}$$

gemessen, wobei sich p_v auf das Quadratmeter bezieht und v das spezifische Volumen ist, also gesetzt:

$$p_v = \frac{\lambda}{2g} \frac{1}{v} \frac{l}{d} c^2,$$

so ergibt sich bei Einführung von p_v in Atmosphären (kg/qcm):

$$p_v = 10^{-4} \frac{\lambda}{2g} \frac{1}{v} \frac{l}{d} c^2$$

oder

$$10^{-4} \frac{\lambda}{2g} = p_v v \frac{d}{l} \frac{1}{c^2},$$

und mit

$$10^4 \frac{\lambda}{2g} = \beta$$

der für den Rohrleitungswiderstand übliche Koeffizient

$$\beta = p_v v \frac{d}{l} \frac{1}{c^2} 10^8 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

entsprechend

$$p_v = 10^{-8} \beta \frac{1}{v} \frac{l}{d} c^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, erstreckten sich die Versuche

1) auf Dampfspannungen von 5,5 bis 12,75 at Ueberdruck, unmittelbar vor Eintritt in die Ausgleichrohre gemessen,
2) auf Dampftemperaturen von 350 bis 364° C,
3) auf Dampfgeschwindigkeiten von rd. 51 bis 121 m/sk.

Für den durch Gl. (1) definierten Koeffizienten β wurden folgende Werte ermittelt:

Abb. 7 bis 9.

Rohr I Rohr II Rohr III

Gewelltes Ausgleichrohr I, nicht umhüllt.

$\beta = 38{,}3$ bei $p = 5{,}24$ at Ueberdruck, rd. 353 °C, $c = 105{,}0$ m/sk,
$\beta = 37{,}9$ » $p = 8{,}79$ » » 362 » $c = 73{,}3$ »
$\beta = 38{,}1$ » $p = 12{,}51$ » » rd. 349 » $c = 52{,}6$ »

also ziemlich unveränderlich, was auch für die andern Versuche gilt; im Durchschnitt $\beta = 38{,}1$.

Gewelltes Ausgleichrohr I, umhüllt.

$\beta = 36{,}45$ bei $p = 5{,}42$ at Ueberdruck, 351 °C, $c = 106{,}9$ m/sk,
$\beta = 36{,}7$ » $p = 5{,}53$ » » 355 » $c = 106{,}4$
$\beta = 35{,}8$ » $p = 9{,}03$ » rd. 358 » $c = 74{,}5$ »
$\beta = 36{,}2$ » $p = 9{,}0$ » » 359 » $c = 74{,}4$ »
$\beta = 35{,}8$ » $p = 12{,}62$ » » 361 » $c = 52{,}7$ »
$\beta = 36{,}0$ $p = 12{,}56$ » » » 363 » $c = 52{,}8$ »

im Durchschnitt $\beta = 36{,}2$.

Hiernach ergibt sich β für das gewellte Ausgleichrohr I im umhüllten Zustand um $100 \frac{38{,}1 - 36{,}2}{38{,}1}$ = rd. 5 vH kleiner als bei Nichtumhüllung.

Gewelltes Ausgleichrohr II, nicht umhüllt.

$\beta = 34{,}0$ bei $p = 4{,}75$ at Ueberdruck, rd. 348 °C, $c = 109{,}0$ m/sk,
$\beta = 33{,}2$ » $p = 8{,}43$ » » » 358 » $c = 73{,}0$ »
$\beta = 33{,}5$ » $p = 12{,}25$ » » 346 » $c = 51{,}5$ »

im Durchschnitt $\beta = 33{,}6$.

Gewelltes Ausgleichrohr II, umhüllt.

$\beta = 32{,}7$ bei $p = 4{,}93$ at Ueberdruck, 349 °C, $c = 111{,}2$ m/sk,
$\beta = 32{,}9$ » $p = 5{,}03$ » » 353 » $c = 110{,}8$ »
$\beta = 31{,}9$ » $p = 8{,}67$ rd. 356 » $c = 74{,}3$ »
$\beta = 32{,}2$ » $p = 8{,}64$ » » » 357 » $c = 74{,}3$ »
$\beta = 32{,}0$ $p = 12{,}37$ » » 359 » $c = 51{,}7$ »
$\beta = 32{,}2$ » $p = 12{,}31$ » » » 361 » $c = 51{,}6$ »

im Durchschnitt $\beta = 32{,}3$.

Rohr IV

Hiernach ergibt sich β für das gewellte Ausgleichrohr II im umhüllten Zustand um $100 \frac{33,6 - 32,3}{33,6} =$ rd. 3,9 vH kleiner als bei Nichtumhüllung.

Daß sich β für das Rohr I größer als für das Rohr II ergibt, hat seine Begründung in dem Vorhandensein von weitergehenden Verengungen, die das Ausgleichrohr I an mehreren Stellen aufweist (vergl. z. B. Abb. 2 und 3 gegenüber Abb. 4 und 5).

Glattes Ausgleichrohr III, nicht umhüllt.

$\beta = 18,15$ bei $p = 4,40$ at Ueberdr., rd. 344 °C, $c = 113,3$ m/sk,
$\beta = 17,8$ » $p = 8,18$ » » » 354 » $c = 73,1$ »
$\beta = 17,8$ » $p = 12,07$ » » » 344 » $c = 51,1$ »
im Durchschnitt $\beta = 17,9$.

Glattes Ausgleichrohr III, umhüllt.

$\beta = 16,6$ bei $p = 4,57$ at Ueberdruck, 347 °C, $c = 116,0$ m/sk,
$\beta = 16,8$ » $p = 4,67$ » » 351 » $c = 115,4$ »
$\beta = 16,2$ » $p = 8,43$ » » rd. 355 » $c = 74,2$ »
$\beta = 16,5$ » $p = 8,40$ » » » 356 » $c = 73,7$ »
$\beta = 15,9$ » $p = 12,21$ » » » 358 » $c = 51,3$ »
$\beta = 16,1$ » $p = 12,15$ » » » 360 » $c = 51,2$ »
im Durchschnitt $\beta = 16,35$.

Hiernach ergibt sich β für das glatte Ausgleichrohr III im umhüllten Zustand um $100 \frac{17,9 - 16,35}{17,9} =$ rd. 8,6 vH kleiner als bei Nichtumhüllung.

Glattes Ausgleichrohr IV, nicht umhüllt.

$\beta = 18,25$ bei $p = 4,15$ at Ueberdr., rd. 339 °C, $c = 117,9$ m/sk,
$\beta = 17,5$ » $p = 8,02$ » » 350 » $c = 74,0$ »
$\beta = 17,7$ » $p = 11,95$ » » » 341 » $c = 51,3$ »
im Durchschnitt $\beta = 17,8$.

Glattes Ausgleichrohr IV, umhüllt.

$\beta = 16,8$ bei $p = 4,32$ at Ueberdruck, 345 °C, $c = 121,1$ m/sk,
$\beta = 16,9$ » $p = 4,42$ » » 349 » $c = 120,6$ »
$\beta = 16,1$ » $p = 8,27$ » » rd. 353 » $c = 75,8$ »
$\beta = 16,4$ » $p = 8,24$ » » » 354 » $c = 75,6$ »
$\beta = 15,9$ » $p = 12,11$ » » » 356 » $c = 51,5$ »
$\beta = 15,9$ » $p = 12,05$ » » » 358 » $c = 51,5$ »
im Durchschnitt $\beta = 16,3$.

Hiernach ergibt sich β für das glatte Ausgleichrohr IV im umhüllten Zustand um $100 \frac{17,8 - 16,3}{17,8} =$ rd. 8,4 vH kleiner als bei Nichtumhüllung.

Zahlen-

	Rohre nicht umhüllt											
Bezeichnung des Ausgleichrohres	Rohr I gewellt	Rohr II gewellt	Rohr III glatt	Rohr IV glatt	Rohr I gewellt	Rohr II gewellt	Rohr III glatt	Rohr IV glatt	Rohr I gewellt	Rohr II gewellt	Rohr III glatt	Rohr IV glatt
Nummer des Versuches	1				2				3			
Dauer des Versuches . . . min	90				60				88,5			
Dampfmenge in der Stunde . . . kg	1917,7				2081,5				2116,6			
mittlere Temperatur des Dampfes unmittelbar vor Eintritt in das erste Rohr . . . °C	355				364				350			
mittlere Temperatur des Dampfes unmittelbar vor Eintritt in das erste Rohr schwankt zwischen . . . »	351,5 und 361,0				355,2 und 374,8				346 und 356			
mittlere Temperatur des Dampfes unmittelbar nach Austritt aus dem letzten Rohr . . . »	337				348				340			
mittlere Temperatur des Dampfes unmittelbar nach Austritt aus dem letzten Rohr schwankt zwischen . . . »	333,0 und 346,0				343,5 und 359,0				334 und 346			
mittlere Spannung des Dampfes unmittelbar vor Eintritt in das erste Rohr . . . at Ueberdruck	5,50				8,98				12,65			
mittlere Spannung des Dampfes unmittelbar vor Eintritt in das erste Rohr schwankt zwischen . . . at Ueberdruck	5,4 und 5,6				8,9 und 9,0				12,6 und 12,7			
mittlerer Spannungsabfall h in den Rohren, je nach Angabe des Quecksilber-Differentialmanometers . . . cm	41,53	36,36	19,52	20,56	31,10	25,87	13,43	13,42	22,83	18,60	9,55	9,56
mittlerer Spannungsabfall h in den Rohren, je nach Angabe des Quecksilber-Differentialmanometers schwankt zwischen . . . »	41,0 und 42,0	35,8 und 36,9	19,2 und 20,0	20,2 und 21,1	30,7 und 31,5	25,6 und 26,1	13,3 und 13,6	13,3 und 13,6	21,8 und 23,8	17,7 und 19,5	9,3 und 9,9	9,2 und 10,0
mittlerer Spannungsabfall p_v in den Rohren in at, berechnet aus $p_v = h(\gamma_1 - \gamma) = \frac{h(13,5-1)}{1000} = 0,0125\,h$ . . . at Ueberdr.	0,519	0,455	0,244	0,257	0,389	0,323	0,168	0,168	0,285	0,2335	0,119	0,1195
mittlere Dampfspannung hinter den Rohren . . . »	4,98	4,525	4,28	4,02	8,59	8,27	8,10	7,93	12,365	12,13	12,01	11,89
mittlere Dampfspannung in den Rohren . . . »	5,24	4,75	4,40	4,15	8,79	8,43	8,18	8,02	12,51	12,25	12,07	11,95
mittlere Dampftemperatur in den Rohren bei Annahme eines gleichmäßigen Temperaturabfalles . . . °C	352,75	348,25	343,75	339,25	362,0	358,0	354,0	350,0	348,75	346,25	343,75	341,25
mittlerer Rauminhalt von 1 kg Dampf in den Rohren, berechnet nach der Gleichung $v = 47\frac{T}{p} + 0,001 - \mathfrak{B}$, worin $\mathfrak{B} = 0,075\left(\frac{273}{T}\right)^{\frac{10}{3}}$ . . . cbm	0,468	0,504	0,533	0,555	0,301	0,311	0,317	0,321	0,212	0,216	0,218	0,219
mittlere Dampfgeschwindigkeit in den Rohren $c = \frac{G\,v}{3600\,F}$ . . . m/sk	105,0	109,0	113,3	117,9	73,3	73,0	73,1	74,0	52,6	51,5	51,1	51,3
mittlerer Widerstandskoeffizient $\beta = p_v\,v\,\frac{d}{l}\,\frac{1}{c^2}\,10^8$	38,3	34,0	18,15	18,25	37,9	33,2	17,8	17,5	38,1	33,5	17,8	17,7

Abb. 10 und 11.

Thermometer-hülse

Anschlußrohr für das Quecksilber-Differentialmanometer

Meßflansche

Thermometer-hülse

Meßflansche

Um den Einfluß der Verengung festzustellen, welcher durch das Einsetzen der Thermometerhülsen, Abb. 10 und 11, entsteht, wurden noch Versuche durchgeführt, bei denen die Thermometerhülsen zwischen den Rohren I und II, II und III, III und IV herausgenommen worden waren.

Dabei ergab sich:

Gewelltes Ausgleichrohr II, umhüllt.

$\beta = 32,3$ bei $p = 4,87$ at Ueberdruck, 355 °C, $c = 112,7$ m/sk,
$\beta = 32,6$ » $p = 4,92$ » » 361 » $c = 112,3$ »

im Durchschnitt $\beta = 32,45$.

Glattes Ausgleichrohr III, umhüllt.

$\beta = 16,1$ bei $p = 4,51$ at Ueberdruck, 353 °C, $c = 117,7$ m/sk,
$\beta = 16,3$ » $p = 4,56$ » » 359 » $c = 117,0$ »

im Durchschnitt $\beta = 16,2$.

Diese Versuche sind mit großer Dampfgeschwindigkeit durchgeführt, für die früher mit eingesetzten Thermometerhülsen erhalten worden war:

Gewelltes Ausgleichrohr II, umhüllt.

$\beta = 32,7$ $\beta = 32,9$

im Durchschnitt $\beta = 32,8$.

tafel 1.

Rohre umhüllt

Rohr I gewellt		Rohr II gewellt		Rohr III glatt		Rohr IV glatt		Rohr I gewellt		Rohr II gewellt		Rohr III glatt		Rohr IV glatt		Rohr I gewellt		Rohr II gewellt		Rohr III glatt		Rohr IV glatt	
1	1a	1	1a	1	1a	1	1a	2	2a	2	2a	2	2a	2	2a	3	3a	3	3a	3	3a	3	3a
76	60							60	60							60	60						
2017,1	2081,0							2181,5	2167,0							2094,0	2081,5						
352	356							359	360							362	364						
342 und 361	344 und 365							346 und 368	352 und 368							351 und 370	351 und 377						
344	348							352	353							355	357						
334 und 354	338 und 360							339 und 358	340 nnd 360							345 und 362	345 und 369						
5,69	5,80							9 23	9,20							12,75	12,69						
5,4 und 5,8	5,7 und 5,85							9,1 und 9,3	9,1 und 9,3							12,65 und 12,8	12,5 und 12,8						
42,35	42,72	37,53	37,90	19,30	19,43	20,46	20,66	31.32	31,44	26,48	26,60	13.00	13,01	13,26	13,42	21,26	21,25	17,76	17,67	8,50	8,50	8,57	8.50
40,8 und 43.2	42,3 und 43,0	36,2 und 38.1	37,6 und 38,1	18,7 und 19,7	19.2 und 19,6	19,8 und 20,9	20,5 und 20,8	30,0 und 31,8	30 8 und 31,9	25,5 und 27,0	26,0 und 27,0	12,5 und 13,2	12,6 und 13,3	12,6 und 13,6	13,2 und 13,8	20,9 und 21,5	21,0 und 21,5	17,4 und 18,0	17,5 und 18,0	8,4 und 8,6	8,4 und 8,6	8,5 und 8,7	8.4 und 8.6
0,529	0,534	0,469	0,474	0,241	0,243	0,256	0.258	0,3915	0,393	0,331	0,3325	0,1625	0,163	0,166	0,168	0,266	0,266	0,222	0,221	0,106	0,106	0,107	0,106
5,16	5,27	4,69	4,79	4,45	4,55	4,20	4,29	8,84	8,81	8,51	8,48	8,35	8,32	8,18	8,15	12,48	12,42	12,26	12,20	12,16	12,10	12,05	11,99
5,425	5,53	4,93	5,03	4,57	4,67	4,32	4,42	9,03	9,00	8,67	8,64	8,43	8,40	8,27	8,24	12,62	12,56	12,37	12,31	12,21	12,15	12,11	12,05
351	355	349	353	347	351	345	349	358,1	359,1	356,4	357,4	354,6	355,6	352,9	353,9	361,1	363,1	359,4	361,4	357,6	359,6	355,9	357.9
0,453	0,448	0,489	0,484	0,519	0,513	0,542	0,536	0,292	0,2935	0,302	0,304	0,307	0,307	0,3185	0,315	0,215	0,217	0,219	0,220	0,221	0,222	0,222	0,2235
106,9	106,4	111,2	110,8	116,0	115,4	121,1	120,6	74,5	74,4	74,3	74,3	74,2	73,7	75,8	75,6	52,7	52.8	51,7	51,6	51,3	51,2	51,5	51,5
36,45	36,7	32,7	32,9	16,6	16,8	16,8	16,9	35,8	36,2	31,9	32,2	16,2	16,5	16,1	16,4	35,8	36,0	32,0	32,2	15,9	16,1	15,9	15,9

Glattes Ausgleichrohr III, umhüllt.

$\beta = 16{,}6 \qquad \beta = 16{,}8$

im Durchschnitt $\beta = 16{,}7$.

Der Unterschied der Werte des Widerstandskoeffizienten β beträgt hiernach 0,35 und 0,5, d. h. rd. 1,1 bezw. 3 vH, erscheint also unerheblich.

Untersuchung
mit rd. 100 mm weitem gewelltem Rohr.

Das Rohr ist in Abb. 12 dargestellt; die mittleren Krümmungshalbmesser der Achsen wurden in der Abbildung eingetragen. Sie sind im Vergleich mit denen der gewellten Rohre von 55/56 mm Lichtweite, Abb. 1, im Verhältnis zur Rohrweite weit kleiner, 225 : 100 = 2,25 und 350 : 100 = 3,5.

Abmessungen des Rohres.

Lichter Durchmesser	zwischen 2 Wellen bei *a*, Abb. 12	98,0 mm
äußerer »		106,0 »
Wandstärke . . .		4 »
lichter Durchmesser	zwischen 2 Wellen bei *b*, Abb. 12	99,6 »
äußerer »		106,8 »
Wandstärke . . .		3,6 »
mittlere lichte Weite, bestimmt durch Messung der Durchmesser der Wellen des aufgeschnittenen Rohres		100 »
mittlerer lichter Querschnitt F		0,007854 qm
Baulänge L		1145 mm
Ausladung A		990 »
Länge der Rohrmittellinie		2960 »
Anzahl der Wellen		69
Tiefe der Wellen, im Lichten gemessen, im Mittel		13,75 mm

Der Einbau des Rohres in die Versuchsleitung ist aus Abb. 13 und 14 zu erkennen.

Die Durchführung der Versuche, die nur mit umhülltem Rohr geschah, erfolgte in derselben Weise, wie für die

Abb. 12.

55/56 mm weiten Rohre angegeben worden ist. Der äußere Durchmesser des umhüllten Rohres betrug im Mittel 210 mm.

Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 2 niedergelegt.

Abb. 13 und 14.

Wie aus der Zahlentafel hervorgeht, erstreckten sich die Versuche

1) auf Dampfspannungen von 3,0 bis 9,0 at Ueberdruck,
2) auf Dampftemperaturen von 353 bis 355° C,
3) auf Dampfgeschwindigkeiten von rd. 25 bis 55 m/sk.

Es wurde ermittelt

$\beta = 49{,}2$ bei $p = 3{,}03$ at Ueberdr., rd. 354 °C, $c = 54{,}6$ m/sk,
$\beta = 49{,}3$ » $p = 5{,}77$ » » , » 355 », $c = 35{,}4$ » ,
$\beta = 49{,}0$ » $p = 9{,}04$ » » , » 353 », $c = 25{,}1$ » ,

also ziemlich unveränderlich;

im Durchschnitt $\beta = 49{,}2$.

Daß β für dieses Rohr bedeutend größer ausfällt als für das gewellte Rohr I und II, war mit Rücksicht auf die verhältnismäßige Kleinheit des Krümmungshalbmessers (vergl. Abb. 12 mit Abb. 1) zu erwarten.

Zusammenfassung.

Ermittelt wurde der Koeffizient β der Gleichung (1) für Dampfgeschwindigkeiten von 25 bis 121 m/sk, bei Spannungen von 3 bis 12,75 at Ueberdruck und bei Dampftemperaturen von 350 bis 364° C, im Durchschnitt:

1) für das gewellte Ausgleichrohr I (55 mm lichte Weite), nicht umhüllt, $\beta = 38{,}1$ (schwankend zwischen 37,9 und 38,3),
   für das gewellte Ausgleichrohr I (55 mm lichte Weite), umhüllt, $\beta = 36{,}2$ (schwankend zwischen 35,8 und 36,7),
2) für das gewellte Ausgleichrohr II (56 mm lichte Weite), nicht umhüllt, $\beta = 33{,}6$ (schwankend zwischen 33,2 und 34,0),
   für das gewellte Ausgleichrohr II (56 mm lichte Weite), umhüllt $\beta = 32{,}3$ (schwankend zwischen 31,9 und 32,9),
3) für das glatte Ausgleichrohr III (56,5 mm lichte Weite), nicht umhüllt, $\beta = 17{,}9$ (schwankend zwischen 17,8 und 18,15),
   für das glatte Ausgleichrohr III (56,5 mm lichte Weite), umhüllt, $\beta = 16{,}35$ (schwankend zwischen 15,9 und 16,8),
4) für das glatte Ausgleichrohr IV (56,5 mm lichte Weite), nicht umhüllt, $\beta = 17{,}8$ (schwankend zwischen 17,5 und 18,25),

Zahlentafel 2.

Nummer des Versuches		1	2	3
Dauer des Versuches	min	60	60	60
Dampfmenge in der Stunde G	kg	2455,5	2316,2	2119,2
mittlere Temperatur des Dampfes unmittelbar vor Eintritt in das Rohr	°C	353,45	355,65	354,90
» » » » » » » » » schwankt zwischen	»	347,9 und 360,7	343,8 und 369,7	348,8 und 368,7
mittlere Temperatur des Dampfes unmittelbar nach Austritt aus dem Rohr	»	352,07	353,85	353,50
» » » » » » » » » schwankt zwischen	»	347,0 und 357,6	343,6 und 366,4	348,1 und 365,8
mittlere Spannung des Dampfes unmittelbar vor Eintritt in das Rohr	at Ueberdruck	9,06	5,79	3,06
» » » » » » » » » schwankt zwischen	»	9,01 und 10,00	5,60 und 5,90	3,05 und 3,09
mittlerer Spannungsabfall h im Rohr nach Angabe des Quecksilber-Differentialmanometers	cm	2,527	3,381	4,738
mittlerer Spannungsabfall h im Rohr nach Angabe des Quecksilber-Differentialmanometers schwankt zwischen	»	2,50 und 2,60	3,30 und 3,40	4,70 und 4,80
mittlerer Spannungsabfall p_v im Rohr in at, berechnet aus $p_v = h(\gamma_1 - \gamma) = \frac{h(13,5-1)}{1000} = 0,0125\,h$	at Ueberdruck	0,0316	0,0423	0,0592
mittlere Dampfspannung hinter dem Rohr	»	9,028	5,748	3,001
mittlere Dampfspannung im Rohr	»	9,044	5,769	3,030
mittlere Dampftemperatur im Rohr	°C	352,80	354,75	354,20
mittlerer Rauminhalt von 1 kg Dampf im Rohr, berechnet nach der Gleichung $v = 47\frac{T}{p} + 0,001 - \mathfrak{B}$, worin $\mathfrak{B} = 0,075\left(\frac{273}{T}\right)^{\frac{10}{3}}$	cbm	0,289	0,432	0,728
mittlere Dampfgeschwindigkeit im Rohr $c = \frac{G\,v}{3600\,F}$	m/sk	25,1	35,4	54,6
mittlerer Widerstandskoeffizient $\beta = p_v\,v\,\frac{d}{l}\,\frac{1}{c^2}\,10^8$		49,0	49,3	49,2

für das glatte Ausgleichrohr IV (56,5 mm lichte Weite), umhüllt, $\beta = 16{,}3$ (schwankend zwischen 15,9 und 16,9),

5) für das gewellte Ausgleichrohr von 100 mm Lichtweite, umhüllt, $\beta = 49{,}2$ (schwankend zwischen 49,0 und 49,3).

Das gewellte Ausgleichrohr I von 55 mm lichter Weite hat an 4 Stellen Verengungen des Querschnittes bis auf 53 mm (die Abbildungen 2 und 3 zeigen solche an der Eintritt- und Austrittstelle), weshalb β für das Rohr I größer als für das gewellte Rohr II ermittelt wurde.

so darf ausgesprochen werden, daß der Wert β für das gewellte Ausgleichrohr rund doppelt so groß ist wie für das glatte Rohr.

Das gewellte Ausgleichrohr von 100 mm lichter Weite hat verhältnismäßig weit kleinere Krümmungshalbmesser als die gewellten Ausgleichrohre I und II (vergl. Abb. 12: $\frac{R_1}{d} = \frac{225}{100} = 2{,}25$, $\frac{350}{100} = 3{,}5$, und Abb. 1: $\frac{R_1}{d} = \frac{275}{55} = 5$, $\frac{325}{55} = 5{,}9$), weshalb β für dasselbe bedeutend höher gefunden wurde.

Abb. 15.

Abb. 16.

Werden die für das gewellte Ausgleichrohr II, das weitergehende Verengungen nicht besaß, erlangten Werte

$\beta = 33{,}6$ (ohne Umhüllung),
$\beta = 32{,}3$ (mit »),

in Vergleich gestellt mit den Werten, die sich für die glatten Rohre ergaben, nämlich

$\beta = 17{,}9$ (ohne Umhüllung), $\beta = 16{,}35$ (mit Umhüllung),
$\beta = 17{,}8$ (» »), $\beta = 16{,}3$ (» »),

Für gerade, glatte Rohre bestimmte Eberle (vergl. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 78 S. 65) β zwischen 10 und 11 liegend, im Mittel zu 10,55.

Naturgemäß muß sich der Wert β schon für die glatten Ausgleichrohre wegen ihrer stark und mehrfach gekrümmten Mittellinie bedeutend größer als für gerade glatte Rohre ergeben und für die gewellten Ausgleichrohre noch weit höher ausfallen. Andererseits haben die letzteren den Vor-

zug einer weit größeren Federung. Diese wurde bei Wirkung der Kraft P senkrecht zu den beiden Flanschen (vergl. Abb. 1, 6, 12, 15 und 16) ermittelt:

1) für gewellte Rohre nach Abb. 1
auf der Belastungsstufe $P = {}^0/_{20}$ kg . . . 35,5 mm,
» » $P = {}^0/_{40}$ » . . . 73,2 » ,

2) für glatte Rohre nach Abb. 6
auf der Belastungsstufe $P = {}^0/_{20}$ kg . . . 6,5 mm,
» » » $P = {}^0/_{40}$ » . . . 12,9 » .

Hiernach betragen die Federungen im ersteren Falle im Mittel 5,6 mal so viel wie im letzteren.

Ferner wurde die Federung festgestellt auf der Belastungsstufe $P = 50$ kg:

3) für gewellte Rohre nach Abb. 15 zu 48 mm,

4) für glatte Rohre nach Abb. 16 zu 8,8 mm,

d. i. im ersteren Falle rd. 5,5 mal mehr als im letzteren,

5) für gewellte Rohre nach Abb. 12 mit den Abmessungen, wie sie S. 1141 angegeben sind, zu 22 mm.

Großdieselmotoren, ihre Brennstoffe, Konstruktion und Anwendungsgebiete.[1]

Aus einem am 11. Januar d. J. von Dipl.-Ing. Alfred Büchi im Bodensee-Bezirksverein gehaltenen Vortrag sind nachstehend einige allgemein beachtenswerte Mitteilungen gemacht. Diese beziehen sich namentlich auf Angaben über schwerflüchtige Brennstoffe und die ihre Verwendung im Dieselmotor bestimmenden Eigenschaften, sowie über die Entwicklung der Sulzer-Großdieselmotoren zur Großkraftmaschine.

Brennstoffe: Ueber die Eignung von Brennstoffen für den Dieselmotorenbetrieb entscheiden namentlich Heizwert, Viskosität, Verdampfeigenschaften, Aschen- und Schwefelgehalt, Wassergehalt, Gehalt an freiem Kohlenstoff und Koks usw. In der Abbildung 1 sind die Eigenschaften von schwerflüchtigen Brennstoffen, die hauptsächlich für den Dieselmotor in Betracht kommen, vergleichend zusammengestellt. In den sieben senkrechten Spalten der Tafel sind die Werte für galizisches Gasöl, Paraffinöl, Steinkohlenteeröl, Koksofenteer, Vertikalofenteer, Schrägofenteer und Horizontalofenteer in der Reihenfolge ihrer Güte enthalten. Diese Reihenfolge bestimmt auch die Aenderung der die Verwendung bestimmenden Eigenschaften.

Zeile 1 zeigt den Bereich der unteren Heizwerte. Besonders die minderwertigen, billigeren Brennstoffe zeigen gegenüber den teuren Gasölen und Paraffinölen viel kleinere Heizwerte, was bei einem Vergleich der Preise zu berücksichtigen ist. Gasöl hat einen Heizwert von 10000 WE/kg und darüber, das Steinkohlenteeröl rd. 8600 bis 9200 WE/kg, während in 1 kg Horizontalofenteer nur durchschnittlich 8200 WE/kg enthalten sind. Die Heizwerte schwanken auch bei den gleichen Brennstoffen; namentlich setzt sie hoher Wassergehalt stark herab.

Zeile 2 enthält die spezifischen Gewichte dieser Brennstoffe, die mit fallenden Heizwerten steigen.

In Zeile 3 ist die Viskosität in Abhängigkeit von der Temperatur aufgetragen; aus ihrem Verlauf ergibt sich gegebenenfalls die Notwendigkeit, den Brennstoff vor Einführung in den Arbeitzylinder vorzuwärmen. Während die Viskosität der ersten drei Brennstoffe von derjenigen des Wassers nur wenig verschieden ist, zeigen die vier letzten Brennstoffe, namentlich bei niedrigen Temperaturen sehr hohe Zähigkeit. Bei diesen Brennstoffen ist also die Vorwärmung unbedingt notwendig; diese muß bis auf 60, 80° C und mehr getrieben werden, damit die Gewähr dafür vorhanden ist, daß der Brennstoff der Brennstoffpumpe und dem Brennstoffventil ununterbrochen zufließt. Aus der letzten Spalte ist zu erkennen, daß namentlich die große und schwankende Viskosität des ungewärmten Horizontalofenteers ein starkes Hindernis für seine Verwendung bildet. Brennstoffe gleicher Benennung zeigen auch hier wieder stark voneinander verschiedene Werte.

Zeile 4 gibt die Temperaturen an, bei denen die Brennstoffe in den festen Zustand übergehen. Diese Temperaturen liegen meist unter null. Es ergibt sich aber schon aus der hohen Viskosität, daß namentlich die Teere bei niedrigen Temperaturen schon breiige Massen bilden.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Zeile 5 zeigt die Verdampfkurven in Abhängigkeit von den Temperaturen. Oele, die leicht verdampfbare und deshalb leichter entzündliche Bestandteile enthalten, können auch leichter zur Entzündung und guten Verbrennung im Zylinder gebracht werden. Fehlen hingegen die leicht verdampfbaren Bestandteile, so ist man genötigt, durch andre Mittel, z. B. durch Temperatursteigerung die Zündbarkeit zu erhöhen, und man gelangt dann notgedrungen zur Voreinführung eines besondern Zündöles. Hierfür kommen die leicht entzündbaren Brennstoffe, wie Gas- und Paraffinöle in Betracht. Der Zündölzusatz beträgt rd. 5 bis 10 vH der Betriebsbrennstoffmenge; es ist aber auch schon gelungen, z. B. Teerölbetrieb ohne Zündölzusatz anstandlos durchzuführen. Die Tafel zeigt, daß niedrig verdampfende Bestandteile bei Steinkohlenteeröl fehlen. Bei den Steinkohlenteerölen ist noch eine punktierte Kurve eingezeichnet, die andeutet, daß sich die Verdampfeigenschaften je nach der Zusammensetzung des Teeröles oft stark ändern. Teere enthalten noch mehr niedrigverdampfende Bestandteile als Teeröl, wie aus dem Verlauf der Verdampfkurven ebenfalls ersichtlich ist. Praktische Versuche im Motor liefern ähnliche Ergebnisse.

Die Angaben über die mittlere Elementaranalyse in Zeile 6 enthalten den mittleren Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt als Mittel aus einer Reihe von Analysen. Die übrigen Bestandteile sind zusammengefaßt. Kennzeichnend für Gas- und Paraffinöl ist der verhältnismäßig hohe Gehalt an Wasserstoff gegenüber den aus Steinkohlen erzeugten Oelen und Teeren. Wasserstoff erhöht den Heizwert, und wasserstoffreichere Brennstoffe liefern auch kräftigere Zündungen im Motor.

Der Gehalt an Asche, Zeile 7, ist nur bei den aus Steinkohlen gewonnenen flüssigen Brennstoffen von Belang. Er kann sich allerdings auch beim Masut, dem Rückstande der Erdöldestillation störend bemerkbar machen. Die Asche beeinträchtigt das gute Arbeiten der Ventile und Kolben und kann auch die Leitungen verstopfen.

Der Schwefelgehalt, Zeile 8, ist namentlich bei Anwesenheit von Wasser ungünstig. Dabei bildet sich Schwefelsäure oder schweflige Säure, die die Teile des Motors angreifen.

Ein geringer Gehalt des Brennstoffes an Wasser, Zeile 9, wirkt nicht unmittelbar schädlich, sondern vermindert nur den Heizwert. Ist allerdings der Wassergehalt größer als 0,5 bis 1 vH, so können dadurch leicht Störungen in der regelmäßigen Aufeinanderfolge der Zündungen auftreten. Durch längeres Stehenlassen des Brennstoffes wird das Wasser leicht ausgeschieden, schneller durch Ausschleudern.

Die folgenden Zeilen enthalten Angaben über den Gehalt an freien Kohlenstoffen und an Koks. Diese Beimengungen spielen bei der Frage der Verwendbarkeit eine große Rolle, da sie ebenfalls das gute Arbeiten und die Lebensdauer der Kolben, Ventile usw. beeinträchtigen können. Aus der Tafel ersieht man, daß die Werte namentlich beim Schrägofen- und Horizontalofenteer nahezu unzulässige Höhen annehmen. Werden diese beiden Bestandteile stark vermindert, so dürfte die Verwendung der Gasteere gesichert sein, denn nur sie bereiten noch Schwierigkeiten. Auf welchem Wege das am besten geschieht, muß den Gasfachleuten überlassen bleiben. Diese haben bereits in den Vertikal- und auch in den Kammerretorten Destilliervorrichtungen ge-

Abb. 1. Eigenschaften der schwerflüchtigen Brennstoffe.

			Gasöl, Galiz	Paraffinöl	Steinkohlen-Teeröl	Koksofen-Teer	Vertikalofen-Teer	Schrägofen-Teer	Horizontalofen-Teer
1	unterer Heizwert WE/kg	11000, 10500, 10000, 9500, 9000, 8500, 8000, 7500							
2	spezifisches Gewicht kg/cdm	1,2, 1,1, 1,0, 0,9, 0,8							
3	Viskosität Englerzahlen	70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 0	20 40 60 80 100°	20 40 60 80 100°	20 40 60 80 100°	20 40 60 80 100°	20 40 60 80 100°	20 40 60 80 100°	20 40 60 80 100°
4	Zustand fest bei:	°C	1 bis -15	-9	-1 bis -21		-16 bis -17	-15 bis -17	0 bis -16
5	Verdampfkurve vH	100, 80, 60, 40, 20, 0	0 100 200 300 400°	0 100 200 300 400°	0 100 200 300 400°	0 100 200 300 400°	0 100 200 300 400°	0 100 200 300 400°	0 100 200 300 400°
6	mittlere Elementar-Analyse	C vH H vH N,O,S vH	86,2 12,65 1,15	85,95 11,53 2,52	90 7 3	91,1 5,3 3,6	89,45 6,59 3,96	90,22 5,93 3,85	89,35 4,95 5,7
7	Asche	vH	keine	keine	0,05	0,03	0,02	0,04	0,03
8	Schwefel	vH	0,4	1,5	0,06	2	0,55	0,5	0,5
9	Wasser	vH	0,1	kein	0,5	2 bis 5	2,3	5,3	7,0
10	freier Kohlenstoff	vH	kein	kein	0,1	2 bis 6	2,0	15,0	23,0
11	Koks	vH	0,2	kein	3,0		2,0	16,0	28,5
12	Naphtalin	vH			bis 5		0,3	1,6	1,5 bis 6,0
13	Flammpunkt °C	140, 130, 120, 110, 100, 90, 80, 70, 60, 50							
14	Brennpunkt °C	170, 160, 150, 140, 130, 120, 110, 100, 90, 80, 70							

Flammpunkt für Benzin -56° bis + 10°
Siedegrenzen von 50 und 60° bis 100 und 150°

schaffen, bei denen nur noch beschränkte Mengen von freiem Kohlenstoff und Koks im Teer verbleiben.

Obschon es als erstrebenswert angesehen werden muß, die Entstehung von freiem Kohlenstoff und Koks schon bei der Destillation der Steinkohle zu verhindern, so fehlt es auch nicht an Bestrebungen, um stark kohlenstoff- oder kokshaltigen Teer von diesen Beimengungen zu befreien. Ueber einen beachtenswerten Vorschlag hierzu hat J. M. Müller in Amsterdam im Journal für Gasbeleuchtung, Jahrg. 1912 Heft 10, berichtet. Sein Vorschlag besteht darin, den freien Kohlenstoff durch Ausschleudern auszuscheiden. Vorläufige Versuche ergaben, daß sich der freie Kohlenstoff bis auf rd. 1/3 des ursprünglichen Gehaltes austreiben läßt.

Auf dem Gebiete der Verwertung von rohem Schrägofenteer, wie ihn die Gasanstalten liefern, liegen schon praktische Versuche mit einem 800pferdigen Viertakt-Dieselmotor, den die Firma Gebrüder Sulzer im Jahre 1908 an das Wasserwerk St. Gallen geliefert hat, vor. Das ist ein besonderes Verdienst der Betriebsleitung des Gas- und Wasserwerkes St. Gallen und zeigt auch, welches Interesse die Gasfachmänner dieser Sache entgegenbringen. Ein Dauerbetrieb von 6 vollen Tagen konnte dabei bei Normalleistung aufrecht erhalten werden. Gegenüber Gasölbetrieb ergab sich allerdings ein größerer Verschleiß der Auspuffventile. Bei einem Zweitaktmotor, wo die Auspuffgase den Zylinder durch die vom Kolben gesteuerten Schlitze verlassen, würde aber dieser Uebelstand nicht auftreten. Der Versuch lehrt, daß bei etwas größeren Abschreibungen für die Motoren der Betrieb mit Schrägofenteer durchführbar ist, und das Gaswerk St. Gallen rechnet dabei eine bedeutende Ersparnis heraus. Um welche Beträge es sich hier handelt, mögen folgende Zahlen beweisen. Das Gaswerk St. Gallen, das eine Stadt von rd. 50000 Einwohnern bedient, bringt nebenbei bei der Gaserzeugung jährlich 1500 t Teer heraus. Der Verkauf dieses Teeres liefert bei einem Preis von 20 ℳ/t rd. 30000 ℳ. Mit dieser Teermenge wäre es aber auch möglich, 4 Mill. KW-st zu erzeugen. Wollte man die gleiche Arbeit mit Teeröl erzeugen, so würde man dazu rd. 1320 t brauchen, die rd. 73000 ℳ kosten. Durch den Uebergang von Teeröl- zu Teerbetrieb erzielt man also eine Ersparnis an Brennstoffkosten von 43000 ℳ jährlich. Erhöht man nun die Abschreibung um 10000 ℳ, was in Anbetracht der erzeugten 4 Mill. KW-st ansehnlich ist, so bleibt immer noch eine reine Ersparnis von 33000 ℳ jährlich. Dieser Betrag beweist, daß eine Stadtverwaltung gut daran tun wird, wenn sie den Teer ihrer Gasanstalt für Kraftzwecke ausnutzt. Ihr eigenes Interesse wird sie dann veranlassen, für gute und gleichförmige Zusammensetzung des Teeres zu sorgen, was heutzutage noch nicht in dem für Krafterzeugung erwünschten Maße beachtet wird, da bis jetzt kein Anlaß dazu vorlag.

Zeile 12 gibt den Gehalt an Naphthalin beim Teeröl und bei den Teeren der Gasanstalten an. Das Naphthalin kristallisiert bei tiefen Temperaturen aus und verursacht deshalb Verstopfungen. Um dem zu begegnen, ist ähnlich wie bei großer Viskosität eine Vorwärmung des Brennstoffes notwendig. Aehnlich verhält sich das Paraffin.

Aus den letzten Zeilen erkennt man die Höhe der Flamm- und Brennpunkte, die für die Feuergefährlichkeit von Bedeutung sind. Die im Dieselmotor verwendeten Brennstoffe sind hiernach keineswegs feuergefährlich. Deshalb unterliegt im allgemeinen auch die Aufstellung von Dieselmotoren und von Behältern für die Brennstoffe nicht besondern gesetzlichen Vorschriften.

Aus der Größe und dem Verlauf der hier verzeichneten Werte ist zu ersehen, wie schwierig es ist, von vornherein zu sagen, ob sich dieser oder jener Brennstoff ohne weiteres für den Dieselmotorenbetrieb eignet. Die verschiedensten Eigenschaften wirken manchmal geradezu im entgegengesetzten Sinne, auch ist die Höhe der Werte bei handelsmäßig gleich bezeichneten Brennstoffen oft sehr verschieden. Gasöl und Paraffinöl sind ohne weiteres, Steinkohlenteeröl teils mit teils ohne Zündöl verwendbar, ebenso bedingungsweise Koksofen- sowie Vertikalofenteer, wobei aber das Vorwärmen kaum zu umgeben ist, und bei Schrägofen- und Horizontalofenteer bedarf die Frage der Anwendbarkeit zu ihrer Klärung noch weiterer Studien und Versuche, namentlich über längere Betriebzeiten. Mit schlechteren, billigeren Brennstoffen wird man selbstverständlich im Betriebe auch mehr Schwierigkeiten haben.

Abb. 2 und 3.

Vergleichende Darstellung einer 5000 KW-Dieselmotor- bezw. 5000 KW-Dampfturbinen-Anlage.

Maßstab rd. 1 : 400.

Die Kenntnis der physikalischen und chemischen Eigenschaften genügt nicht in allen Fällen; deshalb ist oft ein Probebetrieb im Motor notwendig, bevor man über die Verwendbarkeit eines Brennstoffes mit Sicherheit entscheiden kann.

Großmotoren: Die neuere Entwicklung des Dieselmotorenbaues zielt dahin, größte Einheiten zu schaffen. Da aber für die Erzeugung großer Leistungen schon eine andre

besonders geeignete Maschine in der Dampfturbine vorhanden ist, so fällt es dem Dieselmotor nicht immer leicht, auf diesem Gebiete in erfolgreichen Wettbewerb zu treten. Diesen Wettbewerb kann aber der Dieselmotor auf gewissen Gebieten der Krafterzeugung und namentlich in bestimmten Gegenden mit höheren Kohlenpreisen mit Erfolg aufnehmen.

Günstig für den Dieselmotor ist, daß er selbst gegenüber einer Dampfturbinenanlage weniger Grundfläche erfordert. Eine solche Anlage kann deshalb, ohne daß sich der Grunderwerb allzu teuer stellt, in bestimmten Stadtteilen, z. B. in Unterwerken errichtet werden, zumal da der geringe Kühlwasser- und Luftverbrauch und die geringen Förderkosten für den Brennstoff, der, nebenbei gesagt, mittels einer Rohrleitung auf große Entfernung, z. B. vom Bahnhof oder von der Gasanstalt aus billig zugeleitet werden kann, ihm in vielen Fällen den Vorzug vor andern Kraftmaschinen sichern. Dadurch lassen sich auch Ersparnisse am Kabelnetz erzielen.

Einen Begriff von der erreichbaren Platzersparnis geben die Abbildungen 2 und 3. Oben steht eine 5000 KW-Dieselmotoranlage mit zwei Gruppen von je 2500 KW, unten eine Dampfturbinenanlage, ebenfalls mit zwei Gruppen von je 2500 KW. Das Mehrerfordernis an Grundfläche begründet sich bei der Dampfturbinenanlage namentlich aus der Notwendigkeit der Anordnung der Kessel, der Kamine und des Kohlenaufzuges. Bei diesem Vergleich ist der Lagerplatz für den Brennstoff noch nicht berücksichtigt. Bei Dieselmotoren kann der Brennstoffvorrat, der nur ungefähr ein Drittel des Brennstoffbedarfes bei Dampfturbinen für die gleiche Kraftleistung beträgt, leicht z. B. unter dem Fußboden des Maschinenhauses oder daran angrenzend untergebracht werden. Bei dem Dampfturbinenwerk wird ein Teil der Kohle gewöhnlich über den Kesseln aufgestapelt, wodurch eine äußerst starke und teure Eisenkonstruktion bedingt ist, der Rest wird außerhalb des Kesselhauses gelagert. Für eine Dieselmotoranlage ist es ferner wegen des geringen Brennstoffbedarfes möglich, für längere Zeit ausreichende Mengen von Brennstoff auf Vorrat zu halten, was namentlich dann von großem Vorteil werden kann, wenn durch Sperren oder andre außerordentliche Ereignisse die Zufuhr von Brennstoff auf längere Zeit unterbrochen wird.

Bei dem Sulzer-Zweitaktmotor, Abb. 4, sind links am Zylinder die Schlitzreihen zum Einführen der Spülluft und gegenüber die Schlitze, durch welche die Auspuffgase den Zylinder verlassen, zu sehen. Die untere Schlitzreihe steht unmittelbar mit dem Spülluft-Aufnehmer in Verbindung und wird nur durch den Kolben gesteuert. Den Zutritt der Spül- und Ladeluft zu der oberen Schlitzreihe dagegen steuern seitlich angeordnete, von einfachen Daumen betätigte Ventile, die nur mit den entspannten, also abgekühlten Brenngasen in Berührung kommen. Die oberen Schlitze überragen die Auspuffschlitze und dienen namentlich zur Einführung von Zusatzluft, wenn die unteren Schlitze und die Auspuffschlitze durch den Kolben schon verdeckt sind. Durch die gesteuerten Ventile wird verhindert, daß die Auspuffgase beim Abwärtsgang des Kolbens durch die oberen Schlitze in die Spülluftleitung gelangen, bevor der Druckausgleich mit der Außenluft hergestellt ist.

Während der Verbrennung und während des Auftretens der höchsten Drücke sind bei dieser neuen Bauart alle Schlitzöffnungen durch den Kolben verdeckt, die Verbindung zwischen dem Zylinderinnern und dem Raum, in dem sich die Spülventile befinden, ist somit unterbrochen. Die Einführung der Spül- und Ladeluft ausschließlich durch Schlitze in der Zylinderwand ergibt gegenüber der bekannten Einführung der Spülung durch Ventile im Zylinderdeckel der Maschine erhebliche Vorteile. Da die Schlitzöffnungen während der Verbrennung durch den Kolben verdeckt sind, können im Gegensatz zu der Spülventilanordnung im Deckel auch bei Undichtwerden der Spülventile keine Brenngase vom Zylinderinnern in die Spülluftleitung treten. Die Schlitze für die Spülluft können auch große Querschnitte erhalten, so daß man die Spül- und Ladeluft fast ohne Verluste einführen kann. Das ist bei Anordnung von Ventilen, denen nur kleine Querschnitte zur Verfügung stehen, nicht möglich. Bei Fortfall der Spülventile kann der Zylinder einfacher gestaltet werden. Man erhält einen Brennraum mit glatten Innenflächen, in den nur 3 verhältnismäßig kleine Ventile (Brennstoff-, Anlaß- und allenfalls Sicherheitsventil) einmünden. Die Kühlräume können zweckmäßiger und für die Reinigung leichter zugänglich angeordnet, die heißesten Teile (Brennstoffventil) infolgedessen wirksamer gekühlt werden. Der Arbeitskolben wird mit Wasser gekühlt, das durch teleskopartig ineinander gleitende Rohre zu- und abfließt. Für die Bedienung ist ringsherum eine Plattform angeordnet.

Die Zylinderdeckel werden entsprechend der bekannten Sulzer-Bauart durch Stahlsäulen unmittelbar mit der Grundplatte, und zwar möglichst nahe an den Hauptlagern, verbunden. Dadurch werden die Hauptdrücke auf den Zylinderdeckel, den Kolben und auf die Hauptlager durch die Säulen aufgenommen, wobei der Zylinder vollkommen entlastet ist. Die seitlichen Kräfte werden bei dieser Ausführung durch schiefe Verstrebungen aufgenommen.

Abb. 4.
Schnitt durch einen Sulzer-Zweitaktmotor.
Maßstab 1 : 75.

Die Großdieselmotoren sind im Gegensatz zu Kleinmotoren mit Kreuzkopfführung ausgerüstet, die die seitlichen Kräfte aufnimmt und den Kolben hiervon entlastet. Der Kolben überträgt deshalb nur noch Kräfte in Richtung der Zylinderachse und kann so nicht so leicht Betriebschwierigkeiten machen, als wenn er gleichzeitig als Geradführung diente. Die Kreuzkopfführungen sind leicht zugänglich, lassen sich bequem warten und schmieren, und auch das obere Schubstangenlager liegt nicht mehr im heißen Kolben, sondern im Kreuzkopf, wo es weit günstiger bemessen werden kann und leichter zugänglich ist. Der Kolben kann nach unten oder nach oben herausgenommen werden.

Abb. 5 zeigt als Beispiel eines Großdieselmotors von ansehnlicher Leistung eine 4000 PS-Maschine, welche die durch den Bau der größten Ozeanriesen bekannte Schiffswerft von Harland & Wolff in Belfast bei Gebrüder Sulzer bestellt hat. Diese Maschine hat 6 Arbeitzylinder. Die Welle besteht aus 2 dreikurbeligen Stücken, die in der Mitte der Maschine

gekuppelt sind. Der Steuerungsantrieb liegt ebenfalls in der Mitte der Maschine, und der Regler auf dem oberen Ende der senkrechten Welle ist auf dem Bilde deutlich zu sehen. Die Spülluft wird durch zwei doppeltwirkende Pumpen der bekannten Sulzerschen Bauart geliefert, die mit der dreistufigen Einblaseluftpumpe zusammenwirken; die ersten Stufen der Einblaseluftpumpe sind als Kreuzköpfe unter den Spülluftpumpenkolben angeordnet, während die zweite und dritte Stufe, in Tandemanordnung zwischen den Spülpumpen eingebaut, ihren Antrieb von einer besondern Kurbel aus erhalten.

Abb. 5. Sulzer-Großdieselmotor von 4000 PS_e.

Maßstab 1 : 100.

In stetig fortschreitender Entwicklung weiß sich der Gleichdruckölmotor immer weitere Anwendungen zu erobern; auch im Schiffbau hat er als unmittelbar umsteuerbare Maschine schon festen Fuß gefaßt, und in neuester Zeit hat diese Maschinenart sogar beim unmittelbaren Lokomotivantrieb praktisch befriedigende Ergebnisse gezeitigt; seine für gewisse Gebiete der Krafterzeugung unbestreitbaren Vorteile werden dem Gleichdruckölmotor auf dem Kraftmaschinenmarkte die ihm gebührende Stellung sichern.

Die angenäherte Konstruktion der Q-H_n- und der Wirkungsgradkurven für Kreiselpumpen.[1]

Von **A. S. Oesterreicher** in Johannesburg.

Fast jede Firma, die mehrstufige Kreiselpumpen baut, stattet ihre Ankündigungen mit charakteristischen Kurven aus, die für den Verwendungszweck der Pumpen von größerer Bedeutung sind als die nicht veröffentlichten Geschwindigkeiten, die den sogenannten stoßfreien Uebergang gewährleisten sollen.

Aendert man die Förderhöhe einer mit unveränderlicher Umlaufzahl laufenden Kreiselpumpe, so hört der stoßfreie Uebergang auf, und die Fördermenge ändert sich in einer von der jeweiligen Pumpenbauart bedingten Weise. Die zeichnerische Versinnlichung dieser Beziehungen ist die Q-H_n-Kurve; sie wird auf dem Versuchsfelde mit der Wirkungsgradkurve ermittelt. Trotz der Wichtigkeit dieser Kurven fehlt es meines Wissens, wenn man von den Geraden in Neumanns Buche »Die Zentrifugalpumpen« absieht, an einem Verfahren zu ihrer angenäherten Konstruktion, das wenigstens den zu erwartenden Verlauf andeutet.

Im folgenden soll ein verhältnismäßig einfacher Weg zur Konstruktion dieser Kurven gezeigt werden. Ich betone, daß auf Einfachheit ein höherer Wert gelegt werden muß als auf größere Genauigkeit, da es bis jetzt unmöglich ist, die Widerstandshöhen auch nur für den stoßfreien Uebergang folgerichtig zu bestimmen. Man ist heute wie früher auf Erfahrungswerte angewiesen, deren Einschätzung bei Neukonstruktionen sehr unsicher ist. Der vorsichtige Konstrukteur überschätzt absichtlich die Widerstandshöhen, um gegen Mißerfolge gesichert zu sein. Schon aus diesem Grunde ist eine große Genauigkeit in der Vorherbestimmung der Q-H_n- und e-Kurven ausgeschlossen und wegen des unausweichlichen Prüfens der Pumpen auch nicht nötig. Abweichungen bis zu 5 vH wird man gern in den Kauf nehmen, und ich bin überzeugt, daß mein Verfahren innerhalb der Grenzen $x = \frac{Q_x}{Q} = 0$ bis 1,1 keine größere Abweichung zeigen wird.

Trägt man die Geschwindigkeitsrisse nach Kohn[1]) in Fig. 1 auf, so kann man aus der Beziehung

$$gH = u_a w_a' - u_e w_e'$$

Abb. 1.

Abb. 2.

die theoretische Förderhöhe H zeichnerisch bestimmen, was auch in Fig. 1 geschehen ist. g ist die Beschleunigung der Schwere, u_a die Umfangsgeschwindigkeit der theoretischen Uebergangsstelle, w_a' die Projektion der absoluten Uebergangsgeschwindigkeit auf u_a, u_e und w_e' ähnliche Geschwindigkeiten an der theoretischen Eintrittstelle.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Mechanik und Pumpen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Z. 1887 S. 647.

Die Nutzförderhöhe H_n kann in zwei Formen dargestellt werden:

$$H_n = \eta H \quad \text{und} \quad H_n = H - k,$$

wobei k die Widerstandshöhe bedeutet.

Wird durch Aenderung von H bei unveränderlicher Umlaufzahl der Pumpe die Fördermenge Q geändert, so treten Stöße an der Uebergangstelle auf, die zu bestimmen sind. (Man nimmt an, daß durch schiefes Einströmen der Flüssigkeit der Wirkungsgrad nicht wesentlich beeinflußt wird.)

Stößt eine Flüssigkeit gegen eine Platte mit der Geschwindigkeit w, so ist die verlorene Geschwindigkeit, unter Annahme eines unelastischen Stoßes, die Normalkomponente r, Fig. 2, der Geschwindigkeit zur Platte, und das Wasser fließt, wenn eine Strahlverbreiterung ausgeschlossen ist, mit der Komponente s als Geschwindigkeit ab.

Stößt daher der aus dem Rade austretende Strahl gegen das erste Element der Leitschaufel, so ist die Durchflußgeschwindigkeit an dieser Stelle die Projektion der Uebergangsgeschwindigkeit auf das erste Element der Leitschaufel, die wegen des stoßfreien Ueberganges mit w_a übereinstimmt.

Füllt der Strahl die Zellen des Rades aus, so ist die relative Geschwindigkeit stets proportional der Fördermenge $Q_x = xQ$, d. h.

$$v_{ex} = v_e x, \quad v_{ax} = v_a x,$$

und die absolute Geschwindigkeit im Rade wird die Resultante aus Radgeschwindigkeit und relativer Geschwindigkeit sein.

Die Projektion von w_{ex}' auf u_e wird durch Projizieren des Endpunktes von v_{ex} auf u_e gefunden.

Um w'_{ax} zu bestimmen, muß man bedenken, daß die Uebertrittgeschwindigkeit nicht mit der Durchflußgeschwindigkeit am Eingang der Leitradzelle übereinstimmt, wenn auch wieder die Durchflußgeschwindigkeit die Resultante aus v_{ax} und u_a ist. Nach dem Vorhergehenden muß die Ueberströmgeschwindigkeit auf w_a projiziert werden. Um also den Endpunkt der Durchflußgeschwindigkeit zu finden, projiziere man den Endpunkt von $v_{ax} = v_a x$ auf w_a. Projiziert man weiter den so gefundenen Punkt auf u_a, so erhält man w'_{ax}, Fig. 3. Unter Annahme widerstandslosen Fließens in der Kreiselpumpe würde die theoretische Förderhöhe sein:

$$H_x = u_a w'_{ax} - u_e w'_{ex}.$$

Abb. 3.

Trägt man alle H_x als Ordinaten zu den zugehörigen Abszissen x auf, so erhält man die Q-H-Kurve, Fig. 4. Um die H_n-Kurve zu finden, müßte man die k_x-Werte oder die k-Kurve haben, deren Lauf gänzlich unbekannt ist, und von der wir zwei Punkte kennen. Für $Q_x = 0$ fließt nämlich kein Wasser durch die Kreiselpumpe; entsprechend $x = 0$, wird daher $k_0 = 0$. Für $x = 1$ wird die Widerstandshöhe $k = H - H_n = H(1 - \eta)$ sein.

Da wir die k-Kurve nicht kennen, so müssen wir an ihren Platz eine andre setzen, die durch die beiden Punkte $\left\{ {k_0 \atop 0} \right.$ und $\left\{ {k \atop 1} \right.$ geht. Aus zeichnerischen Rücksichten nehmen wir als Ersatzkurve eine gemeine Parabel, deren Scheitel in $x = 0$ liegt, und deren Achse senkrecht zu v_e steht. Es ist nun leicht, die H_n-Kurve, Fig. 4, zu zeichnen. Für die Parabel als Ersatzkurve spricht weiter die Erfahrung, daß die Widerstandshöhen mit dem Quadrat der Geschwindigkeiten wachsen und sich die Geschwindigkeiten unvollkommen in Geschwindigkeitshöhe umsetzen. Die Geschwindigkeiten wachsen zwar nicht proportional zu x, aber die unvollkommene Ueberführung der Geschwindigkeit in Druck wird sich mit wachsender Geschwindigkeit, d. i. mit wachsendem x, besonders geltend machen. Aus diesen Gründen kann man die k-Kurve nicht durch eine Gerade ersetzen, wiewohl dies am bequemsten wäre. Aus den auf dem Versuchsfeld erhaltenen H_n-Kurven und den eingezeichneten H-Kurven kann die k-Kurve immer bestimmt werden. Es ist ganz gut möglich, daß der Scheitel der Parabel verschoben werden muß, um die k-Kurve den Versuchen anzupassen.

Abb. 4.

Auch bei der Konstruktion der Wirkungsgradkurve müssen wir die wahre Kurve durch eine leicht konstruierbare ersetzen. Wir wissen, daß die mechanischen Wirkungsgrade e_x immer kleiner als die hydraulischen Wirkungsgrade η_x sein müssen; weiter, daß für $x = 0$ der hydraulische Wirkungsgrad $\eta_0 = 1$, der mechanische Wirkungsgrad $e_0 = \frac{O_x H_n}{L_0 + O_x H} = \frac{0}{L_0} = 0$ sein muß. Anderseits kann man e für $x = 1$ schätzen, und der mechanische Wirkungsgrad muß sich für $x = 1$ dem Werte $_{max} e_x$ nähern. Man sieht daraus, daß e_x eine Funktion von x sein muß.

Setzt man als Ersatzkurve

$$e_x = \eta x + a,$$

so folgt aus $e_0 = 0$, $\eta_0 = 1$, $x = 0$ sofort $a = 0$, und

$$e_x = \eta_x{}^x = \frac{H_n}{H} x$$

könnte als erste Annäherung der Ersatzkurve angenommen werden. Führt man aber $x = 1$ und η ein, so erhält man $e = \eta$, was zu klein ist. Um den Fehler zu verbessern und doch eine leicht konstruierbare Bezeichnung zu haben, schreiben wir:

$$e_x = \frac{H_{nx} + b}{H_x + b} x,$$

ein Ausdruck, der sich gerade so leicht wie der frühere zeichnerisch ermitteln läßt.

Setzt man $x = 1$ ein, so erhält man

$$b = \frac{e - \eta}{1 - e} H = - \frac{\eta - e}{1 - e} H.$$

Es mag noch bemerkt werden, daß $\eta - e$ zwischen 0,04 und 0,08 schwankt. In unserm Beispiel ist $\eta = 0{,}75$. Setzt man $e = 0{,}70$, so erhält man

$$b = \frac{0{,}05}{1 - 0{,}70} H = \frac{0{,}05}{0{,}30} H = 0{,}0167\, H.$$

Der Verlauf der e-Kurve stimmt mit den auf dem Versuchstand erhaltenen überein, und der zu erwartende Fehler liegt gewiß innerhalb der zulässigen Grenzen.

Wenn auch die Kurven keinen Anspruch auf große Genauigkeit machen, so dürften sie doch zur Beurteilung der Verwendbarkeit einer neu zu entwerfenden Kreiselpumpe genügen. Jedenfalls sind sie zuverlässiger als die von Dipl.-Ing. Neumann verwandten Geraden zur Beurteilung des neuen Entwurfes.

Beim Anlassen der Kreiselpumpe mit gefülltem Auslaufrohr muß das Wasser beschleunigt werden. Ein schwaches Ansteigen der H_n-Kurve am Anfang ist daher vorteilhaft. Wird der Schieber geöffnet, so treten anfangs starke Wirbelbildungen auf, die einen Teil der Höhe H_{nx} zerstören. Damit die Pumpe rasch anfährt, muß weiter $H_{n0} > H_n$ sein.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. April 1913.

Augsburger Bezirksverein.

Sitzung vom 28. März 1913.

Hr. Dr. König aus Nürnberg (Gast) spricht über Radiumstrahlen und verwandte Erscheinungen.

Eingegangen 14. April 1913.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend 150 Mitglieder und Gäste.

Hr. Major a. D. J. Baumann (Gast) hält einen Vortrag: Vom innersten Afrika.

Eingegangen 14. April 1913.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Strombeck.

Anwesend 30 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. W. Lindemann spricht über Geschichte und Technik des Freiballons.

Eingegangen 14. April 1913.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Benz.

Anwesend 18 Mitglieder.

Der Vorsitzende berichtet über den Schutz gegen den Mißbrauch technischer Zeichnungen; ferner über Versuche, die er an einer schnellaufenden Kolbenpumpe der Firma Osenbrück & Co. in Hemelingen angestellt hat. An Zeichnungen wird zunächst die Konstruktion der Pumpe, ferner an Zeichnungen und an einem Modell die eigenartige Ausbildung der Ventile erläutert, die auch bei hohen Drehzahlen geräuschlos arbeiten. Das Ergebnis der Versuche ist folgendes gewesen:

	Förderhöhe m	Drehzahl	volum. Wirkungsgrad vH	mechan. Wirkungsgrad (einschl. Riemen) vH	
1)	96,49	269,05	95	78,54	
2)	54,44	284	96,02	71,08	(Kolben neu)
3)	33,52	286,07	96,05	71,09	(desgl.)
4)	34,86	295	97,04	75,02	(Kolben eingelaufen)
5)	4,07	291,05	98,04	—	

Eingegangen 14. April 1913.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 32 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Ingenieur Rosemann aus Mannheim (Gast) spricht über Verbrennungsmotoren und ihre Bedeutung für die Schiffahrt.

Eingegangen 11. April 1913.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Köster.

Anwesend 35 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Haßlacher, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. A. Hinz spricht über Abdampfverwertung.

Hr. E. Preuß spricht über Versuche über die Spannungsverteilung in gekerbten Zugstäben[1]).

[1]) s. Z. 1913 S. 664.

Eingegangen 4. und 8. April 1913.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Löhmann. Schriftführer: Hr. Laaser

Anwesend 38 Mitglieder, 12 Gäste und 1 Teilnehmer.

Hr. Weiskopf spricht über

Harthölzer[1]).

Die Versuche, Festigkeitszahlen für Harthölzer zu finden, wurden dadurch veranlaßt, daß verschiedene Anschauungen über die Festigkeit der in- und ausländischen Hölzer vorhanden waren, die sich in der Hauptsache auf Vermutungen stützten. Um hier brauchbare Unterlagen zu schaffen, wurden im Maschineningenieur- und im Bauingenieur-Laboratorium der Technischen Hochschule zu Hannover Versuche angestellt, die die Druck-, Zug- und Biegefestigkeit ermittelten. Verwendet wurden die Maschinen von Tarnogrocki und Schenk. Von inländischen Harthölzern wurde besonders die deutsche Eiche untersucht, und zwar milde deutsche Eiche mit engen Jahresringen und grobe deutsche Eiche mit weiten Jahresringen. Es hat sich gezeigt, daß diejenigen Eichenholzarten, welche für Tischlerarbeiten sowie für die Innenausrüstung von Eisenbahnwagen passen, sich für die Kastengerippe der Wagen nicht besonders eignen, es ist dies besonders die deutsche milde Eiche. Viel geeigneter ist hierfür die deutsche grobe Eiche, die eine bedeutend größere Festigkeit hat. Die russischen und japanischen Eichen haben eine besonders hohe Biegungsfestigkeit, sie brechen nicht kurz mit glattem, sondern mit langem faserigen Bruch, so daß sie erst nach und nach zerstört werden. Zum Vergleich wurden auch Versuche mit Pitch pine, australischer Eiche (Eucalyptus marginata) und Bongosi oder Eisenholz aus Kamerun angestellt. Die Festigkeit von Pitch pine hat sich als gleichwertig mit Eichenholz erwiesen, wenn es in möglichst harzreicher Beschaffenheit verwendet wird. Bei der australischen Roteiche sind im Durchschnitt weit höhere Festigkeitszahlen als bei Eiche gefunden worden, nämlich 500 bis 800 kg/qcm Biegungsfestigkeit. Das Kameruner Eisenholz (Bongosi) hat 1337 kg/qcm Biegungsfestigkeit ergeben, ein Wert, der wohl bei Holzuntersuchungen bisher noch nicht gefunden worden ist.

Von fast sämtlichen Untersuchungen sind Diagramme aufgenommen worden, welche im Lichtbild gezeigt werden und welche die Güte der einzelnen Holzarten gut beurteilen lassen. Auch die Proben selbst werden teilweise im Lichtbild vorgeführt, so daß man die eingetretene Formänderung erkennen kann. Ferner werden verschiedene Hartholzsorten und auch eine Anzahl aus den deutschen Kolonien stammende Hölzer ausgelegt.

Im wirtschaftlichen Teil des Vortrages weist der Redner auf die sehr hohen Einfuhrzahlen von Holz für das Deutsche Reich hin.

Deutschlands Ein- und Ausfuhr in rohen Bau- und Nutzhölzern.

Jahr	Einfuhr t	Wert ℳ	Ausfuhr t	Wert ℳ
1895	1 700 000	59 100 000	200 000	7 900 000
1900	2 600 000	76 200 000	180 000	9 300 000
1905	2 800 000	91 200 000	160 000	9 200 000
1910	3 400 000	113 700 000	170 000	6 000 000
1911	3 700 000	125 000 000	170 000	6 800 000

Die Einfuhr und Ausfuhr von Eichenholz für das Jahr 1911 betrug:

unbearbeitet oder lediglich quer bearbeitet:

Einfuhr aus Oesterreich-Ungarn	43 413 t
» » Europäisch-Rußland	88 094 »
» » andern Ländern	11 534 »
Ausfuhr	10 382 »

[1]) Der im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure in Berlin in ausführlicher Form gehaltene Vortrag ist wortgetreu in Glasers Annalen für Gewerbe- und Bauwesen 1913 Bd. 72 Nr. 858/860 unter dem Titel: Harthölzer für den Eisenbahnwagenbau enthalten; daselbst sind auch in Zahlentafeln und graphischen Darstellungen die wichtigsten Versuchsergebnisse angeführt.

längs gesägt, nicht gehobelt usw.:

Einfuhr aus Oesterreich-Ungarn	30 377 t
» » Europäisch-Rußland	10 892 »
» » den Vereinigten Staaten von Amerika	24 026 »
» » andern Ländern	3 565 »
Ausfuhr	10 807 »

Faßholz von Eichenholz:

ungefärbt und nicht gehobelt:

Einfuhr aus Oesterreich-Ungarn	7 087 t
» » Europäisch-Rußland	12 657 »
» » den Vereinigten Staaten von Amerika	19 009 »
» » andern Ländern	342 »
Ausfuhr	3 552 »

Welche Stellung Holz im Gesamtgüterverkehr der deutschen Eisenbahnen 1910 hatte, zeigt folgende Zusammenstellung:

Steinkohlen und Koks	120 817 664 t
gebrannte Steine	42 406 003 »
Braunkohlen (Briketts und Koks)	32 468 706 »
Erden	21 127 437 »
Holz	**19 855 801** »
Eisenerze	15 138 262 »
Düngemittel	13 512 101 »

Das Verhältnis der Kosten des Hartholzes ausschließlich Edelhartholz zum Verkaufspreis der fertigen Wagen ist sehr verschieden, beispielsweise:

Verkaufspreis eines	ℳ rd.	vH
vierachsigen D-Zugwagens ABC	39 000	—
Hartholzverbrauch	4 100	10,5
vierachsigen D-Zugwagens III. Klasse	37 000	—
Hartholzverbrauch	3 600	9,7
sechsachsigen Speisewagens	56 000	—
Hartholzverbrauch	2 700	4,8
preußischen Abteilwagens I./II. Klasse	19 000	—
Hartholzverbrauch	1 800	9,5
preußischen Abteilwagens III. Klasse	15 000	—
Hartholzverbrauch	2 200	14,7
preußischen Abteilwagens IV. Klasse	11 500	—
Hartholzverbrauch	1 700	14,8

Sitzung vom 7. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Löhmann. Schriftführer: Hr. Laaser.

Anwesend 70 Mitglieder, 28 Gäste und 2 Teilnehmer.

Hr. Meyer hält einen Vortrag: Reisebericht über Japan und seine Besitzungen.

Eingegangen 11. April 1913.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Scherer. Schriftführer: Hr. Braun.

Anwesend 31 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Professor Dr. Sieveking (Gast) spricht über die Erweiterung der Sinne durch Instrumente.

Eingegangen 10. und 14. April 1913.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1912.

Vorsitzender: Hr. Claßen. Schriftführer: Hr. Ullmann.

Anwesend 65 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über das abgelaufene Geschäftsjahr.

Hr. F. Hermann spricht über Humor in der technischen Reklame.

Sitzung vom 12. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Anders.

Anwesend 85 Mitglieder und 25 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Oskar Schramm, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Feix berichtet über den Schutz gegen den Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Hr. Künker, Ingenieur der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron (Gast), spricht über autogene Schneidverfahren.

Hr. Privatdozent Dr.-Ing. E. Preuß aus Darmstadt (Gast) spricht über die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren mit Hülfe des Mikroskopes.

Sitzung vom 12. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Anders.

Anwesend 70 Mitglieder und 20 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Fellenberg, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Schleifenbaum, Direktor bei Felten & Guilleaume, Carlswerk, A.-G., aus Mülheim (Gast), spricht über das Drahtseil, seine Fabrikation und Eigenschaften unter besonderer Berücksichtigung seiner Verwendung als Tragorgan für Hängebrücken.

Der Redner geht auf die geschichtliche Entwicklung des Drahtseiles ein, an der nach seiner Erfindung durch Bergrat Albert in Klausthal 1831 Theodor Guilleaume in hervorragendem Maße beteiligt war. An Stelle des Eisendrahtes trat bald der Gußstahldraht, und die runddrähtige und rundlitzige Form wurde für viele Verwendungszwecke durch die verschlossene, flachlitzige, mehrfach flachlitzige und dreikantlitzige ersetzt. Der Vortragende schildert die Entstehung des Drahtes zunächst auf warmem Wege aus dem Block im Walzwerk, dann auf kaltem Wege durch den Vorgang des Ziehens, wodurch der Draht in Verbindung mit einem besondern Härteverfahren seine wertvollen Eigenschaften, sehnige Struktur und hohe Festigkeiten (bis 300 kg/qmm) erhält. Der sorgfältig geprüfte Draht wird dann auf besondern Maschinen zur Litze und diese zum Seil geschlagen. Die Verwendungszwecke der Drahtseile sind außerordentlich vielseitig, sie werden je nach ihrer Konstruktion angewendet im Berg-, Schiff-, Hebezeuge- und Aufzugbau, für Transmissionen, als Lauf- und Zugseile für Berg- und Luftseilbahnen, bei Fähren und im Tauereibetrieb, als Zugseil bei Dampf- und Motorpflügen, im Luftschiff- und Flugzeugbau u. a. m.

Eine besondere Bedeutung hat das verschlossene Seil als Tragorgan für Hängebrücken erhalten. Die Verwendung des Stahldrahtes in seiner Vereinigung zum Kabel geschieht in Amerika unverseilt durch Nebeneinanderlegen von vielen Tausenden Eisendrähten hoch in der Luft, die dann umbündelt werden, während man in Europa und besonders auch in Frankreich spiralige in der Fabrik maschinell hergestellte Seile ausschließlich verwendet. Neuere Brücken mit deutschen Kabeln haben z. B. Prag, Langenargen, Passau und Kiel erhalten. Der Redner geht hier an Hand von Lichtbildern, Zeichnungen und Original-Kabelstücken eingehend auf die großen Vorteile der verschlossen spiraligen Konstruktion gegenüber der amerikanischen ein, die besonders beruhen:

1) in der eigenartigen Profilierung der Drähte und dem dadurch erreichten festen Gefüge des Ganzen;
2) in dem völligen Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit;
3) in der leicht überwachbaren maschinellen Herstellung;
4) in der Möglichkeit, Tragkabel mit Bruchfestigkeiten bis 1500 t auf der Zerreißmaschine eingehend zu prüfen und bis zum Bruch zu belasten;
5) in der äußerst einfachen Montage und der sicheren, vielfach bewährten Verankerung durch Seilköpfe.

Eingegangen 11. April 1913.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Günther.

Hr. Dipl.-Ing. Horn aus Solingen (Gast) spricht über Solinger Stahlwaren[1]).

Eingegangen 14. April 1913.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Gerkrath.

Anwesend 35 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Ingenieur B. Rosemann aus Mannheim (Gast) spricht über die Verwendung der Verbrennungsmotoren in der Schiffahrt.

Hr. Gerkrath berichtet über den Föttinger-Transformator und seine neuesten Anwendungsgebiete[2]).

---

[1]) s. Z. 1913 S. 913. [2]) Vergl. Z. 1913 S. 721 u. f.

Eingegangen 8. April 1913.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1913.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Hoffmann.

Der Vorsitzende berichtet über den Schutz gegen Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Hr. Bernstein spricht über Motorpflüge.

Sitzung vom 11. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Thieme.

Schriftführer: Hr. Roeber uud Hr. Hoffmann.

Anwesend 33 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Vigener spricht über Abdampfgewinnung und -verwertung unter besonderer Berücksichtigung einer Brown-Boveri-Anzapfturbine von 2500 KW.

Nach längeren theoretischen Ausführungen geht der Redner zu dem wirtschaftlichen Teile seines Vortrages über und gibt Versucbsergebnisse bekannt. Bei der Normalleistung von 2500 KW bei 9,5 at Ueberdruck, 350° C, 91 vH Vakuum beträgt der Dampfverbrauch für die KW-Stunde 6,95 kg. Bei 1250 KW beträgt er 7,775 kg. Der Einfluß des Vakuums äußert sich in 1 vH ± 91 vH Vakuum = ∓ 1,5 vH Dampfverbrauch.

Der geringste Dampfverbrauch liegt bei normaler Belastung, höchster zulässiger Dampftemperatur und höchstem erreichbarem Vakuum. Hierbei wird aber durchaus nicht der günstigste thermische Wirkungsgrad erreicht, da dieser nicht in der Ausnutzung des Dampfes in Arbeitsleistung, sondern auf möglichst großer Ausnutzung seines Wärmeinhaltes beruht. Der thermische Wirkungsgrad wächst vielmehr unter sonst gleichen Verhältnissen mit der Größe der Anzapfung. Ist er z. B. bei 0 kg Anzapfung 16,3, so ist er bei 6 t Anzapfung 38,3 und bei 12 t 52,5. Gewinnt man, wie es bei Gegendruckmaschinen der Fall ist, allen Dampf, nachdem er Arbeit geleistet hat, so erreicht man nahezu einen thermischen Wirkungsgrad von 100 vH. Diese Ausnutzungsmöglichkeit der Dampfwärme bei der Gegendruckdampfmaschine ist bei keiner andern Krafterzeugungsanlage vorhanden; so beträgt z. B. bei Verbundkondensationsmaschinen der thermische Wirkungsgrad nur 15 vH, bei Sauggasmaschinen 23 vH, bei Dieselmotoren 36 vH. Unter Berücksichtigung der thermischen Wirkungsgrade gestaltet sich daher der Kondensationsbetrieb 6- bis 8mal, der Sauggasmotorbetrieb 3 bis 4mal, der Dieselmotorbetrieb rd. 9mal so teuer wie der Gegendruckbetrieb. Auch die Höhe des Anzapfdruckes ist von bedeutendem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Der Redner erläutert die Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit einer Dampfturbine 1) von der Höhe der Anzapfung, 2) vom Anzapfdruck. Es gibt eine Grenze der Wirtschaftlichkeit, wenn nämlich die Dampfverbrauchsteigerung gleich der Dampfentnahme ist, danach ergibt sich die Kurve der Wirtschaftlichkeit als eine unter 45° durch den Nullpunkt gehende Gerade. Dann ist der Aufwand gleich dem Gewinn. Daher wird häufig aus dem Anzapfbetrieb keine Ersparnis erzielt. Bei geringer Entnahme, geringer Belastung und hohem Anzapfdruck ist einem gemischten Betriebe der Vorzug zu geben, der für Heizzwecke Frischdampf niedriger Spannung verwendet. Wie die thermische Ausnutzung des in die Turbine gegebenen Frischdampfes von der Höhe der Anzapfung und dem Anzapfdruck beeinflußt wird, zeigen zwei Versuche:

Anfangsdruck 9,5 at.

1) Anzapfmenge = 0,1 Frischdampf;

Anzapfdruck	0,5 at,	Ersparnis	an	Dampf	6,9 vH
»	1,5 »	»	»	»	4,6 »
»	2,5 »	»	»	»	3,5 »

2) Anzapfmenge = 0,5 Fischdampf,

Anzapfdruck	0,5 at,	Ersparnis	an	Dampf	24,2 vH
»	1,5 »	»	»	»	16,9 »
»	2,5 »	»	»	»	12,9 »

Der Redner bespricht schließlich verschiedene Bauarten von Dampfspeichern.

Eingegangen 11. April 1913.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Beck. Schriftführer: Hr. Lange.

Anwesend 28 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Reisner spricht über die Mittelstandspolitik und ihre Bedeutung für die Volkswirtschaft.

Eingegangen 11. April 1913.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 18 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Oppen aus Braunschweig (Gast) spricht über mechanische und magnetische Aufbereitung.

Bücherschau.

Syllabus of Mathematics. A symposium compiled by the Committee on the teaching of mathematics to students of engineering. Accepted by the Society for the Promotion of Engineering Education at the Nineteenth Annual Meeting held at Pittsburgh, Pa., June 1911. Office of the Secretary, Ithaca, N. Y. 1912. 140 S. 8°. Preis 75 c.

Vor drei Jahren habe ich in dieser Zeitschrift (Jahrgang 1910 S. 526) über die Versammlung der Society for the Promotion of Engineering Education berichtet, die am 30. und 31. Dezember 1907 in Chicago stattgefunden hat und in der auf Grund sorgfältiger Vorbereitungen die mathematische Ausbildung der Ingenieure in den Vereinigten Staaten von Nordamerika besprochen wurde. Für die weitere Behandlung der Frage wurde damals ein Ausschuß unter dem Vorsitz des Prof. Edward V. Huntington an der Harvard-University in Cambridge, Mass. gebildet, dessen 20 Mitglieder teils Hochschulprofessoren der Mathematik und der technischen Wissenschaften, teils praktische Ingenieure waren. Dieser Ausschuß hat den ihm übertragenen Bericht über den mathematischen Unterricht für Ingenieure an die inzwischen eingesetzte Internationale Mathematische Unterrichts-Kommission (IMUK) abgegeben[1]) und beschlossen, sich auf die Ausarbeitung eines Leitfadens der Prinzipien und Methoden der Mathematik für Ingenieure zu beschränken, der im Sommer 1910 im Entwurf vorgelegt und beraten werden sollte. Es kann nicht überraschen, daß die Durchführung dieser Aufgabe größere Schwierigkeiten bot und mehr Zeit in Anspruch nahm, als man geglaubt hatte. Schließlich sind zwei Gegenstände, die in dem ursprünglichen Plane für den Leitfaden enthalten waren, die Methoden der numerischen Berechnung und die elementare Mechanik, abgetrennt worden, und der vorliegende Syllabus enthält nur die elementare Mathematik (Algebra, Geometrie und ebene Trigonometrie), die analytische Geometrie und die Differential- und Integralrechnung. Nachdem auf der Jahresversammlung der Society zu Pittsburgh im Juni 1911 darüber ausführlich beraten worden war, ist der Syllabus nunmehr als ein schmuckes Bändchen von 140 Seiten herausgekommen; zu dem billigen Preise von 75 c., der lediglich die Druckkosten decken soll, ist er von dem Sekretär der Society, Prof. H. H. Norris an der Cornell-Universität zu Ithaca, N. Y., zu beziehen.

Als Anhang ist dem Syllabus ein Bericht über die Beratungen zu Pittsburgh beigegeben (S. 119 bis 133). Bei diesen sind weniger Einzelheiten als allgemeine Gesichtspunkte zur Sprache gekommen. Man war durchaus damit einverstanden, daß der Syllabus nicht etwa ein Lehrbuch sein soll, das den Professoren der Mathematik aufgenötigt wird, sondern eine kurze Zusammenstellung der mathematischen Hilfsmittel, die der Studierende beherrschen muß, wenn er die technischen Fachvorlesungen, insbesondere die Vor-

[1]) Ueber die Arbeiten der IMUK vergl. meinen Bericht Z. 1912 S. 188. Der Report on Mathematics in the technological schools of collegiate grade in the United States liegt jetzt vor und soll demnächst ebenfalls an dieser Stelle besprochen werden.

lesungen über Mechanik, mit Erfolg besuchen soll; für die Anordnung des Stoffes sind also methodische, nicht didaktische Grundsätze maßgebend gewesen. Auch die Auswahl des Stoffes fand im wesentlichen Zustimmung. Nur erhob sich ein heftiger Kampf um die komplexen Größen, die in dem vorgelegten Entwurf unberücksichtigt geblieben waren. Nicht die Mathematiker traten für die komplexen Größen ein, vielmehr die Elektroingenieure, was in der Heimat eines Charles Proteus Steinmetz freilich nicht zu verwundern ist, und diese haben es durchgesetzt, daß ein Abschnitt über komplexe Größen (S. 134 bis 136) hinzugefügt worden ist.

Ueber die drei ersten Abschnitte (S. 5 bis 46): Elementare Algebra, elementare Geometrie, ebene Trigonometrie ist nicht viel zu sagen. Die Absicht war, darin alle Tatsachen und Verfahren zusammenzustellen, die der Studierende sich zu seinem sicheren Eigentum gemacht haben muß, so daß er es nicht nötig haben sollte, in einem Buche danach zu suchen. Hierzu ist zu bemerken, daß man in Nordamerika an den Hochschulen mit einer Wiederholung der Elementarmathematik beginnt, schon um die großen Verschiedenheiten in der Vorbildung auszugleichen. Diese scheint vielfach zu wünschen übrig zu lassen; wenigstens wird in dem Syllabus darüber geklagt, daß viele der amerikanischen Elementarbücher zu viel Regeln enthielten, die den Schüler verwirrten und unnötig belasteten, während man doch danach streben sollte, wenige, allgemeine, leicht zu handhabende Regeln aufzustellen. Dem Umfange nach bleibt der dargebotene Stoff zurück hinter den Lehraufgaben des deutschen humanistischen Gymnasiums; allerdings zeigt die Erfahrung, daß bei den deutschen Studierenden am Anfang des Studiums, wenn das Militärjahr und das ganze oder halbe Jahr der praktischen Ausbildung dazwischengekommen ist, das noch vorhandene sichere mathematische Eigentum nicht selten unter der Grenze liegt, die im Syllabus gezogen wird.

Der Abschnitt über analytische Geometrie (S. 47 bis 74) bringt in 11 Kapiteln die wichtigsten Sätze aus der Lehre von den kartesischen Koordinaten, der geraden Linie, dem Kreise, der Parabel, Ellipse und Hyperbel, der Transformation der Koordinaten und der allgemeinen Gleichung zweiten Grades in x und y, der Systeme von Kegelschnitten und der Polarkoordinaten; im zwölften Kapitel wird auf drei Seiten die analytische Geometrie des Raumes gestreift. Dabei wird lediglich von den algebraischen Verfahren Gebrauch gemacht, also die Anwendung der höheren Analysis vermieden. Dieses Verfahren, das auch in Deutschland lange Zeit hindurch üblich gewesen ist und noch gegenwärtig an einer der Hochschulen konserviert wird, entspricht im wesentlichen dem Zustande des Unterrichtes an den amerikanischen Hochschulen. Es ist jedoch auch dort das Streben vorhanden, die analytische Geometrie in organische Verbindung mit der höheren Analysis zu bringen, wobei die graphische Darstellung funktionaler Beziehungen das vereinigende Element ist. In einem für Ingenieure bestimmten Leitfaden hätte vielleicht hervorgehoben werden sollen, warum gerade die Kegelschnitte und die Flächen zweiter Ordnung eine so wichtige Rolle in der Näherungsmathematik spielen, weil man nämlich, um eine Näherung zu gewinnen, in vielen Fällen die Maclaurinschen Entwicklungen bei den Gliedern zweiter Ordnung abbricht. Je mehr sich die technischen Wissenschaften verfeinern, um so häufiger werden die Fälle, in denen dieses verstümmelnde Verfahren nicht ausreicht und man die Näherungen der besondern Art der zu behandelnden Aufgaben anzupassen hat. Um so wichtiger wird damit für die Technik die Lehre von den höheren algebraischen und transzendenten Kurven, und es wird also auch der mathematische Unterricht nach dieser Seite weitergeführt werden müssen. Für spätere Auflagen des Syllabus ist demnach eine Ausgestaltung des Abschnittes über analytische Geometrie zu wünschen, wobei auch die analytische Geometrie des Raumes stärkere Berücksichtigung finden sollte.

Der dritte und letzte Abschnitt über Differential- und Integralrechnung (S. 75 bis 118) ist insofern unvollständig, als darin nur Funktionen einer Veränderlichen betrachtet werden; jedoch wird ein zweiter Teil über Funktionen von zwei und mehr Veränderlichen vorbereitet, der der bald zu erwartenden zweiten Auflage einverleibt werden soll.

Das erste Kapitel des dritten Abschnittes betrifft die graphische, numerische und analytische Darstellung von Funktionen durch Kurven, Tafeln und Rechnungsausdrücke. Bei der graphischen Darstellung könnte man vielleicht noch das zeichnerische Verfahren (mit der Hand) und das experimentelle Verfahren (mit Apparaten) unterscheiden, wobei allerdings die Grenze nicht scharf ist, wie das Beispiel des Kurvenlineals zeigt. Mit Recht wird bei der graphischen Darstellung betont, daß die Einheiten der beiden Skalen nicht einander gleich zu sein brauchen, vielmehr so zu wählen sind, daß man unter Benutzung des verfügbaren Raumes eine möglichst deutliche Darstellung des Zusammenhanges zwischen den beiden Veränderlichen erhält. Dagegen sind bei den Anwendungen auf die Geometrie die beiden Skalen kongruent; man arbeitet hier mit einem Lineal, dort mit zweien. Wenn den Studierenden dieser wesentliche Unterschied zwischen graphischer Darstellung und analytischer Geometrie nicht vollständig klar geworden ist, so haben sie bei den Anwendungen der Mathematik in den technischen Fächern häufig mit Schwierigkeiten zu kämpfen.

Dies zeigt sich besonders beim Differentialquotienten, und es wird mit Recht im zweiten Kapitel, das sich auf die Elemente der Differentialrechnung bezieht, auf diesen Punkt Gewicht gelegt, im Unterschied von den meisten deutschen Lehrbüchern, die gerade in dieser Hinsicht nicht genügen. In der Tat ist die beliebte geometrische Erklärung des Differentialquotienten als der trigonometrischen Tangente des Winkels, den die Kurventangente mit der Abszissenachse bildet, eben nur eine »geometrische«, aber keine graphische Erklärung. Bei der graphischen Darstellung, die in der ganzen Ingenieurwissenschaft die herrschende Rolle spielt, muß man vielmehr den Differentialquotienten durch die senkrechte Kathete des charakteristischen Dreieckes messen, dessen wagerechte Kathete vom Kurvenpunkt ausgeht und zur Länge die Längeneinheit der wagerechten Skala hat, und dessen Hypotenuse mit der Kurventangente zusammenfällt. Wie diese Regel für die praktische graphische Ermittlung des Differentialquotienten aus der graphischen Darstellung je nach den Umständen abzuändern, also das genannte charakteristische Dreieck durch gleichsinnig oder ungleichsinnig ähnliche Dreiecke zu ersetzen ist, das bildet einen überaus dankbaren Stoff für Uebungen in der Handhabung der Differentialrechnung, den sich kein Mathematiker an einer technischen Hochschule entgehen lassen sollte.

Auch manche andern Fingerzeige des Syllabus sind beachtenswert. So die scharfe Unterscheidung des »elementaren« Sinus eines Winkels in Gradmaß und des »höheren« Sinus eines Winkels in Bogenmaß, für die man leider dasselbe Zeichen verwendet. Die Gleichung

$$\frac{d \sin x^0}{d x^0} = \frac{\pi}{180^0} \cos x^0$$

verdiente in die deutschen Lehrbücher aufgenommen zu werden; sie erleichtert auch die Einführung des natürlichen Logarithmus.

In der Integralrechnung wird die Integration als Umkehrung der Differentiation (Kapitel III) von der Integration als Bildung eines Grenzwertes (Kapitel IV) scharf auseinander gehalten. Die verschiedenen Verfahrungsweisen, die man erfunden hat, um Integrale näherungsweise zu berechnen, sind wohl für den in Vorbereitung befindlichen Syllabus über numerisches Rechnen aufgespart worden. Daß der formalen Integration kein breiter Platz eingeräumt und ausdrücklich auf die Benutzung von Integraltafeln hingewiesen wird, ist durchaus zu billigen. In den Vereinigten Staaten scheinen die Tafeln von B. O. Peirce weit verbreitet zu sein. In Deutschland fehlt es gegenwärtig noch an einem solchen Werke, das die für die Anwendungen in Physik, Technik usw. wichtigen Integrale übersichtlich zusammenfaßt.

Den Schluß des dritten Kapitels bilden einige sehr einfache Differentialgleichungen; in Rücksicht auf die Bedürfnisse der Mechanik erscheint hier eine Erweiterung dringend geboten.

Die beiden letzten Kapitel V und VI sind Anwendungen der Differentialrechnung gewidmet, nämlich der Taylorschen Reihe und der damit eng zusammenhängenden Ermittlung

der Grenzwerte von Ausdrücken, die in unbestimmter Form erscheinen, sowie der Differentialgeometrie ebener Kurven. Anwendungen der Integralrechnung, zum Beispiel auf die Bestimmung der Länge krummer Linien, des Inhaltes ebener und gekrümmter Flächen, der Größe von Raumstücken, des Wertes von statischen und andern Momenten fehlen; auch hier ist wohl die Ergänzung in dem Syllabus über numerische Rechnung zu erwarten.

Ohne Zweifel wird die Fertigstellung der beiden in Aussicht gestellten Leitfäden über numerische Rechnung und elementare Mechanik erhebliche Arbeit und Zeit kosten, allein das tatkräftige Vorgehen der Society for the Promotion of Engineering Education bürgt dafür, daß auch diese Schwierigkeiten überwunden werden. Möge der Grundsatz des einträchtigen Zusammenwirkens von Vertretern der Mathematik, der Naturwissenschaften, der Ingenieurwissenschaften und der Ingenieurpraxis, dem die Society ihre großen Erfolge verdankt, auch in Deutschland wirksam sein, damit die großen Fragen des Hochschulunterrichtes, die uns gegenwärtig beschäftigen, zu einer glücklichen Lösung gelangen.

P. Stäckel.

Lehrbuch der technischen Physik. 1) Mechanik. 2) Wärmelehre. 3) Optik. Für den Gebrauch an technischen Mittelschulen und zum Selbststudium. Von Dipl.-Ing. Paul Müller. Berlin 1912, M. Krayn. 416 S. mit 341 Abb. und 1 Tafel. Preis geb. 6,50 *M.*

Der Verfasser hat das Tatsachenmaterial, soweit es für den physikalischen Unterricht an höheren Maschinenbauschulen in Frage kommt, sorgsam zusammengestellt und es in leicht verständlicher Weise erläutert, so daß das Buch für den beabsichtigten Zweck recht geeignet erscheint. Von der Behandlung von Maschinen, z. B. der Dampfmaschine, ist mit Recht abgesehen worden, weil diesen ja doch besondere Unterrichtsfächer gewidmet sind. Dagegen ist in mancher Beziehung über das übliche Maß hinausgegangen, z. B. werden der Entropiebegriff und das Temperatur-Entropie-Diagramm ausführlich behandelt. Manchmal ist auch zu viel gegeben: Der Abschnitt über Kältemaschinen hätte ganz gut auf eine grundsätzliche Besprechung der Wirkungsweise beschränkt werden können. Die zahlenmäßige Behandlung kann in einem Physikbuch doch nicht in richtiger Weise gebracht werden, überdies ist die durchgeführte Berechnung einer Kohlensäure-Kältemaschine falsch, da weder der Temperaturunterschied zwischen Sole und verdampfender Kohlensäure, noch die Ueberhitzung infolge der Kompression berücksichtigt sind.

Mit vollem Recht hat der Verfasser großen Wert auf die Beachtung der Dimensionen gelegt, und er ist aus diesem Grunde sogar von der üblichen Anordnung des Stoffes abgewichen. Dazu scheint mir eine Notwendigkeit nicht vorzuliegen, da auch bei der alten und bewährten Anordnung die sorgfältige Behandlung der Dimensionen nicht die geringsten Schwierigkeiten bereitet. Es dürfte nicht ganz leicht sein, dem Anfänger zu allererst die Gesetze des Flüssigkeitsdruckes klar zu machen und ihm, dessen Raumvorstellung noch wenig geübt ist, die Wirkungsweise der Gädeschen Quecksilberluftpumpe zum Verständnis zu bringen. Doch kann sich der Lehrende leicht von der Reihenfolge des Buches unabhängig machen, ohne auf das dargebotene Material verzichten zu müssen. Der Lernende wird dem Verfasser für die vielen zahlenmäßig durchgerechneten Beispiele dankbar sein, die ihm die sichere Beherrschung des Stoffes sehr erleichtern werden. Wertvoll wäre auch ein Hinweis auf die Bestimmung der Fehlergrenze bei physikalischen Messungen gewesen. Das Buch wird sich bei seinen Vorzügen sicher viele Freunde erwerben.

M. Krause.

Der Eisenbau. Ein Hülfsbuch für den Brückenbauer und Eisenkonstrukteur von Luigi Vianello. In zweiter Auflage umgearbeitet und erweitert von Dipl.-Ing. Karl Stumpf. München und Berlin 1912, R. Oldenbourg. 687 S. mit 526 Abb. Preis geb. 20 *M.*

Die zweite Auflage des in Fachkreisen sehr geschätzten Werkes schließt sich in Form und Inhalt eng an die erste Auflage an. Die Neubearbeitung erstreckt sich hauptsächlich auf Ergänzungen und Berichtigungen; so sind in den Abschnitten über statische bestimmte Systeme die Einflußlinien eingehender behandelt, die Ausführungen über die Knicksicherheit einfacher und vergitterter Stäbe durch die Aufnahme der Arbeiten von Müller-Breslau ergänzt worden. Der achte Abschnitt »Praktische Angaben« ist in vielen Punkten durch Angabe von Belastungsannahmen, zulässigen Spannungen nach den neuesten Bestimmungen berichtigt worden. In diesem Abschnitt sind auch die Arbeit von Müller-Breslau über parabelförmige Einflußlinien sowie die dazu gehörigen Zahlentafeln für die preußischen Lastenzüge, die die Untersuchung statisch unbestimmter Systeme bedeutend vereinfachen, aufgenommen worden. Dagegen sind die Abschnitte über Mathematik und Mechanik sowie die Normalprofil-Tafeln, die in jedem Taschenbuch zu finden sind, fortgelassen. Dem Werke, das seit einigen Jahren auf dem Büchermarkte fehlte, ist weiteste Verbreitung zu wünschen.

Schleusner.

Dieselmotoren. Von Ing. G. Supino, Assistent für Verbrennungsmotoren an der Technischen Hochschule Mailand. Ins Deutsche übertragen von Dipl.-Ing. **Hans Zeman.** Mit 188 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. Preis 8 *M.*

Das vorliegende Handbuch will über Konstruktion, praktische Betriebswerte und ausgeführte Anlagen der Dieselmotoren Aufschluß geben und Fragen behandeln, die bis jetzt noch nicht im Zusammenhang dargestellt worden sind. Diese Aufgabe ist, soweit sie die normalen ortfesten Dieselmotoren betrifft, in recht geschickter Weise gelöst; das Buch wird daher dem Fachmann willkommen sein.

Im ersten Teil finden sich die Arbeitsverfahren der Rohölmotoren beschrieben an Hand schematischer Figuren, die dem Anfänger das Verständnis erleichtern. Es folgt eine sehr knapp gehaltene altbekannte Behandlung des thermischen Prozesses, sowie die Berechnung der Zylinderabmessungen unter Annahme eines mittleren Druckes. Hier sei die Bemerkung erlaubt, daß statt des »effektiven thermischen Wirkungsgrades« das gut eingeführte Wort »Gesamtwirkungsgrad« beibehalten werden sollte, um Verwechslungen zu vermeiden.

Der zweite und wichtigste Teil bespricht die Elemente der ortfesten Motoren unter Vermeidung von Festigkeitsrechnungen. Bei der Behandlung großer Maschinen dürfte die sich mehrende Verwendung eigentlicher Kreuzköpfe mit Führungen eingehend gewürdigt werden. Hervorzuheben ist die eigenartige Behandlung der Regelung.

Für eine nachfolgende Auflage ist die Erweiterung des Abschnittes Steuerungen zu empfehlen, ferner sind die Neuerungen im Bau von Brennstoffventilen zu ergänzen, damit sich das Werk zu einer Konstruktionslehre für Rohölmotoren entwickeln kann.

Der dritte Teil enthält wertvolle Bemerkungen über Betriebsverhältnisse.

P. Ostertag.

Berechnung von Behältern nach neueren analytischen und graphischen Methoden. Für Studierende und Ingenieure und zum Gebrauch im Konstruktionsbureau. Bearbeitet von Dr.-Ing. Th. Pöschl, Dozent an der Technischen Hochschule in Graz und Dr.-Ing. Karl von Terzaghi, Ingenieur in San Francisco. 80 S. mit 34 Abb. Berlin 1913, Julius Springer. Preis 3 *M.*

Die genaue Untersuchung von Behälterwänden führt zu Differentialgleichungen vierter Ordnung, die nur in gewissen Fällen lösbar sind. Für gleichbleibende Wanddicke gibt Müller-Breslau eine Lösung, während Reißner Behälter mit linear veränderlicher Wanddicke behandelt. Der Verfasser des analytischen Teiles bringt nun eine Behandlung der Aufgabe nach dem Verfahren des Göttinger Physikers Ritz, das beliebige Querschnittsformen zu untersuchen gestattet; die Aufgabe wird als Variationsproblem behandelt, wonach die Differentialgleichung die notwendige Bedingung dafür ist, daß ein bestimmtes Integral einen kleinsten Wert annimmt. Zur angenäherten Lösung dieser Aufgabe wird für die gesuchte Funktion w_n eine Reihe von Polynomen P_n in der Form

$$w_n = a_1 P_1 + a_2 P_2 + \ldots + a_n P_n$$

angesetzt, wo die Werte P so gewählt sind, daß sie den Grenzbedingungen genügen; die Werte a_n stellen in gewissem Sinne statisch unbestimmbare Größen dar; denn wenn man den Ausdruck für w_n in den Ausdruck für die Formänderungsarbeit A einsetzt und die Gleichungen weiter entwickelt, erhält man als Bedingungsgleichungen

$$\frac{\partial A}{\partial a_1} = 0, \quad \frac{\partial A}{\partial a_2} = 0 \ldots\ldots$$

Das Rechenverfahren wird an mehreren Beispielen durchgeführt.

Im zweiten Teile wird die zeichnerische Behandlung der Aufgabe erläutert, die angewendet wird, wenn die Wanddicke nicht als Funktion der Tiefe auftritt, wenn das Hookesche Gesetz nicht mehr gilt, oder wenn die Druckzunahme nicht in linearer Abhängigkeit von der Tiefe steht. Die Lösung stützt sich auf den Mohrschen Satz über die elastische Linie; die ganze Untersuchung hat Aehnlichkeit mit den Untersuchungen von Vianello über Knickfestigkeit und von Föppl über Beanspruchung von Stäben auf elastischer Unterlage.

Das kleine Werk, das den Ingenieur mit einem der fruchtbarsten Hülfsmittel zur Behandlung schwieriger Aufgaben aus der Elastizitätslehre bekannt macht, verdient weiteste Verbreitung.

Schleusner.

Differential- und Integralrechnung. Infinitesimalrechnung für Ingenieure, insbesondere auch zum Selbststudium. Von W. Koestler und M. Tramer. Erster Teil: Grundlagen. 484 S. mit 221 Abb. und 2 Taf. Berlin 1913, Julius Springer. Preis 13 ℳ, geb. 14 ℳ.

Die Verfasser, von denen der eine ein Schweizer Diplom-Ingenieur ist, stellen sich auf den Standpunkt, daß der Techniker von heute die Grundlagen der höheren Analysis von Grund auf beherrschen muß, soll er imstande sein, die mathematischen Hülfsmittel in seinem Berufe fruchtbringend zu verwerten. Sie haben sich daher bemüht, die Schwierigkeiten, die sich einer strengen Grundlegung der Infinitesimalrechnung entgegenstellen, sorgfältig herauszuschälen, um dann darzulegen, wie sie zu beheben sind. Die Darstellung ist infolgedessen vielfach recht abstrakt ausgefallen und geht gelegentlich in die Breite.

Eine weitere Eigenart des vorliegenden Bandes liegt in der Ausführlichkeit, womit die Diagrammdarstellungen für funktionale Zusammenhänge behandelt worden sind. Die zahlreichen Beispiele, die hier beigebracht werden, sind sämtlich der Ingenieurpraxis entnommen.

Der vorliegende Band ist sicher eine interessante Erscheinung, der man in den Kreisen der Ingenieure weiteste Verbreitung wünschen möchte. Ob aber die Ingenieure zum Studium eines so umfangreichen Werkes, dessen erster Band nur die Grundlagen der Infinitesimalrechnung bringt, die nötige Zeit finden werden, erscheint mehr als zweifelhaft.

Berlin.

E. Jahnke.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Untersuchung der Kohlenwasserstofföle und -Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe. Von Dr. D. Holde. 4. Aufl. der »Untersuchung der Mineralöle und Fette«, s. Z. 1910 S. 901. Berlin 1913, Julius Springer. 596 S. mit 117 Abb. Preis 18 ℳ.

Die Aenderung des Titels ist durch die wesentlich ausführlichere Behandlung des Steinkohlenteeröles bedingt. Neu eingefügt ist der Abschnitt »Heizwertbestimmung«, ein kurzer Abschnitt über physiologische Eigenschaften der Erdöle, Nomenklatur der Bitumina. Erweitert wurden außer den Abschnitten Steinkohlenteer, Asphalt, Erdwachs auch verschiedene Abschnitte über die Fettindustrie, insbesondere Härtung der Fette, Glyzerin, Oelfarben, Kitte, Lacke.

Kostenberechnungen für Ingenieurbauten. Begründet von G. Osthoff. 7. Aufl. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Scheck. Leipzig 1913, Otto Spamer. 914 S. Preis 25 ℳ.

Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus. In fünf Bänden. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dr. L. Graetz. Bd. IV. Liefrg. 1. Leipzig 1913, Johann Ambrosius Barth. 270 S. mit 178 Abb. Preis 10 ℳ.

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. Verhandlungen aus dem Jahre 1912. Bericht über die 53. Jahresversammlung in München vom 25. bis 27. Juni 1912. München 1913, R. Oldenbourg. 698 S. mit 7 Taf. und 133 Abb.

Schriften des Verbandes Deutscher Diplom-Ingenieure. IX. Die Baumwollspinnerei und -weberei in ihrer bautechnischen und maschinellen Entwicklung. Von Dr.-Ing. G. Baum. Berlin 1913, M. Krayn. 198 S. mit 168 Abb. und 1 Mustertafel. Preis 3 ℳ.

Widerstandsmomente. Trägheitsmomente und Gewichte von Blechträgern nebst numerisch geordneter Zusammenstellung der Widerstandsmomente von 59 bis 113930, zahlreichen Berechnungsbeispielen und Hülfstafeln. Bearbeitet von B. Böhm und E. John. 2. Aufl. Berlin 1913, Julius Springer. 182 S. Preis 12 ℳ.

Elektrische Kranausrüstungen der Siemens-Schuckert Werke nach 25jähriger Entwicklung. Teil I: Motoren und Apparate. Berlin 1913, Julius Springer. 74 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 3 ℳ.

Problemi di traffico urbano e ferrovie metropolitane agli Stati Uniti. Von R. Norsa. 111 S. mit 52 Abb. Preis 1,5 L.

Die Gefahren des Bergbaues und ihre Bekämpfung. Festrede zur Kaisergeburtstagsfeier der Königl. Bergakademie Berlin, gehalten am 27. Januar 1913. Von Dr. L. Tübben. Berlin 1913. 31 S.

Der internationale Maschinenmarkt zu Breslau und die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens in den Jahren 1864 bis 1913. Festschrift, aus Anlaß des 50. Internationalen Maschinenmarktes herausgegeben vom Landwirtschaftlichen Verein zu Breslau, verfaßt von Prof. Dr. C. Luedecke. Breslau 1913. 39 S. mit 5 Abb.

Praktische Röntgenphysik. Von J. Rosenthal. Leipzig 1913, Johann Ambrosius Barth. 40 S. mit 9 Abb. und 2 Taf. Preis 3 ℳ.

Sonderabzug aus dem Lehrbuch der Röntgenkunde von Prof. Dr. H. Rieder und Dr. J. Rosenthal, Bd. 1.

Die Abhitzkessel. Eine Darstellung der Dampferzeugung mittels Abwärme von Oefen und Hochofengichtgasen. Von F. Peter. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 174 S. mit 54 Abb. Preis 8 ℳ.

Cours élémentaire de machines marines, à l'usage des élèves des écoles pratiques d'industrie se destinant aux équipages de la flotte et de candidats au brevet de 2e classe des mécaniciens de la marine marchande. Von E. Oudot. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 204 S. mit 132 Abb. Preis 4,50 F.

University of Illinois bulletin. Bd. X. No. 16. Bulletin No. 64: Tests of reinforced concrete buildings under load. Von A. N. Talbot und W. A. Slater. 104 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 50 c.

Les sourciers et leurs procédés. La Baguette, le Pendule. Von H. Mager. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 314 S. mit 107 Abb. Preis 4,50 F.

Im eigenen Hause nicht teurer als in einer Mietswohnung. Von F. Flur. 5. Aufl. Wiesbaden 1910, Westdeutsche Verlagsgesellschaft m. b. H. 40 S. mit 50 Ansichten und Grundrissen. Preis 1 ℳ.

Münchener volkswirtschaftliche Studien. Herausgegeben von L. Brentano und W. Lotz. 123. Stück: Die Kupferhüttenindustrie. Ein Beitrag zu dem Problem der industriellen Standortsverteilung. Von E. David. Stuttgart und Berlin 1913, J. G. Cottasche Buchhandlung Nachfolger. 177 S. Preis 4,50 ℳ.

Sammlung Göschen. Nr. 353: Die Entwicklung der sozialen Frage. Von Dr. F. Tönnies. 2. Aufl. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschen. 160 S. Preis 90 ₰.

Preußisches Gewerbesteuer-Gesetz. Berlin 1913, L. Schwartz & Comp. 46 S. Preis 1 ℳ.

Gasanalytische Methoden. Von W. Hempel. 4. Auflage. Braunschweig 1913, Friedr. Vieweg & Sohn. 427 S. mit 167 Abb. Preis 11 ℳ.

Das Buch enthält zunächst eine eingehende Beschreibung der von dem Verfasser erfundenen Apparate und deren Handhabung. Im zweiten Teile sind die für die Analyse wichtigsten Eigenschaften der einzelnen Gase besprochen. Der 3. Teil enthält eine Anleitung zur Untersuchung der Rauchgase, des Leuchtgases, des Azetylengases, der Gase, die bei der Schwefelsäurefabrikation und Elektrolyse auftreten, der atmosphärischen Luft und einige andre gasometrische Verfahren. Da die Gase, deren Untersuchung am häufigsten vorkommt, den Brennstoffen entstammen, so ist ein einfaches kalorimetrisches Verfahren zur Bestimmung des Heizwertes der letzteren mitgeteilt.

Hochofen-Begichtungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von F. Lilge. Berlin 1913, Julius Springer. 240 S. mit zahlreichen Abbildungen und 15 Tafeln. Preis 22 ℳ.

Die Anwendung hoher Drücke bei chemischen Vorgängen und eine Nachbildung des Entstehungsprozesses der Steinkohle. Von Dr. F. Bergius. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 58 S. mit 4 Abb. Preis 2,80 ℳ.

Schriften des Verbandes deutscher Diplom-Ingenieure. X: Seehafenentwicklung unter besonderer Berücksichtigung des Hamburger Hafens. Von M. F. Arndt. Berlin 1913, M. Krayn. 58 S. mit 3 Abb. und 9 Tafeln. Preis 3 ℳ.

Unterrichtsbriefe zur Einführung in die höhere Mathematik, enthaltend: Stereometrie, Trigonometrie, Analysis, Analytische Geometrie der Ebene, Differential und Integral in Gesprächsform zum Selbstunterrichte und für solche, die beim Erlernen der Mathematik Schwierigkeiten haben (alle Beispiele und Aufgaben sind mit Erklärungen und vollständiger Ausrechnung versehen). Von C. G. Weitzel. 2. bis 5. Lieferung. Wien und Leipzig 1913, A. Hartlebens Verlag. S. 33 bis 160 mit vielen Abbildungen. Preis der Lieferung 50 ₰.

Der Kraftwagen und seine Beziehungen zur Straße vom Standpunkte des Straßeningenieurs. Von F. Loewe. Eine Ergänzung seines Lehr- und Handbuches »Straßenbaukunde«. Wiesbaden 1913, C. W. Kreidels Verlag. 31 S. mit 4 Abb. Preis 1,30 ℳ.

Die rumänische Petroleum-Industrie. Von B. Szilasi. Nach einem am 26. Februar 1913 im K. K. österreichischen Handels-Museum gehaltenen Vortrag. Wien, Berlin, London 1913, Verlag für Fachliteratur. 24 S. Preis 1 ℳ.

Erinnerungen an Adolf Slaby. Von M. Krause. Berlin 1913, Julius Springer. 23 S. mit einem Portrait. Preis 60 ₰.

Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und -kessel. Ergänzungsband: Schiffsturbinen. Von Dr. G. Bauer und O. Lasche unter Mitwirkung von E. Ludwig. 2. Auflage. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 442 S. mit 254 Abb., zahlreichen Tabellen und 6 Tafeln Preis 15 ℳ.

Bibliothek der gesamten Technik. 218. Bd.: Bearbeitung der Metalle in Maschinenfabriken durch Gießen, Schmieden, Schweißen, Härten und Tempern. Von E. Preger. 2. Auflage. Leipzig 1913, Dr. Max Jänecke. 355 S. mit 355 Abb. Preis 6,80 ℳ.

Gesammelte Reden und Vorträge von Heinrich Caro Von A. Caro. Leipzig 1913, Otto Spamer. 231 S mit einem Portrait. Preis 4 ℳ.

Taschenbuch für Feuerungstechniker. Anleitung zur Untersuchung und Beurteilung von Brennstoffen und Feuerungsanlagen. Von Dr. F. Fischer. 7. Auflage. Leipzig 1913, Alfred Kröner. 292 S. mit 56 Abb. Preis 3,60 ℳ.

Der Mensch und die Erde. Von H. Kraemer. 2. Gruppe, Lieferung 174 bis 179. Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart 1913, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis der Lieferung 60 ₰.

Wasser als Hülfsmittel in Haus und Gewerbe — die städtischen und gewerblichen Abwässer, ihre Reinigung und Beseitigung — die freischwebenden (planktonischen) Tier- und Pflanzenwesen in unsern Süßwasserbecken — Fischzucht.

Lehrbuch der Eisen- und Stahlgießerei. Für den Gebrauch beim Unterricht, beim Selbststudium und in der Praxis. Von B. Osann. 2. Auflage. Leipzig 1913, Wilhelm Engelmann. 580 S. mit 675 Abb. und 5 Tafeln. Preis 19 ℳ.

Licht und Beleuchtung. Eine gemeinverständliche Studie über künstliche Lichtquellen mit besonderer Berücksichtigung von Gaslicht und elektrischer Beleuchtung. Von G. Ehrig. Leipzig 1913, Wilhelm Engelmann. 98 S. mit 100 Abb. Preis 2,80 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Stein- und Braunkohlenvorräte des Deutschen Reiches. Von Böker. (Glückauf 5. Juli 13 S. 1045/58*) Vorläufige Mitteilungen über die Vorräte an bauwürdigen Kohlen auf Grund der Ermittlungen durch die Kgl. Geologische Landesanstalt. Verteilung auf die einzelnen Teufenstufen. Schluß folgt.

Die verschiedenen Bauarten von Wetteranzeigern. Von Forstmann. Schluß. (Glückauf 5. Juli 13 S. 1058/63*) Von den dargestellten Bauarten ist keine dauernd im Betrieb verwendet worden.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Krafterzeugung industrieller Werke. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Juni 13 S. 120/22*) 200 pferdige Dampfmaschinen- und Dampfheizanlage einer Lederfabrik. Forts. folgt.

Ueber das Abblasen von Dampfkesseln. Von Hopf. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Juli 13 S. 327/29*) Wenn die zulässige Anreicherung des Kesselwassers an Salzen erreicht ist, wird eine bestimmte Wassermenge abgeblasen und durch die Speisepumpe die abgeblasene und die für die Verdampfung nötige Wassermenge ersetzt. Während dieser Zeit liegt der Salzgehalt unter dem zulässigen Wert und steigt allmählich wieder auf den Grenzwert, so daß der Kessel wieder abgeblasen werden muß.

Die Abdampf- und Zweidruckturbinen. Von Röder. (Z. Turbinenw. 30. Juni 13 S. 277/84*) Untersuchung für Düsenregelung bei Frischdampfbetrieb und bei gemischtem Betrieb. Vorausbestimmung des Dampfverbrauches unter verschiedenen Betriebsverhältnissen. Nachprüfung auf Grund von Messungen.

Geard turbines. Von Inglis. (Engng. 4. Juli 13 S. 25*) Schaubilder der Meßergebnisse von Geschwindigkeitsprüfungen an drei 865 t-Frachtdampfern.

Kondensationsanlagen ohne Luftpumpen. Von Josse. (Z. Turbinenw. 30. Juni 13 S. 273/77*) Arbeitsvorgang in der Wasserstrahl- und der Dampfstrahl-Luftpumpe. Düsenstrahlpumpen und Schleuderluftpumpen. Leistungsfähigkeit beider Bauarten. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Le chemin de fer des Alpes Bernoises. Von Dantin. (Génie civ. 5. Juli 13 S. 181/88* mit 1 Taf.) Lageplan der Lötschbergbahn. Höhenplan, Tunnelbauten, Brücken. Ausrüstung.

Schaulinien der Dampfverteilung bei Verbundlokomotiven. Von Kölsch. Schluß (Organ 1. Juli 13 S. 233/35*) Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaubildern.

Die auf der internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911 gezeigten Eisenbahnwagen. Von Neubert. Forts. (Glaser 1. Juli 13 S. 1/5*) Uebergangseinrichtungen an den D-Zugwagen der Preußisch-Hessischen Staatsbahnen. Riemenlose Metallrahmen-Fenster, Bauart Pintsch.

Rail failures and their chief causes. Von Wickhorst. (Iron Age 26. Juni 13 S. 1536/38*) Bilder von gerissenen Schienen. Statistik vom Jahre 1911. Ursachen. Mittel zur Abhülfe.

Versuche mit Eisenbetonschwellen und die »Asbeston«-Schwelle von R. Wolle. Von Kühl. (Organ 1. Juli 13 S. 229/33* mit 1 Taf.) Zusammenstellung von verschiedenen Ausführungen. Versuchs- und Betriebsergebnisse. Die Schwelle von R. Wolle enthält eine Masse, worin Nägel und Schrauben befestigt werden können. Versuchsergebnisse.

Eisenhüttenwesen.

Ein neuzeitliches Gasumsteuerventil für Regenerativöfen. Von Reitmeister. (Stahl u. Eisen 3. Juli 13 S. 1108/12*) Die Glocke hat eine doppelte durch Wasserkühlung gegen Durchbrennen gesicherte Scheidewand und ist mit dem Gasregelventil so verbunden, daß dieses beim Heben und Senken der Glocke geschlossen und wieder geöffnet wird.

Ueber den heutigen Stand der Tiefofenfrage. Von Schruff. (Stahl u. Eisen 3. Juli 13 S. 1104/08*) Bau und Vorteile der fahrbaren Ausgleichgruben. Geheizte und ungeheizte Gruben. Gruben mit kreisrundem und mit vieleckigem Querschnitt. Auswechselbarer Tiefofen. Schluß folgt.

Elektrische Walzenstraßenantriebe. Von Hahn. (ETZ 3. Juli 13 S. 759/62*) Umkehrblockstraße von 1100 mm Walzen-Dmr. und 2750 mm Ballenlänge für 4 t-Blöcke auf dem Werk des Hoerder Vereines. Zum Antrieb dient ein Elektromotor der Siemens-Schuckert Werke von 10270 PS mit einem Ilgner-Umformersatz. Schluß folgt.

A new electrically driven sheet mill. (Iron Age 26. Juni 13 S. 1529/32*) Das am 1. Juni vollendete Walzwerk der Apollo Steel Co. in Apollo, Pa., enthält 8 Straßen für Schwarz- und Weißblech, die von einem 1400 PS-Elektromotor für 2300 V vermittels

eines Räderpaares von 762/6100 mm Dmr. angetrieben werden. Auf der Motorwelle sitzen zwei schwere Stahlguß-Schwungräder, deren Umfangsgeschwindigkeit 50 m/sk beträgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ermittlung der Einflußlinien für mehrfach statisch unbestimmte Brückenträger. Von Arnstein. (Beton u. Eisen 1. Juli 13 S. 238/44*) Untersuchung mehrfach statisch unbestimmter Steifrahmen und Bogenkonstruktionen. Schluß folgt.

A direct method of designing columns. Von Paaswell. (Eng. News 26. Juni 13 S. 1332/33*) Die Formel $\sigma = \frac{P}{F} + \frac{Mh}{2J}$ wird nach F aufgelöst und die Beziehung zwischen w, h und F für verschiedene Querschnitte in Schaulinien dargestellt.

Engerer Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. Von Bernhard. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Juli 13 S. 1085/92*) Uebersicht über die eingesandten Arbeiten. Entwurf der MAN, von Grün & Bilfinger und Karl Moritz. Forts. folgt.

Zum Bau der Walchebrücke in Zürich. Von Loeber. (Schweiz. Bauz. 5. Juli 13 S 5/9* mit 1 Taf.) Die 4,6 m breiten und 21,75 m langen Senkkästen für die Brückenpfeiler bestehen aus Eisenbeton Bewehrungspläne.

Elektrotechnik.

Verteilung elektrischer Energie über große Gebiete. Von Klingenberg. Forts. (ETZ 3. Juli 13 S. 765/69*) Die verschiedenen Formen der Isolatoren. Befestigung der Masten im Erdboden. Erdungsseile. Forts. folgt.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Albrecht. Forts. (Schweiz. Bauz. 5. Juli 13 S. 1/5*) Das Kraftwerk enthält zehn Francis-Turbinen von je 2200 PS bei 6 m Nutzgefäll und zwei Erregerturbinen. Grundriß des Maschinenhauses. Selbsttätige Rechenreiniger. Ausbildung der Fischpässe. Forts. folgt.

Hochspannungsanlagen von mehr als 100000 V in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Schwartzkopff. Forts. (Glaser 1. Juli 13 S. 5/11*) Beschreibung des Kraftwerkes Great Western Power Co. in Kalifornien und der Hydro-Electric Power Commission in Ontario. Forts. folgt

Beitrag zur Mastenberechnung bei Verwendung von Hängeisolatoren. Von Grünholz. (El. u. Maschinenb., Wien 6. Juli 13 S. 576/80*) Berechnung der Spannungen infolge von Isolatorausschlägen. Beispiel.

Erd- und Wasserbau.

The new Gladstone dock at Liverpool. (Engng. 4. Juli 13 S. 4/11* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 12. Juli 13.

Barge canal locks at Lockport, N. Y. Von Low. (Eng. Rec. 14. Juni 13 S. 661/63*) Die nutzbare Länge der beiden Schleusen beträgt je 94,55, ihre Breite 13,75 m. Einzelheiten des Unterhauptes. Bauausführung.

Die Eisenbetonkonstruktionen der Schleppzugschleusen bei Hohensaaten. Von Berging. (Beton u. Eisen 1. Juli 13 S. 229/32*) Die Länge der Schleuse zwischen den Häuptern beträgt 215 m, die nutzbare Kammerbreite 19 m. Die Last der oberen Böschung und der Erddruck werden durch eine wagerechte Platte aus Eisenbeton aufgenommen, die durch zwei Reihen von Eisenbetonpfählen getragen wird. Die Kammersohle ist darunter mit einer Böschung 1 : 2 hochgeführt und auf der Rückseite durch eine Eisenbeton-Spundwand, die mit der Platte verbunden ist, abgeschlossen. Das Böschungspflaster ist aus roh bearbeiteten, 300 mm dicken Elbsandsteinen mit Böschung 1 : 1 hergestellt. Bauvorgang.

Electrical equipment of Charles River locks. (El. World 21. Juni 13 S. 1355/61*) Die Schleusen des 10,8 km langen Schiffahrtweges von Boston Harbor nach Watertown, deren größte rd. 106 m lang und rd. 13,6 m breit ist, werden von insgesamt 52 Elektromotoren von 1/4 bis 150 PS bedient. Schaltbretter. Schaubilder der Arbeitzeiten.

Gießerei.

Elektrische Formmaschinen. Von Lohse. (Gießerei-Z. 1. Juli 13 S. 402/11*) Formmaschinen der Badischen Maschinenfabrik in Durlach mit ständig in einer Richtung umlaufenden Antriebmaschinen. Wendeplatten- und Doppelformmaschinen der Gießereimaschinenfabrik Kirchheim-Teck. Schluß folgt.

Ueber Stahlformguß. Von Geilenkirchen. (Gießerei-Z. 1. Juli 13 S. 411/14) Die Beeinflussung des Stahlgefüges beim basischen und sauern Verfahren im Martin- und Tiegelofen. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Der moderne Flaschenzug in Werkstattbetrieben. Von Wintermeyer. Schluß. (Dingler 5. Juli 13 S. 419/22*) Flaschenzüge von Weiler mit ausrückbarem Lastkettenrad, von Schlösser & Feibusch und von Wilhelmi. Laufkatze der Brown Hoisting Mach. Co., Motorflaschenzug von Schindler & Co., Weyermann, Gebr. Bolzani u. a. m.

Heizung und Lüftung.

Doppelfenster als Heizkörper. Von Fichtl. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Juni 13 S. 115/17) Für die Fensterheizung kommt nur die Umluftheizung in Frage. Untersuchung der Vorgänge. Schluß folgt.

Elektrische Heizung im Maschinenbau. Von Schulz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Juli 13 S. 1092/1101*) Bisherige Verbreitung der elektrischen Heizung im Maschinenbau. Grundlagen und Leistungen. Ausgestaltung der Heizkörper. Darstellung von Heizvorrichtungen für Flüssigkeiten und Luft. Anwärmen von Maschinenteilen.

Hochbau.

Neuere Hallen- und Rahmenkonstruktionen in Eisenbeton. Von Haimovici. Forts. (Beton u. Eisen 1. Juli 13 S. 233/36*) Die zweischiffige Wagenhalle der Leipziger Straßenbahn in Reudnitz ist rd. 100 m lang, 19,7 m breit und 6,5 bis 9 m hoch. Die Binder haben 5,58 m Abstand voneinander. Bewehrung eines Binders. Die zweischiffige Halle in Dölitz ist 100 m lang und 32 m breit.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Selbsttätiger Kreiselwipper. Von Steg. (Glaser 1. Juli 13 S. 18*) Die Wagen werden von einer Stelle aus auf die einzelnen Wipper verteilt, laufen auf einem Gefälle selbsttätig in die Wipper und nach ihrer Entleerung zu einer Kettenbahn für leere Wagen.

Hulett-Entlader und ihre Verwendbarkeit in Deutschland. Von Borchers. (Stahl u. Eisen 3. Juli 13 S. 1089/1103*) Der Reisebericht gibt einen Ueberblick über die amerikanischen Hulettschen Erz-Verladeanlagen mit 10-, 15- und 17 t-Greifern am Oberen See und kommt zu dem Schluß, daß in Zukunft auch der Erzverkehr in Deutschland diese großen und rasch arbeitenden Anlagen erfordern und daß sich die Bauart der Erzdampfer ihnen anzupassen haben wird.

Landwirtschaftliche Maschinen.

The Royal Agricultural Society's show. (Engineer 4 Juli 13 S. 10/12*) Uebersicht über den Umfang der dritten Ausstellung in Bristol. Motorpflug von John Fowler. Dampfmotorwagen, Ueberhitzer von Marshall, Sons & Co. Oelmotoren von Ruston, Proctor & Co. Ltd. Schluß folgt.

Luftschiffahrt.

Technischer Rückblick auf den Prinz Heinrich-Flug 1913. Von Béjeuhr. Schluß. (Dingler 5. Juli 13 S. 422/24*) Beschreibung der verschiedenen Flugmaschinen.

Maschinenteile.

Beitrag zur Berechnung mehrfach gelagerter Wellen. Von Winkel. Schluß. (Dingler 5. Juli 13 S. 424/28*) Lösung der Gleichungen mit Hülfe der T-Momente.

Geräuschlose Zahnketten. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 30. Juni 13 S. 449/52*) Kette der Westinghouse Eisenbahn-Bremsen-Gesellschaft, von Brampton Brothers Ltd., Wipperman jun. der Gesellschaft für Metallindustrie usw.

Meßgeräte und -verfahren.

Die experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades. Von Riehm. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Juli 13 S. 1101/08*) Auszug aus dem in Zeitschriftenschau vom 12. Juli 13 erwähnten Aufsatz.

Ueber die Prüfung von Nietungen während ihrer Herstellung. Von Schlesinger. (Werkst.-Technik 1. Juli 13 S. 387/90*) Darstellung der Nietprüfvorrichtung von Jöllenbeck und Schuch, München, die den Druckverlauf, den höchsten Druck, die Dauer des höchsten Druckes und den Arbeitsverlauf während der Schicht aufzeichnet.

Metallbearbeitung.

74-in. centre motor-driven screw-cutting break lathe (Engng. 4. Juli 13 S. 16 mit 1 Taf.) Die mit 2 Elektromotoren von 60 und 15 PS ausgerüstete schwergebaute Drehbank von John Hetherington and Sons ist für die Bearbeitung von Schiffsdampfturbinen bestimmt. Ansichten der Maschine.

Die Bearbeitung von Kegelrädern mit Schraubenzähnen. Von Schiebel. (Werkst.-Technik 1. Juli 13 S. 395/97*) Aufzeichnung des Zahnprofiles. Herstellung der Räder mittels Fingerfräsers.

Selbsttätige Zahnradschleifmaschine. Von Voegeli. (Werkst.-Technik 1. Juli 13 S. 390/93*) Ausführliche Beschreibung der in Zeitschriftenschau vom 2. Dez. 11 erwähnten Maschine.

Making and testing bevel driving gears. (Am. Mach. 28. Juni 13 S. 949/52*) Zum Befördern der zu härtenden Teile in das Bad und zum Herausheben werden Druckluftaufzüge verwendet. Prüfen der Räder für Motorwagengetriebe.

Electric welding and motor rejuvenation. (El. Railw. Journ. 21. Juni 13 S. 1102/05*) Kosten des elektrischen Schweißverfahrens in der Werkstatt der Third Avenue Ry. in New York. Verfahren beim Umbau älterer Bahnmotoren.

Elektrisches und autogenes Schweißen und Schneiden in Gießereien und andern Betrieben. Von Cramer. (Gießerei-Z. 1. Juli 13 S. 397/402*) Uebersicht über die verschiedenen Verfahren und neueren Ergebnisse. Forts. folgt.

Fehler der Vernickelung, ihre Ursachen und Beseitigung. Von Barth. (Werkst.-Technik 1. Juli 13 S. 393/94*) Zusammenstellung einiger Verfahren zur Feststellung der Fehler mit Hülfe der in jeder Werkstatt vorhandenen Hülfsmittel. Grundsätze für eine fehlerlose Vernickelung.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Wirtschaftlichkeit des Lastkraftwagens. Von Jaenichen. (Motorw. 30. Juni 13 S. 446/48) Vergleichende Berechnung der Wirtschaftlichkeit eines 5 t Lastkraftwagens von Gebr. Stoewer und eines mit zwei Pferden bespannten Lastwagens zur Beförderung von Mahlgut auf einer 14 km langen Strecke. Die Berechnung erstreckt sich auf den Zeitraum eines Jahres.

A method of obtaining high production. Von Schell und Chance. (Am. Mach. 5. Juli 13 S. 985/87*) Erfahrungen beim Herstellen von Motorwagenachsen. Schaubilder über die Geschwindigkeiten und Leistungen der Arbeitsstähle.

Machining the Ford cylinders. Forts. Von Colvin. (Am. Mach. 5. Juli 13 S. 971/76*) Bohrmaschinen für Schraubenlöcher. Vielfach-Bohrmaschinen. Fräsmaschinen. Ausgießen der Wellenlager. Herstellen der Schmiernuten. Prüfen der Motoren. Einlaufen.

Pumpen und Gebläse.

Kreiselpumpen im Dienste von Feuerlösch- und Lenzbetrieben zu Lande und zu Wasser. Von Klauke. (Motorw. 30. Juni 13 S. 443/46* mit 1 Taf.) Daimler-Motorwagen mit zweistufiger und vierstufiger Kreiselpumpe von 2200 Uml./min, Bauart Nagel & Kaemp, mit Leistungen von 1500 und 1000 ltr/min bei 70 bis 80 m Druckhöhe. Motorboot mit dreistufiger Kreiselpumpe derselben Bauart, die 1000 ltr/min auf 100 m fördert. Hafenlöschboot mit vier Kreiselpumpen für 1000 bis 4000 ltr/min bei 100 bis 25 m Höhe.

Schiffs- und Seewesen.

Coupling for cruising turbines. Von Yarrow. (Engng. 4. Juli 13 S. 26/27*) Vorschläge für Vorrichtungen zum Umschalten der Turbinen auf schnelle und langsame Fahrt. Mit Hülfe einer zwischen die Maschinen geschalteten Trommel mit Gewinde wird festgestellt, ob die beiden umzuschaltenden Maschinen gleiche Umlaufzahl haben, da sich das Gewinde bei ungleicher Umlaufzahl nach rechts oder links dreht und bei Gleichheit stillsteht.

Experiments on »suction« or interaction between passing vessels. Von Gibson und Thompson. (Engng. 4. Juli 13 S. 22/24*) Die Untersuchungen wurden mit einer 96 t-Dampfjacht und einem 2,6 t-Motorboot ausgeführt, die beide je eine Schraube hatten. Darstellung der Ergebnisse. Größe der Momente und anziehenden Kräfte. Folgerungen für Schiffszusammenstöße usw.

Seil- und Kettenbahnen.

Improvements to a cable road in Seattle. (El. Railw. Journ. 21. Juni 13 S. 1108/09*) In Seattle, Wash., ist die Antriebskraftmaschine durch einen 500 PS-Drehstrom-Induktionsmotor für 2200 V ersetzt worden. Betrieb der Bahn. Zeichnung des Antriebes.

Straßenbahnen.

Der elektrische Prüfstand der Stuttgarter Straßenbahnen. Von Loercher. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juli 13 S. 388/90*) Als Bremsverfahren im Prüfstand ist die elektrische Abbremsung mit Stromrückgewinnung nach der Leonard-Schaltung gewählt. Schalttafel und Schaltplan.

Unfallverhütung.

Sicherheitsvorrichtungen bei Förderung auf schiefer Ebene. Von Freystedt. Schluß. (Sozial-Technik 1. Juli 13 S. 241/43*) Die Sicherheitsvorrichtung, Bauart Freystedt, ist eine Rücklaufbremse mit Fanghaken, die in beiden Fahrrichtungen wirksam und an das Zugseil angeschlossen sind.

Neue Sicherheitseinrichtungen auf dem Gebiete der Holzbearbeitung. Von Grey. (Sozial-Technik 1. Juli 13 S. 244/47*) Durch die Schutzvorrichtungen von Chr. Braun, Waiblingen, wird das Werkstück selbsttätig gegen das Werkzeug gedrückt. Schutzvorrichtung für Abrichthobel- und Fräsmaschinen. Schieber der Bielefelder Maschinenfabrik für Späneabsaugeanlagen.

Die Wirkung des elektrischen Starkstromes auf den menschlichen Körper und erste Hülfe bei elektrischen Unfällen. Von Gerbis. (ETZ 3. Juli 13 S. 762/64*) Die wichtigsten Folgen der Starkstromwirkung auf den menschlichen Körper werden dargelegt und die Hülfsmittel gezeigt, die der Laie als erste Hülfe sofort anzuwenden hat.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The working fluid of internal-combustion engines. Von Clerk. (Engng. 4. Juli 13 S. 28/31*) Bericht über die Ergebnisse einiger von der British Association veranlaßter zusammenfassender Untersuchungen über die inneren Vorgänge in der Gasmaschine. Temperaturen. Forts. folgt.

Machining the Petter crude oil engine. Von Chubb. (Am. Mach. 5. Juli 13 S. 977/80*) Arbeitsverfahren der 500 Arbeiter beschäftigenden Fabrik von Petters, Ltd., die Zweitakt- und Viertaktmotoren in 40 Größen und Bauarten herstellt. Prüfen der Maschinen. Prüfergebnisse.

Schiebermotor oder Ventilmotor. Von Dürr. (Motorw. 30. Juni 13 S. 457/59) Erörterung der baulichen Eigenart sowie des Verhaltens der beiden Bauarten im Betrieb. Wirtschaftlichkeit.

Wasserkraftanlagen.

Eine große Schnelläuferturbine. Von Thoma. (Z. Ver. deutsch. Ing. 12. Juli 13 S. 1108/11*) Die völlig neu entworfene Zwillings-Stirn-Turbine von Briegleb, Hansen & Co. für das Kraftwerk Pretao in Brasilien leistet 3000 PS bei 17 m Gefäll und 300 Uml./min. Einzelheiten. Rohrleitung.

Wasserversorgung.

Concrete pipe and overflow basins for distributing irrigation water. Von Mills. (Eng. Rec. 14. Juni 13 S. 652/53*) Bewässeranlage in Kalifornien für 101200 ha; das Wasser wird in Zementrohren unter Druck auf das Gelände geführt und läuft durch senkrecht hochgeführte Rohre ab.

Herstellung und Betrieb der Enteisenungsanlage des Wasserwerkes Elze der Stadt Hannover. Von Kellner. (Gesundhtsing. 5. Juli 13 S. 493/501*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von 24000 cbm eingerichtet; ferner sind vorhanden: vier Koksrieselkammern von je 60 qm Fläche, acht Filterkammern von je 150 qm nutzbarer Fläche und ein Reinwasserbehälter von rd. 1000 cbm Fassungsraum. Bau- und Betriebskosten.

Werkstätten und Fabriken.

Queens engineering works, Bedford. (Engineer 4. Juli 13 S. 4/5* mit 1 Taf.) Grundriß, Ansichten und allgemeine Beschreibung der Fabrik von W. H. Allen, Son & Co., Ltd., in der Dampfmaschinen, Kreiselpumpen, Ventilatoren, Dynamos und Hülfsmaschinen für Schiffe hergestellt werden.

Rundschau.

Umkehrwalzwerk, Bauart Lamberton, mit durchlaufender Antriebmaschine. In der letzten Versammlung des Iron and Steel Institute machte A. Lamberton bemerkenswerte Mitteilungen über ein neuartiges Duowalzwerk, Abb. 1 bis 3, bei dem die Umkehr der Walzrichtung abweichend vom Bisherigen nicht durch Umsteuern der Antriebmaschine erreicht wird; vielmehr läuft diese dauernd in derselben Richtung um und dreht die beiden Walzen *a* durch die übliche Vermittlung eines Kammwalzenpaares *b* ebenfalls stetig in einem Sinne. Die Walzen sind aber nicht fest, sondern in einem Rahmen *c* gelagert, der sich in dem ringförmigen Walzwerkständer *d* um 180° hin und her drehen läßt. Auf diese Weise ist es möglich, die Lage der beiden Walzen zu vertauschen, so daß sich jede abwechselnd oben und unten befindet. Damit wird jedesmal auch die Walzrichtung umgekehrt. Die Drehung um 180° besorgt ein Zahnrad *e*, das in einen Zahnkranz des scheibenförmigen Rahmens eingreift und durch eine mittels Druckwasserkolbens hin und her geschobene Zahnstange angetrieben wird. Von der alten Bauart weicht auch die Lage der Kammwalzen ab, die gewöhnlich übereinander, hier aber nebeneinander angeordnet sind, wodurch günstigere Verhältnisse beim Verstellen der Spindeln erreicht werden. Dagegen ist die dargestellte Anordnung des Elektromotors mit Zahnradübersetzung kein wesentlicher Bestandteil der Erfindung von Lamberton. Der Zweck der Erfindung ist, die hohen Kosten der Walzwerke mit Umkehrmotor, besonders bei elektrischem Betrieb, zu umgehen und auch die Mängel der Triostraßen, die in der Anwendung von Hebetischen und in Schwierigkeiten der Kalibrierung bestehen, zu vermeiden. Weiter bietet die stetige Vertauschung der Walzen den Vorteil, daß man auf das Umwenden des Walzgutes zur Vermeidung einer Nahtbildung z. B. beim Walzen von Schienen verzichten kann. Die Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1]) bemerkt unter Anerkennung des eigenartigen Gedankens Lambertons,

[1]) vom 22. Mai 1913.

Abb. 1 bis 3. Umkehrwalzwerk, Bauart Lamberton.

daß die Einführung einer weiteren Bewegung innerhalb des Walzengerüstes mit Mißtrauen anzusehen sei, da sie die Gelegenheit zum Verschleiß und zu Stößen vermehre. Demgegenüber sei die Verlegung der notwendigen Bewegungen bei den Triostraßen auf Hebetische vorteilhafter. Da die Walzen bei der neuen Bauart nicht nachstellbar gemacht werden können, sei ihre Verwendung im Blockwalzwerk ausgeschlossen. Aus demselben Grunde würde man bei Walzwerken für schwere Träger usw., deren Vorgerüste die Nachstellbarkeit brauchten, nicht mit der bisherigen Anzahl von Gerüsten auskommen.

Lamberton hat zunächst in einem englischen Hüttenwerk ein Schienenwalzwerk aus zwei Vorgerüsten und einem Fertiggerüst für eine wöchentliche Erzeugung von 5000 t errichtet, das im Sommer in Betrieb kommen soll.

Kohlen- und Zuckertransportanlage. Die in Abb. 4 dargestellte Förderanlage wurde von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg für die Nestlé & Anglo Swiss Condensed Milk Co. in Rotterdam gebaut. Die insgesamt etwa 105 m lange Fahrbahn mit zwei Kurven wird an der Wasserseite von einem viereckigen Turme gestützt und endigt hier in einem mittels einer Handwinde hochklappbaren Ausleger von 7,5 m Ausladung. Die Anlage dient dazu, die zu Schiff ankommenden Zuckersäcke oder Kohlen nach den betreffenden Lagern zu befördern. Aus diesem Grunde mußte in der Bahn eine Drehweiche angeordnet werden, die durch Seilzug vom Fußboden aus bedient wird. Die eigentliche Katzenlaufbahn besteht aus einem I-Eisen, auf dessen Unterflansch die mit verkleidetem Führerstande versehene Einschienen-Laufkatze fährt. Entsprechend ausgebildete Drehgestelle gestatten der Katze ein leichtes und sicheres Durchfahren der Weiche und der Kurven. Das Hubwerk ist auf dem kräftigen schmiedeisernen Katzenrahmen angeordnet, während die sämtlichen Steuervorrichtungen in dem vorerwähnten vollständig geschlossenen Führerhäuschen in handlicher und

Abb. 4. Förderanlage in Rotterdam.

übersichtlicher Weise untergebracht sind. Die Drehweiche ist durch elektrische Blockierung gesichert, so daß ein versehentliches Einfahren in die offene Weiche ausgeschlossen ist und damit ein Abstürzen der Katze sicher verhütet wird. Die Katze von 1600 kg Tragfähigkeit ist sowohl mit Kippgefäßen von je 1,5 cbm Fassungsvermögen, als auch mit Pritschen zum Fortschaffen von Zuckersäcken ausgerüstet. Die Hubhöhe beträgt 17 m, die Hubgeschwindigkeit 15 m/min und die Fahrgeschwindigkeit 11 m/min.

Die Dauerbrand-Effektbogenlampe. Zur Beleuchtung von Fabriken führt sich als neue elektrische Starklichtquelle mehr und mehr die Dauerbrand-Effektlampe ein. Diese Bogenlampe vereinigt die hohe Lichtstärke und Lichtausbeute der Flammenbogenlampen mit der langen Brenndauer der Dauerbrandlampe; sie ist infolgedessen außerordentlich wirtschaftlich und hauptsächlich für öffentliche Beleuchtung und Beleuchtung von Fabrikbetrieben mit hohen Räumen geeignet. Der Fortschritt gegenüber den bisher üblichen Flammenbogenlampen liegt in der langen mit einem Kohlenpaar zu erreichenden Brenndauer von 60 bis 150 st. Dadurch werden die Unterhaltungskosten für die Lampe, Kosten für Kohlenstifte, Reinigung und Bedienung auf $^1/_2$ bis $^1/_4$ der bisherigen Unterhaltungskosten herabgedrückt. Da die Lampe im Stromverbrauch etwa der bisher üblichen offenen Flammenbogenlampe für weißes Licht gleichkommt, so stellen sich die gesamten Betriebskosten der neuen Dauerbrand-Effektlampe günstiger als bisher. Dazu kommt noch die Annehmlichkeit, daß die Lampe nur selten, etwa wöchentlich einmal, bedient zu werden braucht.

Abb. 5.

Zu dieser neuen Gattung von Bogenlampen gehört die Dia-Lampe der Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch bei Leipzig. Diese Lampe ist für Gleichstrom und Wechselstrom ausgebildet, hat bei Gleichstrom eine Brenndauer von etwa 50 bis 80 st, bei Wechselstrom eine solche von 100 bis 150 st. Die Lichtstärken für die untere Halbkugel betragen bei Gleichstrom 2000 bis 4000 HK, bei Wechselstrom 1250 bis 2500 HK; der spezifische Leistungsverbrauch ist bei Gleichstrom mit 0,22, bei Wechselstrom mit etwa 0,27 W/HK einschließlich Vorschaltung anzunehmen. Die Lichtfarbe ist weiß oder weiß mit schwach gelblichem Ton. Das Licht wird in die Breite ausgestrahlt, Abb. 5. Die Lampe hat bei Gleichstrom eine Lampenspannung von 42 V und wird zu zweien an 110, zu vieren an 220 V in Reihe geschaltet. Die Wechselstromlampe wird mit 40 V Lampenspannung für die gleichen Schaltungen geliefert und ferner noch mit 55 V für Einzelschaltung an 110 V, Zweischaltung an 165, Dreischaltung an 220 V.

Die Lampe, Abb. 6, ist ähnlich wie die gewöhnliche Differentiallampe für Reinkohlen aufgebaut. Ein Lampenteller *b* trägt das Regelwerk *a* und das Gestänge *c* für die Kohlenhalter. In Abb. 6 ist das Regelwerk der Wechselstromlampe dargestellt, bei dem sich eine Motorscheibe *d* zwischen den Polen eines Hauptstrom-Regelmagneten *e* und eines Nebenschlußregelmagneten *f* dreht und ihre Drehung durch ein Laufwerk *g* auf die Kohlenhalter überträgt. Das Regelwerk der Gleichstromlampe ist ebenfalls ein Differential-Regelwerk, und zwar mit stehend angeordneten Solenoiden und Schwinghebel.

Die Lampenarmatur besteht aus zwei Teilen: einem Oberteil aus Metall, das an den Lampenteller angehängt wird, und einem Unterteil, bestehend aus den Glasglocken mit oberem und unterem Glockenstutzen, der an das Oberteil der Armatur angehängt und durch Exzenterverschlüsse dicht angepreßt wird. Die Wechselstrom-Lampe ist ganz von der Außenluft abgeschlossen; die Gleichstromlampe erhält durch eine kleine Oeffnung etwas Luftzufuhr. Der von den Kohlen erzeugte Brennstaub setzt sich in dem Armaturoberteil an, während die Glasglocken trotz der langen Brenndauer praktisch frei von Beschlag bleiben. Die verwendeten Kohlen sind Homogen-Effektkohlen, d. h. Kohlen mit starkem Zusatz von Leuchtsalzen.

Abb. 6. Dia-Lampe.
Maßstab 1 : 7,5.

Eine Sondereinrichtung der Dia-Lampe ist das Bedienungssignal. Am Lampenteller ist ein auf größere Entfernung sichtbares Signal angebracht, das, je nach der Betriebzeit einstellbar, etwa 7 bis 17 st vor beendigtem Kohlenabbrand ausgelöst wird und in die wagerechte Stellung herumklappt. Der Lampenwärter braucht also die Lampen nicht herabzulassen, um zu sehen, ob die Kohlen in der Lampe noch genügend lang sind, sondern braucht nur die Lampen mit neuen Kohlen zu versehen, bei denen das Signal herumgeklappt ist. Beim Kohleneinsetzen richtet sich das Signal selbsttätig wieder auf.

Leutzsch, Mai 1913. Heyck.

Nebenprodukten- und Bienenkorböfen in der englischen Kokerei-Industrie. Gelegentlich der Veröffentlichung über die Koksofenanlage der United States Steel Corporation in Gary[1]) ist in dieser Zeitschrift auf die mangelhafte Ausnutzung der Kohlen in den amerikanischen Kokereien hingewiesen worden. Nach der Statistik des Jahres 1911 sind in den Vereinigten Staaten nur 22 vH der erzeugten Koksmenge in Nebenpro-

[1]) s. Z. 1913 S. 214 und 286.

duktenöfen, d. h. also unter wirtschaftlicher Ausnutzung der Koksofengase, der Rest von 78 vH ist in den unwirtschaftlich arbeitenden Bienenkorböfen gewonnen worden. In Deutschland kennt man die Bienenkorböfen überhaupt nicht mehr. Dagegen verkokt das dritte der in Betracht kommenden großen Kohlenländer, nämlich Großbritannien, ebenfalls einen recht erheblichen Teil seiner Kohlen noch immer in Bienenkorböfen. Nach einer Angabe in The Iron Age[1]) lagen die Verhältnisse im Jahre 1911 dort folgendermaßen:

Anzahl der Bienenkorböfen	14 300
tägliche Kokserzeugung eines Ofens	2 t
jährliche Erzeugung aller Oefen (in 300 Tagen)	5,577 Mill. t
gesamte verkokte Kohlenmenge bei 65 vH Ausbringen	8,58 » »
Anzahl der Nebenproduktenöfen	6524
tägliche Kokserzeugung eines Ofens	5 t
jährliche Erzeugung aller Oefen (in 360 Tagen)	8,22 Mill. t
gesamte verkokte Kohlenmenge bei 70 vH Ausbringen	11,74 » »

Daraus geht hervor, daß Großbritannien gegenwärtig noch nicht 60 vH seiner Koks in modernen Oefen erzeugt und daß ihm Deutschland ähnlich wie den Vereinigten Staaten von Amerika auf diesem Gebiete der wirtschaftlichen Verwertung seiner Bodenschätze ganz erheblich voraus ist.

Das Veeh-Luftschiff unternahm am 8. Juli d. J. seine ersten Versuchsfahrten von Düsseldorf aus. Das Luftschiff ist nach den Patenten der deutschen Luftschiffwerft G. m. b. H. unter Zugrundelegung der Gedanken des Ingenieurs Paul Veeh und des Flugzeugkonstrukteurs Wittenstein erbaut und soll die Vorzüge der starren und der unstarren Bauart miteinander verbinden, ohne die Nachteile mit in Kauf zu nehmen. Die beiden Antriebmotoren von je 130 PS sind in dem mit Stoff umkleideten Kiel, der durch Stahlrohre seine Form erhält, untergebracht; die Stände für die Führer, Fahrgäste, Betriebstoffe usw. befinden sich auch im Kiel. Durch das Fehlen von Gondeln wird so der Luftwiderstand auf das geringste Maß beschränkt. Die Motoren treiben je zwei seitlich angebrachte Luftschrauben mit hölzernen Flügeln an. Die Länge des Luftschiffes beträgt 80 m bei 13 m Dmr. und 8000 cbm Gasinhalt. Da der Luftschiffkörper selber 6480 kg wiegt, verbleiben für Nutzlast 2600 kg.

Das Wasserkraftwerk der Edertalsperre, dessen Maschineneinrichtungen der Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig in Auftrag gegeben worden sind, wird zwei Francis-Doppelspiralturbinen für 3900 PS und hohes Gefälle, sowie zwei Turbinen für 2900 PS und niedriges Gefälle erhalten. Die genannte Firma hat bereits die für die Anlage erforderlichen 24 durch Oeldruck betätigten Talsperrenschieber von 1350 und 1500 mm l. W. geliefert und auch den Auftrag für die Turbinen der Wasserkraftanlage Dörverden a. d. Weser erhalten. Diese Maschinen sind insofern recht bemerkenswert, als sie einen äußeren Durchmesser von 4,8 m haben und somit wohl die räumlich größten bisher in Deutschland ausgeführten Turbinen sind.

Große Ausstellung Düsseldorf 1915. Die im Jahre 1915 in Düsseldorf veranstaltete Ausstellung soll neben einer Kunstausstellung in sieben Gruppen den Fortschritt der Kultur des letzten Jahrhunderts vor Augen führen, wobei die Industrie-Gruppe die Hauptrolle spielen dürfte. Die Ausstellung soll, soweit sie nicht die Kunst und einige Sondergebiete behandelt, durchaus den Charakter einer großen Industrie-Ausstellung tragen entsprechend ihrer Vorgängerin im Jahre 1902.

Die Ausstellung bedeckt rd. 550 000 qm Fläche, erstreckt sich längs des Rheines und umfaßt einen Teil des Hofgartens ähnlich wie im Jahre 1902, übertrifft aber das damalige Gebiet noch um etwa 50 000 qm. Die Gruppe »Industrie und Gewerbe« umfaßt acht Abteilungen: Maschinenwesen, Bergbau- und Salinenwesen, Eisen, Metalle, Fertigwarenindustrie, Textilindustrie, Nahrungs- und Genußmittel, Handwerk, Gewerbe und Kunstgewerbe. Eine besondere Gruppe soll für Armee und Marine geschaffen werden, eine weitere für den Verkehr. Es besteht ferner die Absicht, neben den modernen Errungenschaften ein geschichtliches Bild der Entwicklung der einzelnen Zweige der Technik zu geben.

Verfahren von Gilbreth zur Beobachtung von Arbeitsbewegungen. In der Zeitschrift für praktischen Maschinenbau[2]) wird ein Verfahren von Frank B. Gilbreth beschrieben, das dazu dient, die einzelnen Handgriffe und Bewegungen eines Arbeiters zu studieren, die beim Arbeiten aufgewandten Zeiten zu bestimmen und auf Grund der Ergebnisse z. B. die günstigste Anordnung der Bedienhebel an einer Werkzeugmaschine zu ermitteln. Gilbreth befestigt mit Hülfe eines isolierten Ringes kleine Glühbirnen an den Händen des Arbeiters, die von einer kleinen Batterie gespeist werden, aber nicht dauernd brennen, sondern durch einen Unterbrecher in bestimmten kurzen Zeitabschnitten ein- und ausgeschaltet werden. Darauf wird der Arbeitsvorgang mit einer Stereoskopkamera, die nicht nur die Quer-, sondern auch die auf die Kamera zu laufenden Bewegungen wiedergibt, photographiert und ist auf den Platten in Form von Linienzügen erkennbar. Da die Lampen nicht ununterbrochen brennen, so erscheinen die Linienzüge nicht als gleichmäßige Striche, sondern punktiert, und da der Zeiteinheit immer eine bestimmte Anzahl solcher Punkte entspricht, die von der Einstellung des Unterbrechers abhängt, so kann man an der Hand der Aufnahmen nicht nur die Anzahl, Aufeinanderfolge, Richtung usw. der einzelnen Handbewegungen feststellen, sondern auch mit ziemlicher Genauigkeit ihre Zeitdauer. Das Verfahren hat sich auch bei der Untersuchung der Bewegung von Maschinenteilen und besonders bei selbsttätigen Maschinen bewährt, deren richtiges Arbeiten man damit leicht prüfen und nachweisen kann.

Erfahrungen mit eisernen Eisenbahnschwellen in Amerika werden in der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]) aus dem Betriebe der Bessemer- und Lake Erie-Bahn, der großen Erzschleppbahn von Conneaut am Erie-See nach Pittsburg, mitgeteilt. Hier ist die überhaupt in Amerika am meisten verwandte Carnegie-Schwelle verlegt. Die Carnegie-Schwelle hat I-Querschnitt, der untere breitere Flansch mißt gewöhnlich 203, der obere schmälere 116 mm, der Steg ist 140 mm hoch. Das Gewicht beträgt 30 kg/m und das der ganzen Schwelle bei einer Länge von 2580 mm 77,4 kg. Die auf der genannten Bahn verlegten Schwellen wiegen 32 kg/m und insgesamt je 82 kg. Die Schienen werden am oberen Flansch der Schwelle mit Schraubenbolzen und Klemmplatten befestigt. Im ganzen sind 1,5 Mill. solcher Schwellen verlegt worden. Der Betrieb auf der 227 km langen zweigleisigen Erzschleppbahn ist ungewöhnlich schwer und lebhaft. Die maßgebende Steigung beträgt in der Richtung nach Pittsburg (Erzverkehr) 6 vT, in der entgegengesetzten (Kohlenverkehr) 7,5 vT. Die Bahn überschreitet sechs Wasserscheiden und hat im Jahre 1911 rd. 13 Mill. t befördert. Fahrplanmäßig verkehren täglich 56 Erz- und Kohlenzüge, 4 Orts-Güterzüge und 8 Personenzüge. Die Lokomotiven, wovon immer zwei einen Zug befördern, wiegen je 300 bis 350 t. Das Ladegewicht der Wagen beträgt 50 t, die Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge 32 bis 48 km/st. Die ersten 1200 eisernen Schwellen sind im Jahre 1904 verlegt worden und liegen noch heute im Gleis, im ganzen hat man 430 km Haupt- und Nebengleise damit ausgerüstet. Von den älteren Schwellen, die nur 76 kg wiegen, kommen 14 auf je 9,914 m Gleislänge, später hat man 20 auf 10,05 m verlegt. Zuerst schnitt man die Stege an den Schwellenenden ab und bog die Flanschen um 90° um, um den Schwellen einen besseren Halt im Bettungskörper zu geben. Doch hat sich das als unnötig in der zur Bettung verwandten Kohlenschlacke erwiesen. Die Löcher in den Schwellen werden gestanzt, die Spurerweiterung mit Hülfe verschieden geformter Klemmplatten hergestellt. Auf jede Schwelle entfallen gewöhnlich zwei Schraubenbolzen, nur in den Krümmungen kommt ein dritter für die Außenseite hinzu. Lockerungen der Muttern, Spurerweiterungen oder -verengungen sind selten wahrgenommen worden, auch das Wandern der Schienen war gering, was man auf die große Reibung zwischen der Klemmplatte und dem Schienenfuß zurückführt. Der Gewichtverlust durch Rosten ist bei einigen der 1904 verlegten Schienen durch Wägen zu 3 vH festgestellt worden. Da der eiserne Oberbau fester und schwerer als die Holzschwelle ist, sind die Aufwendungen für das Stopfen und Richten größer, man hat jedoch beobachtet, daß sich das einmal zugerichtete Gleis länger als bei Holzschwellen hält. Bei Entgleisungen, die auf der betreffenden Bahn oft vorkommen, werden die eisernen Schwellen in der Regel nur leicht verbogen, so daß das Gleis befahrbar bleibt; hölzerne Schwellen sind dabei fast stets völlig zerstört worden. Auch für Weichen hat man die eisernen Schwellen mit Erfolg verwandt. Die Kosten einer Schwelle werden zu 9 ℳ angegeben, wozu noch 85 ₰ für die Befestigungsstücke kommen. Die Lebensdauer wird nach den vorliegenden Erfahrungen auf 20 Jahre geschätzt.

---

[1]) vom 5. Juni 1913.
[2]) vom 25. Juni 1913.

[1]) vom 25. Juni 1913.

Fernleitung für Rohöl und Petroleum in Rumänien. Zur Entlastung der Eisenbahn ist vom rumänischen Staat die Anlage von Leitungen geplant, die aus dem Gebiet der Petroleumquellen bei Ploesti an die Küste des Schwarzen Meeres führen. Die Entfernung bis zum Hafen von Constantza beträgt rd. 280 km. Es sollen nebeneinander drei Leitungen, davon eine für Rohöl von 228 mm Dmr. und zwei für Petroleum von je 127 mm Dmr. angelegt werden. In Ploesti und auf drei Zwischenstellen werden Pumpwerke errichtet, die je drei durch Dieselmotoren angetriebene Kolbenpumpen enthalten. Die ganze Anlage ist für eine stündliche Leistung von 60 cbm Petroleum und 180 cbm Rohöl berechnet. Die Maschinen und Pumpen werden von der Maschinenfabrik Erhardt & Sehmer in Saarbrücken geliefert.

Die **Deutsche Bunsen-Gesellschaft** für angewandte physikalische Chemie hält ihre diesjährige Hauptversammlung in den Tagen vom 3. bis 6. August in Breslau ab. Als allgemeines Verhandlungsthema ist gewählt: Die Arbeitsleistung der Verbrennungsprozesse. Hierbei wird über den größten Wirkungsgrad der Verbrennungsmaschinen, über die Arbeitsleistung der Sprengstoffe und Geschoßtreibmittel und über die Arbeitsleistung der Verbrennungsvorgänge in den Organismen gesprochen werden.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 250698. Entwässerung und Trocknung der Feinkohle durch Ausschleudern. M. Jung, Waldenburg i. Schl. Das zu trocknende Gut wird durch Kanäle *a* den Förderbändern *b* zugeführt, die zwischen den Wandungen *c* symmetrisch verteilt sind und mit diesen von der Welle *d* aus gedreht werden. Die Bänder laufen über Sternscheiben *e*, von denen je eine durch Kegelgetriebe *f*, *g* angetrieben wird. Das Gut wird auf den Bändern während des Schleuderns durch die Vorrichtung geführt, ohne daß seine einzelnen Teile ihre gegenseitige Lage wesentlich ändern. Das abgeschleuderte Wasser tritt bei *h* aus, das Trockengut durch *i*. Bei *k* wird Luft zugeführt.

Kl. 5. Nr. 250703. Abschlußvorrichtung für Bremsberganschlüsse und dergl. J. Böckmann, Lünen a. d. Lippe. An die Enden der Schienen *a* des zum Bremsberg *b* führenden Gleises sind durch Ringe *c* nach allen Seiten gelenkig schwingbare, gegabelte Verlängerungsstücke *d* angeschlossen, um deren Enden Hebel *e* drehbar sind, deren Enden eine Sperrkette *f* verbindet und die gewöhnlich durch Gegengewichte *g* in senkrechter Lage gehalten werden. Ist der Bremskorb *h* dem Gleis gegenüber eingestellt, so wird die Anschlußvorrichtung durch Erfassen der Kette in die Lage *i* gehoben, worauf die Hebel *e* soweit niedergedrückt und geschwenkt werden, daß die Gewichte *g* sich auf den Boden von *h* legen und das Gleis *k* umschließen. Wird die Kette dann losgelassen, so fallen die Hebel *e* zwischen die Arme der Gabeln *d*.

Kl. 10. Nr. 250576. Schachtofen zum Verkoken und Vergasen von Steinkohlen. J. Lütz, Essen-Bredeney. Die ringförmige Kokskammer *a* ist von Heizzügen *b* umgeben, die teils im Ofenkern *c*, teils im Mantel *d* liegen und von den Heizgasen stets im gleichen Sinne durchströmt werden. Die Heizgase werden durch Röhren *e*, die Verbrennungsluft wird durch Kanäle *f* zugeführt. Der den Ofenkern abschließende kegelförmige Boden *g* wird durch Druckwasser gehoben und gesenkt; an der Innenseite wird er durch Wasserverschluß *h*, außen durch Asbestschnur *i* abgedichtet. Der Koks gelangt nach Senken des Bodens über Rutschen *k* auf Fördervorrichtungen *l*. Die Kohle wird durch Oeffnungen *m* eingefüllt.

Kl. 19. Nr. 258389. Beton-Querschwelle. R. Bassel, Berlin. Die Schwelle hat trapezförmigen Querschnitt und ist an der die Last aufnehmenden oberen Fläche mit einer stählernen Kopfplatte *b* versehen. Die unteren Ecken sind durch Stahlkanten gegen Verletzungen durch die Stopfhacke gesichert. Auf *b* ist eine sattelförmige Unterlagplatte *c*, die die Schiene trägt, aufgesetzt.

Kl. 10. Nr. 251329. Verteiler für Gas bezw. Gas und Luft. Joh. Feicks, Berlin. Der Verteiler *a* für das Heizgas oder für dieses und die Verbrennungsluft ist zur leichten Reinigung aus dem Ofen herausziehbar angeordnet. Er kann abdichtend auf dem Gasbezw. Luftkanal *b* liegen.

Kl. 19. Nr. 255349. Kabel-Nachspannvorrichtung. A. Friedrich, Berlin. Das Kabel ist mit seinem verdickten Ende in einer Muffe *a* befestigt, die sich mit dem Ring h_1 auf das Querstück *b* stützt, in dem die Stücke *c* mittels der Schrauben *d* drehbar befestigt sind. Die Stücke *c* haben eine mit Gewinde versehene Bohrung für die Schrauben *e*, die sich mit Köpfen *f* gegen die Schelle *g* stützen. Diese greift um den Ring h_2, der sich mittels des Ringes h_3 auf das Widerlager *i* stützt. Dreht man nun zum Ausgleich der Dehnung an den Schraubenköpfen *f*, so wird das Kabel herausgezogen, und es entsteht zwischen den Ringen h_1 und h_2 ein freier Raum, in den ein neuer, zweiteilig ausgeführter Ring h_4 hineingelegt werden kann.

Kl. 27. Nr. 249199. Oberflächenkondensationsanlage. P. H. Müller, Hannover. Die Kühlwasserpumpe *a* bringt Wasser zur Strahlpumpe *b*, die aus dem Oberflächenkondensator *c* Luft ansaugt. Im Behälter *d* werden Luft und Wasser geschieden; das Wasser fließt zum Kondensator und verläßt ihn erwärmt durch das Rohr *e*, welches das Gefälle bis zum Wasserspiegel ausnutzt. Die Luft wird durch das Rohr *f*, gegebenenfalls mit einer in *e* angebrachten zweiten Strahlpumpe abgesaugt.

Kl. 27. Nr. 249098. Kompressor mit Hülfszylindern. G. Erdmann, Frankfurt a. M. Beim Abwärtsgange der gekuppelten Kolben *a*, *b* saugt *a* mit der Ringfläche *c* Luft durch *d* an. Eine Steuerung öffnet dabei das Ventil *e*, das Luft aus dem Druckraum in den Raum *f* treten läßt, wo sie den Pumpenantrieb unterstützt. Später wird *e* wieder geschlossen. Gegen Ende des Hubes verbindet der Kanal *g* den Ringraum *h* mit *f*, nachdem vorher *d* geschlossen ist. Beim Rückgange wird die Luft in *f* und *h* zusammengedrückt und durch die Ventile *e* und *i* in den Druckraum gebracht. Der Arbeitshub des Kolbens *a* findet unter Mitwirkung des Druckes auf die Kolbenfläche *k* von *b* statt, wo sich jetzt die vorher für *a* geschilderten Vorgänge abspielen.

Kl. 31. Nr. 250451. Zahnstück zum Formen von Zahnrädern. W. Meyer, Linden a. d. Ruhr. Die beiden der Zahnkurve entsprechend ausgebildeten Kurvenstücke *a* sind verstellbar und feststellbar auf zwei Schiebern *b* angeordnet, die ihrerseits auf einem Grundschieber *c* verschieb- und feststellbar gleiten.

Kl. 20. Nr. 257466. Verhütung des Ineinanderschiebens von Wagen. C. Doerr, Berlin-Halensee. Die Wagen haben ungleichförmige Keilform und sind so gekuppelt, daß sie sich mit ihren Schrägflächen unmittelbar berühren. Beim Zusammenstoß schieben sie sich aneinander vorbei und werden dabei durch die Kupplung, die sich um den Wagen herum verschieben kann, zusammengehalten.

Kl. 27. Nr. 251957. Kompressor mit hohlem Zylinderdeckel. G. Kuhn, G. m. b. H., Eßlingen. Der Zylinder *a* ist durch den rechten Deckel *b* mit der Geradführung *c* verbunden. In jedem Deckel sind Druckventile *d* und Saugventile *e* abwechselnd angeordnet, und zwischen je zwei benachbarten Ventilen befindet sich eine in axialer Richtung verlaufende Wand *f*, so daß einzelne Ventilkammern gebildet werden. Die Saugventilkammern sind an den umlaufenden Kanal *g* angeschlossen, der die Stopfbüchse *h* umgibt und kühlt, die Druckventilkammern sind mit einem Kanal *k* verbunden. Die Wände *f* versteifen den Deckel so, daß er zur Kraftübertragung zwischen *a* und *c* geeignet wird.

Kl. 27. Nr. 249756. Regelvorrichtung für Kreiselverdichter. Rud. Meyer, A.-G. für Maschinen- und Bergbau, und P. Strucksberg, Mülheim a. R. Die Steuerkolben *a* der drei Servomotoren *b*, *c*, *d* werden durch Regelorgane *e* so beeinflußt, daß jeder Servomotor nur bei einer bestimmten Maschinenleistung arbeitet, und zwar *b* während des Intervalles *f* der Druckvolumenkurve, *c* im Intervall *g* und *d* im Intervall *h*. *b* wirkt auf die Drosselklappe *i* im Druckrohr *j*, *c* auf die Klappe *k* im Saugrohr *l* und *d* auf das Auslaßventil *m* der Druckleitung.

Kl. 31. Nr. 250913. Druckwasser-Formpresse. Soc. an. des établissements Ph. Bonvillain et E. Ronceray, Paris. An den Enden des um eine wagerechte Achse drehbaren Armes *a* sind die Köpfe *b* angebracht, und in der Mitte von *a* ist die Wendeplatte *c* mit den gegebenenfalls mit Abstreifkämmen *d* versehenen Modellplatten *e* befestigt. Jeder Kopf *b* enthält einen Preßkolben *f*, dessen Hub durch eine Mutter *g* begrenzt wird, die von außen mittels Schlüssels *h* verstellbar ist. Nachdem *a* in senkrechte Lage gebracht und gesichert ist, wird ein Formkasten *i* auf die obere Modellplatte gelegt; nach Aufbringen von Sand wird der obere Kolben gesenkt, so weit es *g* zuläßt. Dann wird *a* um 180° gedreht, der nach unten gelangte Kolben gesenkt und die Arbeit mit der jetzt nach oben gelangten Modellplatte wiederholt.

Kl. 35. Nr. 246676 (Zusatz zum Patent 240753, s. Z. 1912 S. 1876). **Schrägaufzug.** Heinr. Stähler, Fabrik für Dampfkessel und Eisenkonstruktionen, Niederjeutz (Lothr.). Der Förderwagen *e* wird nahe der Hinterachse *h* von den beiden Zugseilen *f* und *z* erfaßt, von denen *f* von der Fördermaschine angetrieben wird, während an *z* der Gegengewichtwagen *y* hängt. *z* ist derart über Rollen *x*, *x* geführt, daß *y* während der Aufwärtsbewegung des Förderwagens lediglich als Gegengewicht dient, daß es aber, sobald der Förderwagen mit der Hinterachse *h* zum Kippen in die Weiche *i* einläuft, unter Umkehr der Fahrtrichtung von *y* der Kippbewegung des Förderwagens entgegenwirkt und somit das vom Förderkübel ausgeübte Drehmoment ausgleicht.

Kl. 36. Nr. 257932. Speisevorrichtung für Niederdruck-Dampfkessel. W. Pohl, Bielefeld. Der von einer Frischwasserzuleitung *f* mit selbsttätigem Abschluß gespeiste, oberhalb des Kessels angeordnete Hülfsbehälter *a* ist in die zum Kessel führende Kondensleitung eingeschaltet, und die von *a* zum Kessel führende Speiseleitung *g* wird durch eine vom Kesselwasserstand beeinflußte Absperrvorrichtung *c* geöffnet und geschlossen. Bei normalem Betrieb speist das Kondenswasser durch *a*, *g*, *d* den Kessel, und der Verlust wird durch Frischwasser von *f* her ersetzt.

Kl. 46. Nr. 248513. Steuerung für Verbrennungskraftmaschinen. R. Slaby, Charlottenburg. Zwei in einem Zylinder *z* liegende Kolben *a* und *b* sind durch ein von der Kurbel *h* durch die Stange *c* bewegtes Gelenk *e*, *d* derart geführt, daß in dem Raum zwischen ihnen während einer Umdrehung der außerachsigen Kurbelwelle *w* ein regelrechter Viertakt entsteht. Ein- und Auslaß *g* und *f* werden dabei durch die Kolben selbst gesteuert.

Kl. 46. Nr. 248664. Vergaser für Verbrennungskraftmaschinen. O. J. Kähr, Stockholm. Der Brennstoff tritt aus der Düse *f* gegen den im Verdichtungsraum *c* des Zylinders *a* liegenden Vergaser, der aus einzelnen jalousieartig gestellten Lamellen *d*, *d* besteht. Sie leiten den Brennstoff so, daß seine einzelnen Strahlen sich nicht kreuzen.

Kl. 46. Nr. 247925. Kolben für Verbrennungskraftmaschinen. J. Küster, Berlin. Der Mantel *b* des Kolbens ist an seinem dem Kurbelgehäuse zugekehrten offenen Ende bei *h* durch Aufhämmern messerartig zugeschärft und im Durchmesser um so viel aufgeweitet, daß er sich scharf aber nachgiebig an die Zylinderwand anlegt. Ueberflüssiges Oel wird dadurch vom Zylinder abgestreift und in das Kurbelgehäuse befördert.

Kl. 50. Nr. 254953. Hammermühle. Amme, Giesecke & Konegen, A.-G., Braunschweig. Das in der Mühle befindliche Gut wird durch zwei gegeneinander kreisende Hammergruppen *b*, b_1 abwechselnd von beiden Seiten getroffen.

Kl. 50. Nr. 252223. Plansichter mit kreisender Bewegung. O. Soder, Niederlenz (Schweiz). Der Plansichter *a* wird von dem einzigen Kurbelzapfen *b* getragen; der Schwerpunkt des Gegengewichtes *c* liegt mit dem Sichterschwerpunkt in der gleichen wagerechten Ebene.

Kl. 59. Nr. 251565. Förderung heißer Flüssigkeiten. J. Fritzsche, Leipzig. Die Pumpe *a* wirkt auf die durch die Förderleitung *b* zu fördernde heiße Flüssigkeit mittels der Gestängeleitungen *c*, deren Länge so bemessen ist, daß niemals Förderflüssigkeit nach *a* gelangen kann. Die Leitungen *c* können gekühlt werden oder als Kühler ausgebildet sein. Um ein Abreißen der teilweise warmen Flüssigkeitssäule zu vermeiden, kann man die im Entnahme- und gegebenenfalls auch die im Aufnahmegefäß vorhandene Flüssigkeit unter einen Druck setzen, der größer ist, als die beim Hubwechsel und in der Saugperiode in der Zuggestängewassersäule auftretenden Widerstände.

Kl. 59. Nr. 251419. Steuerung für Vorrichtungen zum Fördern von Flüssigkeiten oder Gasen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. Ein in der Kammer *a* entzündetes Gas-Luft-Gemisch treibt die zu fördernde Flüssigkeit durch das Rohr *b* teils zum Windkessel *c*, teils durch Druckventile *d* in das Förderrohr. Ist der

Flüssigkeitsspiegel in *a* auf seinen tiefsten Stand gesunken und zugleich der Druck in *c* am größten geworden, so öffnet der von *c* aus beeinflußte Luftzylinder *e* das Auslaßventil *f*. Unter Wirkung des Windkesseldruckes schwingt die Flüssigkeitssäule nach *a* zurück, schiebt die Abgase durch *f* aus und schließt *f* wieder.

Kl. 63. Nr. 257994. Kraftübertragung auf das Fahrgestell. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Zur federnden Uebertragung der Schubkräfte und des Antriebmomentes von der Treibachse auf das Fahrgestell *a* wird der Schubbalken *f*, der mit der Kurbel *d* die Welle *c* zu drehen sucht, durch den rechteckigen Ansatz *g* der Welle gehalten, auf den sich die kräftigen Federn *h* mit den Federtellern *i* stützen. Beim Drehen der Welle *c* stellt sich *g* spießkantig gegen *i* und drückt die Federn *h* zusammen.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge“** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten .	1,20 M
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH	bei Abnahme von	20	Mappen
20 »	» »	50	»
30 »	» »	100	»
40 »	» »	300	»

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 Pf.)

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Von der **Festgabe,** welche der Leipziger Bezirksverein den Teilnehmern an der diesjährigen Hauptversammlung überreicht hat (Porzellanteller mit Ansicht des Völkerschlachtdenkmals bezw. des Leipziger Rathauses), kann noch eine beschränkte Anzahl gegen Bezahlung abgegeben werden. Preis einschließlich Verpackung und Porto 7 M. Bestellungen sind möglichst umgehend, da Nachfrage sehr rege, zu richten an Hrn. Dr. L. Kruft, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **137. Heft** erschienen. Es enthält:

W. Riehm: Ueber die experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades.

C. Wieselsberger: Ueber die statische Längsstabilität der Drachenflugzeuge.

Der Preis des Heftes beträgt 2 M postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pf erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 M beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit hönnen in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 M; für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 M gegen vorherige Einsendung des Betrages an die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 M,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 M.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 29
zu Nr. 29 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 19. Juli 1913.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Andr. Wimpflinger, Ingenieur bei Professor Junkers, Aachen, Ludwigsallee 27.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilh. Schmuck, Direktor der Oesterr. Bergmann-Elektrizitätswerke, Wien I, Aspernplatz 1.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Kresse, Altona (Elbe), Gr. Bergstr. 81.
Herm. Sigllechner, Ingenieur, Manila (P. J.), P. O. Box 430.

Bodensee-Bezirksverein.

Otto Leisinger, Ingenieur, Thiengen, Amt Waldshut.

Chemnitzer Bezirksverein.

Gust, Berthold, Ingenieur, Chemnitz-Schönau, Wildenbruchstr.
Dr. Gustav Doederlein, Karlsruhe, Bismarckstr. 61a.

Frankfurter Bezirksverein.

Friedrich Corell, Zivilingenieur, Mannheim, Werderstr. 14.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herm. Fabig, Generalvertretung der Firma A. Borsig, Hamburg, Schaarsteinwegsbrücke 2.
Dipl.-Ing. Karl Mahnke, Lübeck, Breitestr. 85.
Heinrich Rothe, Maschineningenieur des Hochofenwerkes Lübeck, Herrenwyk (im Lübeckschen).
C. Schumacher, Ingenieur, p. Adr. Frau Dr. J. Schumacher, Lunden (Holstein).

Karlsruher Bezirksverein.

Willi Hennecke, Ingenieur, Magdeburg S., Halberstädter Str. 126b.

Kölner Bezirksverein.

Carl Ecker, Ingenieur, Kirchheim u. Teck, Wilhelmstr. 30.
Josef Weiß, Ingenieur, Teplitz-Schönau, Hohenlohestr. 14.

Lausitzer Bezirksverein.

Hans Werner, Ingenieur, Chemnitz, Kanzlerstr. 43.

Leipziger Bezirksverein.

Erich Zerrath, Ingenieur, Eintrachthütte (Kr. Beuthen), Beamtenhaus.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Alb. Andries, Ingenieur, Heilbronn (Neckar), Paulinenstr. 41.
Leonh. Müller, Fabrikdirektor a. D., Mannheim, Heinrich-Lanz-Str. 28.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Gustav Rose, Oberingenieur, Mannheim, Rennershofstr. 14.

Thüringer Bezirksverein.

Theodor Siebenmark, Betriebsingenieur bei den A. Riebeckschen Montanwerken A.-G., Zeitz, Schädestr. 11.

Württembergischer Bezirksverein.

Dr. Edm. Bühler, Ingenieur, Straßburg (Els.), Finkmattstr. 19.
J. J. Dübendorfer, Ingenieur, Direktor des Bezirksverbandes Oberschwäb. Elektrizitätswerke, Biberach (Riß).
P. Lufft, Oberingenieur, Stuttgart, Alexanderstr. 7a.
G. Seifert, Ingenieur, Berlin NW., Spenerstr. 20.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Baeder, Ingenieur, Bodenheim, Kirchgasse 6.
R. Brockstedt, Ingenieur, Halle (Saale), Beesenerstr. 15c.
Robert Heß, Flugzeug-Ingenieur bei den Deutschen Flugzeugwerken, Leipzig-Gohlis, Garnisonstr. 7.
Dipl.-Ing. Jakob Pfister, Konstrukteur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Baaderstr. 17.

Verstorben.

Jos. Beduwe, Feuerspritzen-Fabrikant, Aachen, Wirichsbongardstr. 45. *A.*
C. Dede, Maschineninspektor, Hamburg, Eidelstedter Weg 29. *Hb.*
Wilh. Gillissen, Maschinenfabrikant, Aachen, Mariahilfstr. 8. *A.*
Dipl.-Ing. Anton Sepp, Karlsruhe, Waldhornstr. 28. *B.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Herbert W. Alden, S. B., Chief-Engineer der Timken-Detorit Axle Co., Detroit, Mich. (U. S. A.).
Benj. G. Buttolph, S. B., Vize-Präsident u. Ingenieur d. Mfrs. Mutual Fire Insurance Co., Providence, R. I. (U. S. A.).
Harte Cooke, Mech.-Eng., Director der Mc Intosh and Seymour Co., Auburn, N. Y. (U. S. A.).
E. R. Fellows, Manager, The Fellows Gear Shaper Co., Springfield, Vermont (U. S. A.).
Hobart D. Frary, M. E., M. S., Mech.-Eng., Carnegie-Institution of Washington, Minneapolis, Minn. (U. S. A.).
Kate Gleasen, Mech.-Eng., Direktor der Gleasen Works, Rochester, N. Y. (U. S. A.).
James Hartness, M. E., President, Jones & Lamson Machine Co., Springfield, Vermont (U. S. A.).
Arthur C. Jackson, B. S., General Superintendant, Sekretär und Schatzmeister der Miller Lock Co., Philadelphia, Pa. (U. S. A.).
E. E. Keller, Präsident der Detroit Insulated Wire Co., Detroit (Mich.) (U. S. A.).
Morris Knowles, S. B., Professor, Consult.-Eng., Pittsburg, Pa. (U. S. A.), Clever Building 2548.
Dipl.-Ing. Willi Kobs, Techn. Leiter c/o. A. E. G. Electric Co. Ltd., Leeds (Engl.), 2 Burchett Grove.
William J. A. London, Chief-Engineer, Terry Steam Turbine Co., Hartford, Conn. (U. S. A.).
Henry M. Lucas, Manager der Lucas Machine Tool Co., Cleveland, O. (U. S. A.).
Norman Marshall, B. S., Consult.-Eng., West Newton, Mass. (U. S. A.).
Virgil Franklin Morse, Ingenieur, Pasadena, Cal. (U. S. A.), South Hill Ave. 390.
Alexander V. Müller, Oberingenieur bei Kingsford, Foundry and Machine Works, Oswego, N. J. (U. S. A.), 127 West 7the Street.
A. D. Risteen, B. S., Ph. D., Engineer Travellers Insurance Co., Hartford, Conn. (U. S. A.).
Newell Sanders, U. S. Senator, Proprietor der Newell Sanders Plow Co., Chattanooga, Tenn. (U. S. A.).
Wladyslaw Szaynok, Zivilingenieur, Rzeszow (Galizien).
*Georg Szende, Ingenieur d. A. E. G.-Union Elektr.-Ges., Budapest, Rudolf-tér 5.
Elliott H. Whitlock, Mech.-Eng., Factory Manager der National Carbon Co., Cleveland, O. (U. S. A.).

b) Aufnahmen.

Aachener Bezirksverein.

Willy Schaaf, Inhaber der Firma Kaulhausen & Sohn, Aachen, Annastr. 62.

Berliner Bezirksverein.

Richard Hochstetter, Oberingenieur der A. E. G., Berlin-Pankow, Parkstr. 19a.
Dr. Paul Schwarz, Chefredakteur d. Zeitschrift »Petroleum«, Berlin W. 30, Motzstr. 8.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. R. Deinhard, Betriebsassistent beim Bochumer Verein, Bochum, Brückstr. 16.
Emil Habrich, Ingenieur der Gewerkschaft Bernhardsglück, Witten, Ruhrstr. 88.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Breslauer Bezirksverein.

Heinrich Flessenkemper, Ingenieur der Donnersmarckhütte, Zabrze (Oberschl.), Parisiusstr. 3.

Dipl.-Ing. **Max Silberstein**, Assistent an der Techn. Hochschule, Breslau, Auenstr. 18.

Dresdener Bezirksverein.

***Ferdinand Kunz**, Ingenieur, Konstrukteur bei J. M. Voith, Heidenheim (Brenz), Brenzstr. 28.

Johannes Slotta, Ingenieur, Inhaber der Maschinenfabrik Dolze & Slotta, Coswig (Sachsen), Wilhelmstr. 18.

Emscher Bezirksverein.

Rudolf Witzig, Ingenieur, Teilhaber d. Elektr.-Ges. Witzig & Winter, Gelsenkirchen, Roonstr. 11.

Hannoverscher Bezirksverein.

Rudolf Seifert, Reg.-Baumeister, Minden (Westf.), Blumenstr. 14.

Kölner Bezirksverein.

Rudolf Dittrich, Ingenieur, Konstrukteur der Gasmotorenfabrik Köln-Ehrenfeld A.-G., Köln-Ehrenfeld, Subbelrather Str. 81.

Leipziger Bezirksverein.

Otto Clauß, Oberingenieur und Prokurist bei Grohmann & Frosch, Leipzig-Plagwitz, Brockhausstr. 40.

Dipl.-Ing. **Wilhelm Schweickert**, Lucka (Sachsen-Anh.). Villa Moll.

Adolf Staffelstein, Fabrikbesitzer, i/Fa. Dr. Gaspary & Co., Markranstädt, Nordstr.

Mosel-Bezirksverein.

Léon Ruppert, Ziviling., Luxemburg (Großherzogtum), Pariser Platz 70.

Posener Bezirksverein.

Rudolf Stiller, Ingenieur, Betriebsleiter bei der Städt. Kanalverwaltung, Posen O., Mühlenstr. 12a.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dipl.-Ing. **Emil Blunk**, leit. Ingenieur der Whangpoo-Flußregulierung, Shanghai, Kiukiang Road 6.

G. Daniels, Schiffbauingenieur, Vertreter der Shantung-Bergbau-Ges., Shanghai, Bubbling Well Road 132.

***Julius Domaschintzky**, Ingenieur, techn. Direktor und Prokurist der Rohrbacher Zuckerraffinerie A.-G., Rohrbach (Mähren).

Otto Franz, Ingenieur bei G. Cottus, Brüssel-Uccle, Rue Marianne 7.

***A. W. H. von Heidenstam**, Chefingenieur der Huang Pu Conservancy Board, Shanghai.

Ludwig Junginger, Oberingenieur der A. E. G., Shanghai.

Kazimierz Kieszniewski, Assistent an der k. k. techn. Hochschule, Lemberg (Galizien).

Friedrich Schnock, Ingenieur, Tiefbauunternehmer, Shanghai, Dent Road 2.

Jan. Spaander, Ing. d. Maschinenf. Braät, Rotterdam, Doklan 22.

M. Theodor Strewe, Ingenieur, Vertreter von Brown, Boveri & Co. A.-G., Shanghai, Kiangse Road 18a.

Emil Wilke, Ingenieur, Maschineninspektor der Hamburg-Amerika-Linie, Shanghai, Kiukiang Road 2a.

Hans Zernin, Ingenieur bei Siemssen & Co., Hankow (China).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24 470.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 30. Sonnabend, den 26. Juli 1913. **Band 57.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 22)

Entwicklung und Stand der Technik landwirtschaftlicher Maschinen.[1])

Von Professor Dr. **Gustav Fischer.**

Die Landwirtschaft nimmt den Ruhm für sich in Anspruch, das älteste aller Gewerbe zu sein. Sie mußte, sobald sie von der einfachen Ernte wildwachsender Pflanzen dazu überging, zweckbewußt den Acker zu bestellen, Geräte benutzen, mit denen sie zum mindesten den Boden aufritzte, um die Saat hineinzustreuen. Bald kam die Sichel zur Ernte und weiterhin auch irgend ein Werkzeug zum Ausdreschen der reifen Frucht hinzu. Die Anfänge des landwirtschaftlichen Gerätewesens liegen also Jahrtausende zurück. Man sollte nun meinen, daß die Landwirtschaft in so langer Zeit durch die gemeinsame Arbeit aller Kulturvölker, die doch auf technischem Gebiete manche bedeutende Leistung aufzuweisen haben, ihre Arbeitsgeräte sehr verbessern und verfeinern und jedenfalls vor andern Gewerben einen Vorsprung gewinnen konnte. In Wirklichkeit gelang ihr das nicht. Die Technik der landwirtschaftlichen Geräte und Maschinen ist jünger als die der meisten Industrien, und zu der Bedeutung, die sie heute besitzt, hat sie sich erst in den letzten Jahrzehnten durchgearbeitet.

Noch bis zum Ende des 18. Jahrhunderts sind maschinelle Einrichtungen für landwirtschaftliche Arbeiten sehr selten gewesen, und die wenigen, die es gab, haben auf die Gestaltung des landwirtschaftlichen Betriebes und seiner Technik keinen Einfluß gehabt, wenn auch in ihnen schon mancher Keim zu späteren Fortschritten vorhanden war. So fällt auf, daß schon James Watt das Pflügen des Ackers als eines der Arbeitsgebiete der Dampfmaschine erkannt hat; sein Patent von 1780 auf Dampfpflügerei hat er aber nicht ausgenutzt, weil den vielseitigen Mann andre technische Aufgaben fesselten.

Wenn wir auf einen landwirtschaftlichen Betrieb zu Ende des 18. Jahrhunderts einen Blick werfen, so sehen wir, daß der Acker mit den mittelalterlichen einfachen Pflügen, die natürlich zum größten Teil aus Holz bestanden, bearbeitet wurde. Dann wurde die Saat mit der Hand eingestreut und durch die Egge recht ungleichmäßig mit Erde bedeckt, obwohl bereits seit 1731 eine ganz brauchbare Säemaschine bekannt war. Damals hatte ein Schotte, Jethro Tull, wahrscheinlich durch die noch 100 Jahre ältere, fast verschollene Erfindung eines in Deutschland lebenden Spaniers Locatelli angeregt, eine Maschine erfunden, die die Saat in schmale Rillen im Boden streute. Dieses Verfahren nannte der Erfinder »to drill«, und dieser Name bürgerte sich auch bei uns ein. Tull erkannte sofort die Vorzüge der Drillsaat. Die Samenkörner liegen in den Rillen gleichmäßig tief, während sie bei dem alten Verfahren, wo sie mit der Hand eingestreut und oberflächlich mit der Egge überfahren wurden, in recht verschiedene Tiefen gelangten, teilweise auch gar nicht mit Erde bedeckt wurden. Daher gehen die gedrillten Samen gleichmäßiger auf, und die Keime wachsen leicht durch die schwache Erddecke hindurch. Die Pflanzen finden bei dem Stand in schmalen Reihen an beiden Seiten Luft und Licht, und ihre Entwicklung wird befördert, wenn der Boden zwischen den Reihen durch das Hacken locker und frei von Unkraut gehalten wird. Der Erfolg besteht in höheren Erträgen trotz geringerer Saatmenge, und man sollte meinen, daß dieser Vorzug dem neuen Verfahren und den Drill- und Hackmaschinen rasch zur allgemeinen Einführung verholfen hätte. Aber die Abneigung gegen ein nach damaligen Begriffen so verwickeltes Gerät und die schwerfällige Anhänglichkeit am Hergebrachten, die dem Landwirt vielleicht früher noch mehr als heut eigen war, standen der Neuerung im Wege. Nur wenige unternehmungslustige Landwirte waren damals von der Furcht vor Maschinen mit eisernen Zahnrädern und andern Teilen, die der Dorfschmied nicht ausbessern konnte, frei.

War das Korn gereift, in seinem Wachstum vielleicht durch eines der wenigen schon damals bekannten Düngemittel: Asche, Gips, Kochsalz und Salpeter, unterstützt, so begann die mühsame Arbeit des Mähens mit der Sense. Man hatte zwar schon versucht, Mähmaschinen zu bauen, und namentlich der Mähkarren der Gallier, den Palladius beschrieben hat, hat eine gewisse Berühmtheit erlangt und verschiedene Wiederherstellungsversuche veranlaßt. Aber diese Geräte waren vergessen, sie hätten auch ihre Aufgabe schlecht erfüllt. Die Aufmerksamkeit der Erfinder wurde auf die Getreidemähmaschine durch ein Preisausschreiben gelenkt, das die »Society for the encouragement of arts, manufactures and commerce« in London im Jahre 1780 erließ. Zunächst versuchte man, wie so oft in ähnlichen Fällen, die Arbeit des Handgerätes maschinell nachzuahmen. Das war ein Mißgriff, und bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts gab es noch keine einigermaßen brauchbare Getreidemähmaschine. An das maschinelle Schneiden von Gras war noch länger nicht zu denken, weil die weichen Grashalme den damaligen Schneidvorrichtungen zu leicht auswichen.

Etwas weiter war man mit der Dreschmaschine gekommen, für die im Jahre 1786 wieder ein Schotte, Andrew

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Meikle, das noch heute übliche Werkzeug erfand, das in einer schnell umlaufenden, mit Schlagleisten besetzten Trommel besteht. Das Dreschen war stets als eine lästige, langwierige Arbeit empfunden worden, und so erklärt es sich wohl, daß auf diesem Gebiet die Erfindertätigkeit etwas lebhafter war. Die alten Verfahren, Steine oder schwere hölzerne mit Eisen beschlagene Walzen auf der Tenne über das Getreide schleppen zu lassen, um die Körner auszudrücken, blieben hinter der Handarbeit mit dem Flegel an Leistungsfähigkeit zurück. So versuchte man auch bei der Erfindung der Dreschmaschine, zunächst den Schlag des Flegels nachzuahmen. Ja sogar heute noch, nach mehr als 100 Jahren, kommt die nicht gerade kleine Schar der Erfinder, die aus den Fehlern der älteren nichts lernen, immer wieder auf die Flegeldreschmaschine zurück, mit der sie freilich über die Patentanmeldung nicht mehr hinauskommt. Bei einzelnen englischen und schottischen Großgrundbesitzern gab es gegen Ende des 18. Jahrhunderts schon brauchbare kleine Dreschmaschinen, die mit Pferden betrieben wurden. Sie galten der großen Masse der Landwirte aber nur als technisches Kuriosum, etwa so, wie vor 12 bis 14 Jahren die Kraftfahrzeuge, die einzelne Großgrundbesitzer kauften, und sie werden ihren Besitzern auch wohl ebensowenig Freude gemacht haben.

Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens begann also durchaus nicht damit, daß die Landwirte bessere Geräte oder gar Maschinen verlangten. Die ersten Schritte sind vielmehr fast ausschließlich von der Maschinenindustrie ausgegangen. Das konnte natürlich erst geschehen, als die Dampfmaschine die Gründung von Werkstätten und Maschinenfabriken mit größeren mechanischen Betriebskräften ermöglichte. Der Ablauf der Wattschen Patente um 1800 rief einen förderlichen Wettbewerb hervor, der auch den landwirtschaftlichen Geräten zugute kam, da sie in größerer Gleichmäßigkeit und aus besseren Baustoffen hergestellt wurden; an die Stelle des früher fast ausschließlich verwendeten Holzes traten mehr und mehr Eisen und Stahl.

Die Verbesserungen blieben vorläufig auf England, die Heimat der Maschinentechnik, beschränkt und kamen vor allem den Geräten zur Bodenbearbeitung zugute. Die alten Pflüge und Eggen erhielten zweckmäßigere und dabei leichtere Formen, und die Zahl der Geräte wurde durch verschiedene Arten von Kultivatoren vermehrt, die mit 5 oder mehr kräftigen Scharfüßen den Boden lockerten und das Unkraut herausrissen. Die Walzen zum Zerdrücken von Erdschollen und Verdichten der Oberfläche behielten, aus Gußeisen hergestellt, die genaue Form länger als aus Holz oder Stein, und sie konnten zur Verbesserung der Wirkung mit Rillen und kantigen Vorsprüngen versehen werden.

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts bildete sich in England eine überlegene Maschinenindustrie auf landwirtschaftlichem Gebiete aus. Die Drill-, Mäh- und Dreschmaschinen wurden ständig verbessert und fanden in ihren vollkommeneren Formen auch unter den Landwirten immer mehr Freunde, und naturgemäß wirkten die wachsenden Erfahrungen der Praxis wieder auf die Durchbildung der Maschinen zurück.

Deutschland blieb lange hinter England zurück. Die gebildeten Landwirte, namentlich die Vertreter der jungen Landwirtschaftswissenschaft mit Albrecht Thaer an der Spitze, konnten im Anfang des 19. Jahrhunderts nichts Besseres tun, als immer wieder auf die guten englischen Geräte hinweisen. Aber die Landwirte zögerten, ihrem Rat zu folgen. Sie fanden noch keinen Anlaß, von der alten, ihrer Meinung nach bewährten Wirtschaftsweise abzugehen, die der Sohn vom Vater lernte und nicht selten für ein unverletzliches Gebot ansah. In manchen bäuerlichen Gegenden ist diese Schwerfälligkeit noch heute ein Haupthindernis für den technischen Fortschritt in der Landwirtschaft. Solange die Arbeitsbedingungen auf dem Lande die Fortführung der alten Betriebsweise noch gestatteten, gingen nur die weitsichtigsten Besitzer zu neuen Verfahren über.

Im zweiten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts begannen nun aber die politischen Veränderungen auf die Landwirtschaft Einfluß auszuüben. Durch die Bauernbefreiung und die Gemeinheitsteilung änderte sich die Organisation der Landbevölkerung, und in den Großbetrieben entstand ein Mangel an billigen und willigen Arbeitern, weil die Dienstverpflichtungen der Bauern aufgehoben oder wenigstens eingeschränkt worden war. Der Arbeitermangel wurde noch fühlbarer, als die Landwirte dank den Fortschritten der Naturwissenschaften die Ernteerträge zu vergrößern lernten. Albrecht Thaer, der als praktischer Arzt in Celle lebte, übertrug die Lehren der Naturwissenschaft und ihr Verfahren der Beobachtung auf die Landwirtschaft, der er sich nach seiner Berufung nach Preußen ausschließlich widmete. Durch ihn und seine Schule entstanden die landwirtschaftlichen Lehranstalten in Deutschland, die die Verbesserung der landwirtschaftlichen Gütererzeugung wesentlich förderten. Als Liebig von 1840 an seine landwirtschaftlich-chemischen Arbeiten veröffentlichte, wirkte er in demselben Sinne, aber noch mächtiger als vor ihm Thaer.

Schon der Uebergang von der alten Dreifelderwirtschaft zur Fruchtwechselwirtschaft, für den Thaer unermüdlich wirkte, hat die Arbeislast vergrößert. Während man früher das Feld in dreijährigem Umlauf nur einmal mit einem Wintergetreide und einmal mit einem Sommergetreide bestellte, im dritten Jahr aber brach liegen ließ, fiel durch die Einführung des Anbaues von Hackfrüchten, Futter- und Handelsgewächsen die Brache fort. Die bessere Ausnutzung des Bodens brachte höhere Erträge, aber natürlich nur durch Mehraufwand von Arbeit.

Die Landwirte, die sich nach arbeitsparenden Hülfsmitteln umsahen, wandten sich nach Thaers Vorbild an England. Die erste Weltausstellung in London im Jahr 1851, die mancher persönlich besuchte, trug wesentlich zur Verbreitung englischer Maschinen bei und befestigte die Ueberzeugung unter den hervorragenden Landwirten, daß viele Maschinen ohne weiteres in die deutschen Wirtschaften übernommen werden konnten. Gleichzeitig vermittelte sie aber die Kenntnis von der nordamerikanischen Industrie, die zum Teil auf selbstgebahnten Wegen fortgeschritten war. Drüben bestand längst ein außerordentlicher Mangel an Arbeitern, und dabei stand ertragfähiger Boden in Fülle zur Verfügung. In dem Streben nach technischen Arbeitsmitteln waren die Mähmaschinen bereits über die englischen Konstruktionen hinaus entwickelt und für viele Handgeräte ausgezeichnete Formen gefunden worden. Die Geräte zur Bodenbearbeitung standen nicht zurück, und die amerikanische Bauart der Dreschmaschine verdiente wenigstens unter gewissen Bedingungen den Vorzug vor der englischen.

In Deutschland gebührt das Verdienst, in der Maschinenanwendung vorbildlich gewirkt zu haben, den Wirtschaften, die schon frühzeitig Zuckerrüben bauten. Das geschah auf dem guten Boden in der Provinz Sachsen, besonders bei Magdeburg. Diese Betriebe empfanden den Mangel an Arbeitern am schwersten, ihre Leiter besaßen Verständnis für technische Neuerungen und Mut, sie zu versuchen, und die hohen Erträge des Rübenbaues stellten die Mittel zur Beschaffung von Maschinen zur Verfügung.

Die Einführung der Maschinen in die landwirtschaftlichen Betriebe ging auch in den folgenden Jahrzehnten noch recht langsam vor sich, und nur unter dem Druck des immer wachsenden Mangels an Arbeitern ist das anders geworden. Jetzt ist die Schar der Maschinen so groß, daß ich im folgenden nur einige Ausschnitte aus dem Gesamtbild geben kann. Ich wähle solche Gruppen, die entweder durch ihre Wichtigkeit oder durch die technisch bedeutsame Lösung der gestellten Aufgabe Aufmerksamkeit verdienen.

Abb. 1 zeigt nach einem Stich in der »Abbildung und Beschreibung der nutzbarsten neuen Ackergerätschaften« von Albrecht Thaer eine der ältesten Drillmaschinen. Das Verfahren war noch recht einfach, und die heute in einer Maschine vereinigten Teile waren getrennt. Das Pferd zog einen zweirädrigen Karren, der mit 6 Scharen Rillen in den Boden grub; ein Knecht schob den Säekarren hinterher. Aus dem Kasten des Karrens wurden die Körner durch kannelierte, auf der Achse sitzende Walzen in die Rillen gestreut. Thaer bevorzugte diese Geräte ihrer Einfachheit wegen, obwohl schon zu seiner Zeit die Drillmaschine durch

Abb. 1.
A. Thaers Ausführung des Drillkarrens von Ducket.

James Cooke, einen englischen Geistlichen, verbessert worden war. In Abb. 2 ist der Vorfahr der neuzeitlichen Maschinen nicht zu verkennen. Der Saatkasten ist verbreitert, die Säewalze, die die Körner mit kleinen Löffeln schöpft, wird durch ein Vorgelege getrieben, und die Saat fällt durch Trichterleitungen in die Hohlschare, die die Rillen ziehen.

Abb. 2.
Englische Drillmaschine von James Cooke.

Die in Abb. 3 dargestellte neuzeitliche Drillmaschine weicht von der Cookeschen namentlich durch den lenkbaren Vorderwagen und durch die Gelenkhebel ab, an denen die Hohlschare sitzen. Bei dieser von Baldwin erfundenen Befestigungsweise kann jedes Schar für sich den Bodenunebenheiten gut folgen, und die Steuerung des Vorderwagens erleichtert die geradlinige Führung der Maschine und das Drillen in gleichgerichteten Reihen. An einigen neuen Ma-

Abb. 3. Drillmaschine von W. Siedersleben & Co.

schinen sind noch einige Teile angebracht, die nicht allgemein gebräuchlich sind und eine besonders förderliche Behandlung der jungen Pflanzen schon bei der Aussaat vorbereiten sollen. Die Furchen werden durch die Schare tiefer und breiter als gewöhnlich gezogen und durch eine Rolle mit angemessener Böschung stark profiliert. Die Keime sind in den Furchen gegen austrocknende Winde geschützt, und wenn in einem gewissen Alter der Pflanzen die Dämme niedergewalzt oder geeggt werden, fördert die frische Erdbedeckung der Stengel die Wurzelbildung und Wasseraufnahme. Ob das Verfahren wirtschaftlich vorteilhaft ist, ist noch eine offene Frage.

Die technischen Schwierigkeiten, die der Bau einer gut arbeitenden Sämaschine bereitet, sind nicht klein. Große und kleine, lange und runde Körner sollen in verschiedenen Mengen in gleichmäßiger Verteilung ausgestreut werden. Dabei darf aber die Förderung nicht zwangläufig geschehen, um die Körner nicht zu verletzen. Abb. 4 zeigt einen Schnitt durch das Sägehäuse einer Schubraddrillmaschine. Aus dem Saatkasten k gleiten die Körner, vom Rührwerk r bewegt, zwischen das ausgekehlte Schubrad s und den Gehäuseboden b. Von hier werden sie über den Kropf teils von den Rippen des Rades unmittelbar geschoben, teils, und zwar in geringerer Zahl, durch die Reibung der geschobenen Körner mitgenommen. Da der Abstand zwischen dem Rad und dem Gehäuseboden, um Verletzungen zu vermeiden, nicht zu eng sein darf, wird die Fördermenge durch die Stellung der Maschine in der Weise beeinflußt, daß sie bei der Fahrt der Maschine auf einer Steigung, auf die gleiche Weglänge bemessen, größer ist als im Gefälle. Andre Sägeräte haben denselben Fehler in noch stärkerem Maße oder andre Mängel; deshalb ist das Schubrad am meisten ge-

Abb. 4.
Sägehäuse der Drillmaschine von W. Siederslebens & Co.

bräuchlich. Um die Aussaatmenge nach Bedarf ändern zu können, muß man seine Arbeitsbreite oder seine Umdrehungszahl, bezogen auf 1 m Fahrstrecke, ändern können. Das letztere Verfahren, das durch Wechselräder in der Uebersetzung zwischen dem Antriebfahrrad und der Säewelle ausgeführt wird, ist das ältere. Da aber das Auswechseln der Räder Zeit kostet und ständig ein ganzer Satz von Zahnrädern aufbewahrt werden muß, ziehen viele Landwirte die Aenderung der Breite, die durch die Längsverschiebung der ganzen Säewelle vorgenommen wird, vor, obwohl dieses Verfahren durch toten Gang in den einzelnen Sägehäusen größere Ungenauigkeiten in der Saatverteilung mit sich bringt. Die Genauigkeit der Arbeit der Wechselräder läßt sich dagegen ziemlich bequem in der in Abb. 5 und 6 dargestellten, schon vor 40 Jahren in Amerika angewandten Art durch Stufenräder auf einer ausschwingbaren Welle w erreichen; mehrere Konstrukteure haben sie daher in verbesserter Form neuerdings wieder eingeführt. Beispielsweise haben W. Siedersleben & Co. in Bernburg durch Anwendung zweier Stufenradsätze mit einer Zwischenwelle die Zahl der möglichen Abstufungen erhöht, da bei m Rädern auf der einen und n auf der andern Welle $m\,n$ Kombinationen möglich sind.

Abb. 5 und 6.
Steuerradgetriebe zur Aenderung der Saatmenge in der Farmas Friend-Drillmaschine aus dem Jahre 1876.

Welche Schwierigkeiten bei der Konstruktion einer guten Drillmaschine auch heute noch zu überwinden sind, zeigt Abb. 7, die eine Photographie von einem mehrere Meter langen Papierstreifen darstellt. Bei Versuchen des Verfassers wurde ein Papierstreifen mit einem Klebstoff bestrichen und eine Drillmaschine darüber hinweggezogen. Die einzelnen

Abb. 7.
Verteilung der gedrillten Roggenkörner auf einem 8 m langen Streifen.

auslaufenden Roggenkörner blieben daher genau an der Stelle haften, an der sie den Streifen trafen, und das Verfahren gestattet die genaue Feststellung der Verteilung der Körner. Das Bild zeigt erhebliche Ungleichheiten, starke Ansammlungen wechseln mit längeren Lücken. Bedenkt man nun, daß eine vollkommen gleichmäßige Verteilung der Körner am besten wäre, so wird klar, daß in der Praxis noch manches Korn dadurch zugrunde gehen muß, daß die aufgegangenen Pflanzen sich gegenseitig Nahrung, Luft und Licht streitig machen, während an einer andern Stelle in einer größeren Lücke recht wohl noch eine Pflanze Platz finden würde.

Das Hacken der Pflanzen, das schon von Tull als außerordentlich förderlich erkannt worden war, hat namentlich durch die Ausbreitung des Zuckerrübenbaues eine starke Anhängerschaft unter den Landwirten gefunden. Die dazu benutzten Maschinen sind verhältnismäßig einfach und werden für kleine Verhältnisse noch fast ebenso wie vor 60 Jahren gebaut. Wichtig ist vor allem eine gute Einstellbarkeit und genaue Führung der einzelnen Hackmesser und eine sichere Steuerung der ganzen Maschine. Die Entwicklung der Hackmaschinen bestand darum zum großen Teil in der Verbesserung der hierzu dienenden Teile. Vor allem ist eine große Zahl von bemerkenswerten Einrichtungen angegeben worden, mit denen die Steuerung auch dann gesichert werden soll, wenn die Maschine ohne Vorderwagen, also nur auf 2 Fahrrädern läuft. Das ist erwünscht, damit die Kulturpflanzen beim Wenden der Maschine nicht durch die 4 Räder beschädigt werden. Die Hackmesser sind an ihrem Rahmen entweder an Gelenkhebeln oder nach einer neueren Bauart besser an Parallelogrammführungen befestigt. Im ersteren Fall stellen sie sich bei Bodenunebenheiten schräg, greifen also ungleich tief in den Boden oder treten an einem Ende aus ihm heraus.

Abb. 8.
Düngerstreuer nach Voß von W. Wiechelt.

Seitdem durch die Lehre der landwirtschaftlichen Chemie der Wert der künstlichen Düngung erkannt worden ist, fehlt es nicht an Versuchen, die frühere, sehr einfache Maschine zur Verteilung der Kunstdüngemittel zu verbessern. Die

Abb. 9. Kettendüngerstreuer von Kuxmann & Co.

Aufgabe der Düngerstreumaschine ist mit der der Drillmaschine verwandt, aber noch erheblich schwieriger, weil mit außerordentlich verschiedenartigen Düngemitteln gearbeitet werden muß. Es gibt z. B. als Dünger Thomas-Schlackenmehl, das so fein ist, daß es wie eine Flüssigkeit durch alle Ritzen des Streukastens herausläuft, anderseits so zähe klebrige Stoffe, z. B. Superphosphat und seine Mischungen, daß sie bei feuchtem Wetter nur sehr schwer herausgefördert werden können. Alle diese Düngemittel in sehr verschiedenen Mengen mit einer und derselben Maschine zu streuen, ist eine Aufgabe, die eine große Reihe von Versuchen zur Lösung nötig gemacht hat. Sehr einfach und alt sind die Schlitz-

maschinen, deren Kasten unten einen Spalt enthält, durch den der Dünger mittels einer Rührwelle herausgeschoben wird. Durch Verstellung der Spaltweite kann man die Streumenge regeln; aber es ist klar, daß dieses Verfahren nur roh und ungenau ist. Wesentlich besser ist eine von Voß erfundene und von W. Wiechelt in Güstrow ausgeführte Maschine, Abb. 8, deren Streuschlitz nicht zwischen einem festen und einem stellbaren Blech, sondern zwischen einer sich drehenden eisernen Walze *w* und einer um die Achse der Rührwelle drehbaren Stellschiene *s* liegt. Am meisten verbreitet ist zurzeit der Kettendüngerstreuer, Abb. 9, dessen Schlitz *s* nicht im Boden, sondern in der Hinterwand dicht über dem Kastenboden *b* liegt, so daß der Dünger nicht von selbst herauslaufen kann. Ueber dem Bodenkasten läuft eine wagerecht geführte Gelenkgliederkette *g* quer zur Fahrrichtung, deren Glieder mit schrägen, flachen Ansätzen aus dem Schlitz herausragen. Durch die Bewegung der schrägen Ansätze wird der Dünger in der Richtung der Ketten vorwärts und gleichzeitig seitwärts über den Rand des Ausfallschlitzes geschoben. Die Streumenge läßt sich in den meisten Fällen durch Veränderung der Schlitzweite genügend verändern, nur wenn man besonders große Mengen ausstreuen will, muß durch Auswechseln eines Räderpaares außerdem noch die Geschwindigkeit der Streukette verändert werden. Die beschriebene Maschine genügt durchaus den Anforderungen an die Genauigkeit der Arbeit, die die meisten Wirtschaften stellen. Es ist aber seit einigen Jahren in manchen Betrieben üblich geworden, besonders bei Zuckerrüben, den Chilesalpeter in sehr geringen Mengen bis herunter zu 40 kg auf den Hektar, und dafür mehrmals während des Wachstums den Pflanzen zukommen zu lassen. Das geschieht, um Verluste zu vermeiden, weil der Salpeter vom Regen leicht nutzlos in den Untergrund geschwemmt wird. In diesem Falle arbeitet der Kettendüngerstreuer nicht genau genug, weil er die kleinen Mengen des Düngesalzes nicht genügend fein verteilt. Es bilden sich einzelne kleine Klumpen, während andre Ackerstellen ohne Dünger bleiben. Die in der Abbildung 9 unter der Maschine angeordnete Verteilungswalze *w*, die durch Kettenantrieb rasch gedreht wird, mildert diesen Mangel dadurch, daß die dünnen Drahtstifte der Walze die herabfallenden Klümpchen treffen und zerschlagen. Vorzüglich ist die Leistung des Schlörschen Düngerstreuers, Abb. 10 und 11, der einen eigenartigen Gedanken verkörpert. Die Rückwand *r* des Düngerkastens mit dem Antrieb und der Lagerung der Streuwalze *w* an der oberen Kante ist fest mit der Maschine verbunden, die Vorderwand *v* mit dem Boden *b* senkrecht beweglich. Ist der Kasten gefüllt, so wird der Dünger durch den langsam hochsteigenden Bodenteil der Streuwalze zugeführt, die ihn über die Rückwand hinauswirft. Da der Dünger gar nicht geknetet wird, können selbst klebrige Stoffe sich nicht verschmieren, und alle werden gut verteilt. Nur die Unbequemlichkeit der Bedienung, namentlich die Notwendigkeit, die Oberfläche der Schüttung jedesmal nach der Füllung zylindrisch nach der Bahn der Streustifte auszurunden, um von Anfang an eine gleichmäßige Ausstreuung zu erhalten, hat die Maschine zurücktreten lassen.

Abb. 10 und 11. Düngerstreuer von Schlör.

in Arbeitsstellung — zur Füllung geöffnet

(Fortsetzung folgt.)

Engerer Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1]

Von **Karl Bernhard** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 1092)

Statische Berechnung.

Die Bauart der Hauptträger ist dreifach statisch unbestimmt. Statisch unbestimmte Größen sind die beiden Biegungsmomente des Versteifungsträgers über den mittleren Stützen, die sogenannten Stützenmomente sowie die wagerechte Seitenkraft H des Kettenzuges.

Die parabolisch gekrümmte Kette ist über den Endauflagern mit dem Versteifungsträger gelenkartig verbunden, so daß der Kettenzug den Versteifungsträger auf Druck beansprucht. Da der Versteifungsträger von den Brückenenden nach der Mitte zu ansteigt, vergl. Abb. 34, so wird durch diesen Druck der Träger entlastet.

Werden für das statisch bestimmt gemachte System über den Mittelstützen Gelenke gedacht, so kann man die Achse des vollwandigen Versteifungsträgers gleichfalls auf Parabeln mit den Ordinaten f' und y', s. Abb. 34, liegend denken.

Das Biegungsmoment im Balken an irgend einer Stelle x für den Zustand $H = 1$ ist dann für das statisch bestimmte System

$$M = -(y + y').$$

Hierzu kommt dann noch der Einfluß der Stützenmomente.

Aus der obigen Gleichung ergeben sich zwei wichtige Schlußfolgerungen. Erstens ist das wirkliche Pfeilverhältnis nicht $\frac{f}{l}$, sondern $\frac{f+f'}{l}$, und zweitens ist das System im Gegensatz zu einem solchen mit Rückverankerung der Kette unabhängig von Verschiebungen und Durchbiegungen, da die Summe $f + f'$ und $y + y'$ stets gleich bleibt.

Abb. 34. Brückenplan.

Die Hängepfosten in Brückenmitte sind mit dem entsprechenden Querträger zu einem oben offenen Halbrahmen ausgebildet, um die Kette in der Mittelöffnung gegen wage-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Zusammenstellung 1.

	Eigengewicht + Verkehrslast	größte Nebenspannung durch Wind von 150 kg/qm	Formänderung der Kette als Ganzes	Eigengewicht der Kette	Temperaturänderung	σ_{max}
	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm
Flacheisenkette	1760	184	77	29	27	2027
genietete Kette	1760	107	77	29	27	2000

Zusammenstellung 2.

Punkt	Eigengewicht + Verkehrslast σ_1	Wind von 250 kg/qm σ_2	Wärmeänderung σ_3	$\Sigma\sigma_{1+2+3}$
2	1782	11	23	1816
4	1690	39	13	1742
6	1736	39	41	1816
8	1760	60	32	1852
10	1562	60	71	1693
12	1554	49	103	1706
14	1632	49	66	1747
16	1616	51	26	1693
18	1592	51	53	1696
20	1628	70	94	1792
22	1547	87	119	1753
24	1464	87	128	1679

rechte Windkräfte zu stützen. Für die Kette sind dann die Nebenspannungen berechnet, die in ihr durch wagerechten Winddruck entstehen, wenn die Kette als ein räumlich gekrümmter Stab aufgefaßt wird, der seine Auflager auf den Spitzen der Stützpfosten und auf den Endauflagern bezw. in Brückenmitte hat. Dabei entstehen Biegungs- und Drehmomente. Weiter sind die Nebenspannungen in der Kette untersucht für den Fall der Formänderung der Kette als Ganzes, also unter der Annahme, daß der Zapfenreibungswiderstand so groß ist, daß die einzelnen Kettenglieder sich nicht drehen. Schließlich sind auch die Nebenspannungen ermittelt, die durch das Eigengewicht der in den Zapfen aufgehängten Kettenglieder entstehen.

Abb. 35. Eisenverteilung für den Versteifungsträger.

Die Berechnung dieser verschiedenen Einflüsse ist für die Gliederkette und die vollwandige genietete Kette durchgeführt.

Gleichmäßige Wärmeänderungen haben auf das System keinen Einfluß. Nachgewiesen sind noch die Einflüsse ungleichförmiger Wärmeänderung für den Fall, daß die Wärme des Versteifungsträgers um ± 10° verschieden ist von derjenigen der Kette, der Hängestangen nnd der Stützpfosten.

In Zusammenstellung 1 sind für die Kette die Spannungen aus den verschiedenen Belastungszuständen und die größten Spannungen zu ersehen.

Das größte in dem Versteifungsträger auftretende Kernmoment beträgt über den Mittelstützen

$$M = 9582 \text{ tm}.$$

Aus Zusammenstellung 2 sind die größten Spannungen durch Eigengewicht, Winddruck und Wärme ersichtlich. Der Punkt 12 bedeutet dabei die Stützpfosten, 24 die Brückenmitte.

Abb. 36 bis 39. Versuchseinrichtung zur Prüfung der Knicksicherheit des Versteifungsträgers.

Abb. 36. Abb. 37. Maßstab 1 : 10.

Abb. 38.

Zusammenstellung 3.

	Punkt 6 (Mitte der Seitenöffnung) mm	Punkt 18 (Viertelpunkt der Mittelöffnung) mm	Punkt[1]) »a« mm	Punkt »m« Brückenmitte mm
bei Vollbelastung der ganzen Brücke mit 450 kg/qm	− 12	89	103	170
bei Vollbelastung der Mittelöffnung mit 450 kg/qm	− 192	230	258	337
bei Vollbelastung beider Seitenöffnungen mit 450 kg/qm	+ 179	− 141	− 155	− 167
bei einem Wärmeunterschied von ± 10° zwischen Kette und Versteifungsträger	± 7	± 45	± 58	± 73

[1]) 33,46 m von der Mitte entfernt (s. Abb. 1).

Die Eisenverteilung des Versteifungsträgers zeigt Abb. 35.

Für die Durchbiegung sind sehr eingehende Berechnungen durchgeführt, deren Ergebnisse Zusammenstellung 3 zeigt.

Bei Vollbelastung der ganzen Brücke ist also die Durchbiegung 17 cm $= \frac{1}{1082}\, l$, bei Vollbelastung der Mittelöffnung allein 33,7 cm $= \frac{1}{547}\, l$.

Außerdem sind mittels Einflußlinien die Biegungen für einen Schnellbahnzug aus 2 Triebwagen und 1 Anhängewagen aufgestellt.

Die größte Steigung der Brückenbahn in der Mittelöffnung beträgt bei Belastung beider Seitenöffnungen mit 450 kg/qm 1 : 36,2. Die größte Querneigung der Brückenbahn in Brückenmitte geht bei Belastung eines Fußweges und der anschließenden Fahrbahnhälfte mit 450 kg/qm bei dem Fahrdamm von 1 : 60 in 1 : 40 über und bei dem Fußweg von 1 : 40 in 1 : 30. Dabei ist gerechnet, daß die obige Belastung in den Seitenöffnungen versetzt auftritt, also für die andre Hälfte der Brückenbahn.

Die Frage der Knicksicherheit des durch den Kettenzug auf Druck beanspruchten Versteifungsträgers ist von den Verfassern sehr eingehend behandelt. In wagerechter Richtung ist der Versteifungsträger durch den Windverband in den Querträgeranschlußpunkten gehalten. In senkrechter Richtung handelt es sich darum, zu beweisen, daß als Knicklänge nur die Feldweite, d. h. der Abstand zweier Hängestangen in Frage kommt.

Das ist auf theoretischem Wege und durch Versuche am Modell erfolgt. Bei dem theoretischen Nachweis ist zunächst die Längenänderung der Hängestangen und der Stützpfosten vernachlässigt. Bei gleichmäßig verteilter Vollbelastung können dann in den Querträgerpunkten wegen der parabolischen Achse des Versteifungsträgers Gelenke angenommen werden, da im Versteifungsträger dann nur Normalkräfte vorhanden sind. Die lotrechten Verschiebungen für die oberen und unteren Hängestangenpunkte sind gleich groß bei völlig gleichmäßiger Vollbelastung. Bei einer Streckenlast können wegen der Biegungen für den Versteifungsträger keine Gelenke angenommen werden, jedoch ist in jedem seiner Knotenpunkte die nach unten drückende Seitenkraft aufgehoben durch die nach oben ziehende Seitenkraft der Kette. Also kann auch für diesen Fall als Knicklänge die Feldweite angesehen werden.

Abb. 39. Stützpfosten.

Die Richtigkeit dieser Ergebnisse ist aber noch durch Versuche mit der in Abb. 36 bis 39 dargestellten Vorrichtung bewiesen. Diese ist auf einem flachliegenden [-Eisen N.-P. 24 aufgebaut und besteht aus den Stützpfosten, der Kette, den Hängestangen und dem Druckstab zur Aufnahme des Kettenzuges. Die Spannweite der Mittelöffnung beträgt 180 cm, die der Seitenöffnungen 90 cm und die Feldweite 22,5 cm.

Die Stützpfosten, Abb. 39, sind gebildet durch 6 mm starke Flacheisen, die unten auf einer Schneide gestützt sind und frei pendeln können. Die Kette ist eine Gliederkette aus Flacheisen mit Bolzengelenken und trägt mit diesen die aus Rundeisen mit Spannschlössern bestehenden Hängestangen, die frei durch das Unterstützungs-[-Eisen durchgehen und an den unteren Haken die Gewichtschalen für die Belastung tragen. Den Druckstab bildet ein Flacheisen 30/3 mm, das an den Enden in einer Schneide gelagert ist und die Hängestangen durchdringt, die zu diesem Zwecke besondere Klemmen mit Schneiden zur Führung des Druckstabes haben, Abb. 40 und 41. An den Endauflagern ist die aus Abb. 37 ersichtliche Verbindung von Kette und Druckstab längsbeweglich geführt.

Abb. 40 und 41. Lagerung des Druckstabes in den Hängestangen.

Maßstab 1 : 2,5.

Dem Druckstabe entspricht nun rechnerisch bei einer Knicklänge

von 22,5 cm = (Feldweite)	eine Knicklast =	360 kg
» 45 » =	» » =	90 »
» 90 » =	» » =	22,5 »
» 180 » =	» » =	5,6 »

Könnte der Stab mit einer Wellenlänge gleich der halben oder ganzen Spannweite der Mittelöffnung ausknicken, so

Abb. 42 und 43. Knickbilder des wagerechten Druckstabes.

hätte er dies schon bei einer Knickkraft $H = 22,5$ kg bezw. 5,6 kg tun müssen. Die wirkliche Versuchsbelastung der Gewichtschalen konnte jedoch bis zu einem H gesteigert werden, das nahezu 360 kg betrug, ohne daß der Stab seine gerade Gestalt verlor. Hierauf wurde die Versuchsbelastung bis $H = 400$ kg gesteigert, und es ergab sich dafür das Knickbild Abb. 42.

Eine weitere Bestätigung, daß nur die Feldlänge in Frage kommt, erhielt man außerdem noch dadurch, daß man die Feldweite verdoppelte. Hierbei war entsprechend der doppelten Knicklänge nur der vierte Teil der Last zum Ausknicken nötig, und es ergab sich das Knickbild Abb. 43.

Schließlich haben die Verfasser auch noch den Nachweis erbracht, daß sich in bezug auf die senkrechte Knickrichtung für den mittleren Teil des Versteifungsträgers der Mittelöffnung mit dem kleinsten Trägheitsmoment bei Annahme einer Knicklänge von 6 Feldweiten nach Tetmajer noch eine 3,29 fache Knicksicherheit ergibt. Für das Knicken in der wagerechten Ebene hat sich für den Stab als Ganzes für den ungünstigsten Stabteil eine 3,44 fache Sicherheit nach Tetmajer ergeben. Außerdem ist für jeden einzelnen Stabteil noch die Knicksicherheit einer Hälfte des Untergurtes für sich nachgewiesen, wobei berücksichtigt ist, daß zwischen je zwei Querträgeranschlußpunkten zwei Querschotte die Hälften des doppelwandigen Versteifungsträgers miteinander verbinden. Zur Vereinfachung dieser sehr verwickelten Knickaufgabe ist dann die Annahme gemacht, daß der in Abb. 44 dargestellte Teil des Querschnittes, also nur soweit die Beiflacheisen reichen, zur Wirkung kommt und von dem Stehblech völlig losgelöst sei. Entsprechend dieser ungünstigen Annahme ist dann teilweise noch eine rd. 2fache Sicherheit nach Tetmajer vorhanden.

Abb. 44.

Schließlich ist noch eine eingehende Untersuchung der Wirkung der Verschiebung des Trägernetzes auf die inneren Kräfte unter Berücksichtigung der vorher vernachlässigten Längenänderung der Hängestangen und Stützpfosten vorgenommen worden. In Frage kam der Fall, daß eine Hälfte der Mittelöffnung mit der doppelten Nutzlast belastet ist.

Das Ergebnis hierfür war, daß der Kettenzug um 1,5 vH und die Spannungen im Versteifungsträger bis 8 vH größer werden würden. Ferner kam in Frage, welche Zusatzspannungen sich bei der Annahme ergeben, daß die Druckkraft des Versteifungsträgers an einem Fehlerhebel $= \frac{l}{150}$ wirkt, wo l die Feldweite bedeutet. Es ergab sich eine Zusatzspannung bis 0,045 t/qcm.

Abb. 45 bis 49. Bauvorgang.

Die größte berechnete Beanspruchung beträgt nun unter der oben erwähnten Annahme einer doppelten Nutzlast in unsymmetrischer Stellung und bei Berücksichtigung des Fehlerhebels rd. 2,5 t/qcm, so daß also auch hierbei die Proportionalitätsgrenze des hochwertigen Materiales noch an keiner Stelle erreicht wird, da diese zu 2,7 bis 3 t/qcm festgesetzt ist.

Für die Kette, die Versteifungsträger und für die Quer-

träger ist hochwertiges Eisen vorgesehen, während alle übrigen Teile aus normalem Flußeisen hergestellt sind.

Für das hochwertige Eisen sind drei verschiedene Sorten angeboten:

1) Siemens-Martin-Kohlenstoffstahl mit 0,25 bis 0,30 vH Kohlenstoffgehalt;

2) Siemens-Martin-Nickelstahl mit 1 vH Nickelgehalt und

3) Spezial-Nickelstahl mit 1,5 vH Nickelgehalt.

Alle drei Sorten sollen 55 bis 65 kg/qmm Zugfestigkeit, 35 kg/qmm geringste Streckgrenze, 18 vH Dehnung auf 200 mm Meßstrecke und 40 vH Kontraktion haben. Die beiden mit Nickel legierten Stahle haben noch Zusätze von Chrom, deren Mengen Fabrikationsgeheimnis sind.

Die zulässigen Spannungen für die obigen hochwertigen Eisenarten sind entsprechend ihren Festigkeiten um 60 vH höher als für gewöhnliches Flußeisen angenommen. Für die Versteifungsträger, Stützpfosten, Kette und Windverband beträgt die zulässige Spannung dann 1760 kg/qcm. Für die Kette wird damit eine $\frac{5500}{1760}$ bis $\frac{6500}{1760}$ = 3,1- bis 3,7 fache Sicherheit erreicht. Verlangt war eine 3fache Sicherheit.

Ueber die Bauvorgänge sei noch das Folgende gesagt:

Kette und Versteifungsträger werden gleichmäßig fortschreitend von beiden Ufern aus aufgebaut, s. Bauvorgang II, Abb. 45 bis 49. Die Aufstellung und Vernietung des Versteifungsträgers muß vollendet sein, bevor die Kette geschlossen wird, im Gegensatz zu einer in den Widerlagern verankerten Kettenbrücke. In dem Versteifungsträger sind für die Zeit der Aufstellung in der Mittelöffnung drei Gelenke vorgesehen, wodurch die Bauart statisch bestimmt und damit unabhängig von Stützensenkungen wird. Erst nach Aufbringung der Fahrbahndecke werden die Gelenke geschlossen.

Das Aufstellungsgerüst und den Aufstellungsvorgang zeigen die Abbildungen 45 bis 52. Die Neben- und Seitenöffnungen werden auf festen Gerüsten (s. Bauvorgang I und II), die Mittelöffnungen mittels zwei eiserner Doppelrüstungen (Bauvorgang III) auf starken Jochen aufgebaut. Der mittelste Teil der Mittelöffnung wird von beiden Seiten frei vorgebaut. Die beiden verschiebbaren Kranvorrichtungen weisen je 30 m lange Doppelfahrbahnen für 4 Laufkrane auf, wodurch also gleichzeitig an acht Stellen gearbeitet werden kann (s. Bauvorgang III). Diese Fahrbahnen kragen je 10 m in der Brückenrichtung aus.

Abb. 50 bis 52. Rüstung.

Maßstab 1 : 1200.

Schnitt a-b.

Schnitt c-d.

Die zur Verwendung kommenden Eisenmengen der verschiedenen Sorten sind nachstehend aufgeführt.

Zusammenstellung der Gewichte.

1) Nebenöffnungen.

	normales Flußeisen kg	Stahlguß kg
auf der Kölner Seite (Stützweite 25,50 m) . .	224 940	5 860
» » Deutzer Seite (Stützweite 30,10 m) . .	290 220	5 860
beide Nebenöffnungen zusammen:	515 160	11 720

2) Eigentliche Strombrücke.
Entwurf mit Gliederkette mit lotrechten Stegen.

Bau	hochwertiges Eisen kg	normales Flußeisen kg	Stahlguß kg	Gußeisen kg
Versteifungsträger	2 760 160	206 040	65 554	—
Kette	1 865 240	7 250	—	4590
Aufhängung der Versteifungsträger	—	159 400	—	—
Stützpfosten	—	632 000	175 200	—
Windverband.	—	102 000	—	—
Fahrbahntafel	550 950	851 530	—	200
Fußwegtafel	—	228 230	—	—
Entwässerung	—	14 640	—	1560
Verankerung	6 170	49 500	12 986	—
Gewicht der eigentlichen Strombrücke	5 182 520	2 250 590	253 740	6350
		7693,20 t		
zuzüglich der Nebenöffnungen mit	—	515 160	11 720	—
Gesamtsumme	5 182 520	2 765 750	265 640	6350
		8220,08 t		
Unvorhergesehenes		79,92 »		
		8300,00 t		

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchungen über die Strömungsvorgänge im Steigrohr eines Druckluftwasserhebers.[1]

Von Dr.-Ing. **K. Hoefer** in Kiel.

(Mitteilung aus dem Maschinenbau-Laboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg.)

Es ist mehrfach versucht worden, die Vorgänge im Druckluftwasserheber (Mammutpumpe) rechnerisch zu verfolgen und damit eine genaue Vorausberechnung dieser Pumpenart zu ermöglichen. Die mit diesen Theorien gewonnenen Ergebnisse stimmen aber wenig befriedigend mit den Werten überein, die durch Versuche an ausgeführten Mammutpumpen gefunden worden sind. Bei näherer Durchsicht der angegebenen Berechnungsweisen und bei Beobachtung der Vorgänge, wie sie bei der Pumpe tatsächlich auftreten, kommt man zu dem Schluß, daß die Ursache für die Nichtübereinstimmung zwischen Rechnungs- und Messungswerten darin zu suchen ist, daß die Geschwindigkeit, mit der sich die Luft durch das Wasser hindurchbewegt, überhaupt nicht, oder aber in ungenügender Weise berücksichtigt worden ist. Diese Geschwindigkeit der Luft in bezug auf das Wasser, die »Relativluftgeschwindigkeit« genannt sei, auf rechnerischem Wege zu ermitteln, ist nicht möglich. Will man Uebereinstimmung zwischen Theorie und Praxis haben, so ist festzustellen, wie groß die Relativluftgeschwindigkeit tatsächlich bei der Pumpe ist, und daher habe ich es in vorliegender Arbeit unternommen, diese Geschwindigkeit durch Versuche zu ermitteln und in Anlehnung an die Ergebnisse der Versuche eine neue Berechnungsweise der Mammutpumpe aufzustellen.

Abb. 1.
Versuchsanordnung zur Bestimmung der Geschwindigkeit im Wasser aufsteigender Luftblasen.

Die Ermittlungen sollen von vornherein auf Wasser, und zwar auf solches von gewöhnlicher Temperatur beschränkt werden, und es sei die weitere Einschränkung gemacht, daß das Steigrohr der Pumpe in allen Höhen gleichen Durchmesser habe.

Sämtliche Versuche wurden im Maschinenbau-Laboratorium der Technischen Hochschule Berlin ausgeführt. Dem Vorsteher des Laboratoriums, Hrn. Geh. Reg.-Rat Professor Josse, sei auch an dieser Stelle der beste Dank für das Interesse an der Arbeit sowie für die Bereitwilligkeit ausgesprochen, mit der die Hülfsmittel des Laboratoriums zur Verfügung gestellt wurden.

Es erschien zweckmäßig, zunächst zu untersuchen, wie groß die Geschwindigkeit einzelner im Wasser aufsteigender Luftblasen ist, um den Einfluß des Durchmessers δ der Luftblase und den Einfluß des Luftdruckes kennen zu lernen.

Unter der Annahme, daß die Blasen Kugelform besitzen, ergibt sich ihre Geschwindigkeit zu

$$v_L = \text{konst} \sqrt{\delta\,(\gamma_W - \gamma_L)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wenn γ_W das spezifische Gewicht des Wassers, γ_L dasjenige der Luft bezeichnet.

Gl. (1) besagt nun Folgendes:

1) In gleicher Entfernung vom Wasserspiegel bewegt sich eine größere Luftblase mit größerer Geschwindigkeit als eine kleinere.

2) Die Geschwindigkeit im Wasser aufsteigender Luftblasen nimmt wegen der Expansion der Luft und der Vergrößerung von δ stetig zu.

Beide Folgerungen treffen tatsächlich nicht zu, wie sich durch Versuche ergeben hat, die angestellt wurden, um die Zahlenwerte der Geschwindigkeit v_L zu ermitteln. Die Ursache dieser Abweichung liegt zum Teil darin, daß die oben gemachte Annahme, die Luftblase habe Kugelform, nicht zutrifft. Eine weitere Ursache sei erst später bei der Besprechung der Versuchsergebnisse erwähnt.

Abb. 2.
Abhängigkeit der Geschwindigkeit der Luftblasen von ihrem Durchmesser bei atmosphärischem Gegendruck.

Die Versuchsanordnung ist in Abb. 1 gezeigt. In ein mit Wasser gefülltes Glasrohr ragt von unten eine Düse hinein, die mit einem Druckluftbehälter in Verbindung steht, so daß aus der Düse kommende Luft im Wasser in die Höhe steigt. Die lichte Weite des Rohres wurde gleich der lichten Weite des Steigrohres einer im Laboratorium befindlichen Mammutpumpe gewählt, die ebenfalls für Versuche benutzt wurde. Der Abstand von der Mündung der Düse bis zum Wasserspiegel wurde gleich 1 m gemacht. Vom Wasser aus gelangt die Luft in einen Behälter, in welchem ein Ueberdruck erzeugt werden kann, wenn der Luftablaßhahn geschlossen wird. Bei den Versuchen mußten der Durchmesser der Luftblase, der Gegendruck über dem Wasser p_g und die Geschwindigkeit der Blase gemessen werden.

Bei der ersten Versuchsreihe wurde der Gegendruck immer gleich dem atmosphärischen gemacht, und es sollte der Einfluß von δ auf die Geschwindigkeit ermittelt werden. Die Zeit, welche die Luftblasen zum Zurücklegen der Strecke von 1 m benötigen, wurde mittels Stoppuhr gemessen. Um festzustellen, ob sich die Geschwindigkeit während dieser Strecke ändert oder nicht, wurden außerdem Zeit-Weg-Diagramme aufgenommen, die gleichzeitig zur Prüfung der unmittelbaren Zeitmessungen dienten. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe, die aus Abb. 2 zu ersehen sind, sind zunächst überraschend. Man erkennt aus dem Schaubild, daß die Geschwindigkeit mit wachsendem Durchmesser der Luftblase zunächst schnell

[1] Der ausführliche Versuchsbericht wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden.

zunimmt, und zwar bis zu einem stark ausgeprägten Höchstwert. Von da ab nimmt die Geschwindigkeit langsam wieder ab bis zu einem flach verlaufenden Kleinstwert und dann bei weiter zunehmendem Durchmesser wieder langsam aber stetig zu. Dieses merkwürdige Verhalten rührt einerseits von dem schon erwähnten Umstande her, daß die Blase nicht Kugelform besitzt, und zweitens von der Tatsache, daß die Bewegungsart der Luftblase eine Funktion ihrer Größe ist. Ist δ kleiner als 1,1 mm, so steigen die Luftblasen vollkommen geradlinig in die Höhe. Werden sie durch irgend ein Hindernis aus ihrer Bahn abgelenkt, so kehren sie nach wenigen kurzen Schwingungen wieder in eine geradlinige Bahn zurück. Sobald aber der Durchmesser nur wenig größer als 1,1 mm wird, hört die geradlinige Bewegung plötzlich auf, und dann beschreibt die Luftblase bei ihrer Aufwärtsbewegung vollkommen regelmäßige Schraubenlinien. Der Uebergang von der einen in die andre Bewegungsart konnte mehrfach beobachtet werden. Es handelte sich nun darum, die Geschwindigkeit in senkrechter Richtung festzustellen, und diese muß naturgemäß bei der Bewegung in Schraubenlinien kleiner sein als bei der geradlinigen, da der Gesamtweg, den die Blase zurücklegt, bedeutend größer wird.

Bei einem Durchmesser der Luftblase von etwa 3 mm fangen die Schraubenlinien an unregelmäßig zu werden, und gleichzeitig weicht die Form der Blase immer mehr von der Kugelform ab: die Blase wird durch den Widerstand, den das Wasser ihrer Bewegung entgegensetzt, plattgedrückt, und zwar so, daß der wagerechte Durchmesser der Blase größer als ihre Höhe wird. Bei $\delta = 4$ bis 5 mm bewegen sich die Luftblasen vollkommen unregelmäßig und nehmen etwa linsenförmige Gestalt an. Die Bewegung nähert sich dann wieder mehr der geradlinigen, so daß die Geschwindigkeit wieder anfängt zuzunehmen. Bei weiterem Anwachsen des Durchmessers nehmen die Blasen allmählich die Form einer Kugelkalotte an, deren wagerechter Durchmesser ein Vielfaches ihrer Höhe ist, die Bewegung nähert sich immer mehr der geradlinigen, bis sie bei $\delta = 15$ mm wieder vollkommen geradlinig ist. Abb. 3 zeigt eines der aufgenommenen Zeit-Weg-Diagramme.

Abb. 3. Zeit-Weg-Diagramm.

Für den aufsteigenden Ast der Kurve in Abb. 2 gilt angenähert

$$v_L = 0{,}275\ \delta^{1,4}\ \text{m/sk für } \delta \leq 1{,}1 \text{ mm } (\delta \text{ in mm}) \quad (2),$$

und für den weiteren Verlauf läßt sich die Beziehung zwischen v_L und δ mit sehr guter Annäherung wiedergeben durch

$$v_L = \frac{1}{\delta} + 0{,}0379\ \delta^{0,6}\ \text{m/sk für } \delta \geq 15 \text{ mm } (\delta \text{ in mm}) . \quad (3).$$

Für 1,1 mm $< \delta <$ 15 mm läßt sich eine einfache mathematische Beziehung zwischen δ und v_L überhaupt nicht angeben. Man sieht, daß nicht die geringste Aehnlichkeit zwischen den Gleichungen (2) und (3) und der Gleichung (1), die auf theoretischem Wege gefunden wurde, besteht.

Durch eine zweite Versuchsreihe wurde der Einfluß des Druckes der Luft festgestellt. Es ist anzunehmen, daß eine merkbare Verschiedenheit der Geschwindigkeit bei höherem Druck gegenüber derjenigen bei atmosphärischem Druck nicht vorhanden ist. Die Versuche, die bis zu einem Ueberdruck von 1,3 at, entsprechend einer Eintauchtiefe von 13 m bei der Mammutpumpe ausgeführt wurden, bestätigten dies vollkommen, so daß die Kurve in Abb. 2 für alle Drücke gilt.

Die Ergebnisse der geschilderten Versuche können jedoch nicht ohne weiteres für die Mammutpumpe angewendet werden, da erstens im Steigrohr der Pumpe ein geringeres spezifisches Gewicht als das des Wassers vorhanden ist, und zweitens die Luft sich in viele Blasen von verschiedener Größe zerteilt, die sich gegenseitig in ihrer Bewegung stören.

Abb. 4. Versuchsanordnung zur Untersuchung der Mammutpumpe.

Abb. 5. Versuchsanordnung.

Daher war es nötig, durch Versuche festzustellen, mit welcher Geschwindigkeit die Luft bei der Mammutpumpe im Wasser in die Höhe steigt. Die zu diesem Zwecke benutzte Versuchsanordnung ist schematisch in Abb. 4 sowie in Abb. 5 in Ansicht gezeigt.

Die Versuche gingen von dem Gedanken aus, der Pumpe so wenig Luft zuzuführen, daß keine Förderung von Wasser eintritt, und zu messen, wie sich der Druck des Gemisches im Steigrohr mit der Tiefe ändert. Es sei zunächst gezeigt, auf welche Weise dann die Luftgeschwindigkeit v_L ermittelt

werden kann. Das spezifische Gewicht des Gemisches in irgend einer Höhe ist

$$\gamma = \frac{\text{Gewicht}}{\text{Rauminhalt}} = \frac{f_w\, d\, h\, \gamma_w + f_L\, d\, h\, \gamma_L}{f\, d\, h} \quad . \quad . \quad (4),$$

wenn f_w den gleichbleibend gedachten Querschnitt bezeichnet, den das Wasser vom Gesamtquerschnitt f einnimmt, und f_L den Querschnitt, welchen die Luft einnimmt. Nun ist

$$f_L = \frac{G_L}{\gamma_L\, v_L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

wenn G_L das der Pumpe sekundlich zugeführte Luftgewicht und γ_L das spezifische Gewicht der Luft an der betreffenden Stelle bedeutet. Da außerdem

$$f = f_w + f_L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

ist, so geht Gl (4) mit Benutzung von Gl. (5) über in

$$\gamma = \frac{\left(f - \frac{G_L}{\gamma_L\, v_L}\right)\gamma_w + \frac{G_L}{v_L}}{f}\, .$$

Löst man diese Gleichung nach v_L auf, so erhält man

$$v_L = \frac{G_L}{f}\,\frac{\frac{\gamma_w}{\gamma_L} - 1}{\gamma_w - \gamma} \infty \frac{G_L}{f\,\gamma_L}\,\frac{\gamma_w}{\gamma_w - \gamma} \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

da 1 gegenüber $\frac{\gamma_w}{\gamma_L}$ vernachlässigt werden kann. Mißt man nun das der Pumpe zugeführte Luftgewicht und den Druckverlauf in der Pumpe, d. h. mißt man in verschiedenen Tiefen h' den Gemischdruck p, so kann man aus der Kurve $p = f(h')$ das spezifische Gewicht $\gamma = \frac{d\,p}{d\,h'}$ also gleich der Neigung der Kurve $p = f(h')$ an der betreffenden Stelle ermitteln. Gleichzeitig kann aus dem Druck p und der Wassertemperatur das spezifische Gewicht der Luft γ_L berechnet werden.

Die Gesamtlänge des Steigrohres wurde nachgemessen und ergab sich zu $H = 22{,}2$ m, die Länge des Fußstückes wurde zu $H_0 = 0{,}4$ m bestimmt.

Bei Vorversuchen ergab sich, daß der Wasserspiegel, namentlich bei Förderung von Wasser durch die Pumpe, dauernden starken Schwankungen unterliegt. Daher war es nicht möglich, durch Herablassen eines Lotes bis zum Wasserspiegel die Eintauchtiefe genau zu messen. Um die Schwankungen des Wasserspiegels beobachten zu können, wurde ein unten offenes Rohr, welches am oberen Ende an eine Wassersäule angeschlossen ist, um eine gewisse Strecke w in das Wasser hineingelassen, s. Abb. 4. Damit ergibt sich an der Wassersäule ein Ausschlag w_1. Den Zusammenhang zwischen w und w_1 findet man am einfachsten durch Eichung, und zwar erhält man als Eichkurve eine Gerade, Abb. 6.

Abb. 6. Eichkurven der Wasserstandmesser.

Um eine möglichst genaue Messung der der Pumpe zugeführten Luft zu ermöglichen, um insbesondere Fehler zu vermeiden, welche durch Undichtigkeiten in der Luftleitung zwischen Kompressor und Mammutpumpe entstehen können, wurde die Luftmessung mittels Düse (Drosselscheibe) gewählt.

Zur Messung des Druckunterschiedes $\varDelta p$ vor und hinter der Düse diente eine Wassersäule.

Bezeichnet γ_L' das spezifische Gewicht der Luft entsprechend dem Druck vor der Düse und der Temperatur $T_L{}^0$ abs. und F_D den Querschnitt der Düse, so ist bekanntlich bei kleinen Druckunterschieden das durchfließende Luftgewicht theoretisch

$$G_{th} = F_D \sqrt{2 g \gamma_L' \varDelta p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

das wirklich ausfließende Gewicht dagegen

$$G_L = \mu\, G_{th} = \mu\, F_D \sqrt{2 g \gamma_L' \varDelta p} \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

worin μ die Ausflußzahl bezeichnet.

Mit dem Zahlenwert von F_D und unter Berücksichtigung der Dimensionen erhält man

$$G_L{}^{(g/sk)} = 129{,}2\, \mu \sqrt{\frac{p_{L_1}{}^{(\text{at abs.})}}{T_L{}^{(0\ \text{abs.})}}\, \varDelta p^{(\text{m W.-S.})}} \quad . \quad . \quad (10).$$

Die Ausflußzahl μ wurde durch Eichung bestimmt.

Um den Druck im Steigrohr der Pumpe zu messen, mußte von oben eine Meßvorrichtung in das Rohr eingeführt werden. Damit dies ohne Schwierigkeiten möglich war, wurde das Steigrohr oben wagerecht abgeschnitten und mit einem hohen, oben offenen Behälter umgeben, aus welchem (bei arbeitender Pumpe) das Wasser abfließen konnte.

Am sichersten hätte man den Druck an irgend einer Stelle des Steigrohres messen können, wenn man von oben ein dünnes Rohr mit radialen Bohrungen am Ende eingeführt und an ein Manometer angeschlossen hätte. Dieses Rohr hätte aber eine Länge von etwa 25 m haben müssen und einen etwa ebenso hohen Gerüstaufbau erfordert, der sehr kostspielig geworden wäre. Daher wurde es vorgezogen, einen Schlauch in das Steigrohr hinabzulassen, an dessen Ende ein kurzes Rohrstück mit radialen Bohrungen befestigt war.

Der Druckverlauf wurde mit dem Schlauch auch bei Versuchen mit Förderung des Wassers gemessen. Bei Vorversuchen hierzu stellte es sich heraus, daß der hereingelassene Schlauch um eine nicht unbedeutende Strecke herausgehoben wird, wenn die Geschwindigkeit des Wassers im Steigrohr groß genug ist. Daher wurde der Schlauch mit einem Belastungsgewicht versehen, welches ihn nach Möglichkeit straff ziehen sollte. Durch das angehängte Gewicht und durch das Eigengewicht wird der Schlauch um einen Betrag gedehnt, der auf einfache Weise festgestellt werden kann, so daß es möglich ist zu ermitteln, in welcher Tiefe sich die Meßstelle bei einer bestimmten Einstellung nach der Skala am Schlauch befunden hat. Der Druck wurde mit Hülfe einer Quecksilbersäule abgelesen, an welche das obere Ende des Schlauches angeschlossen war.

Es wurden fünf Versuche ausgeführt, bei denen das sekundliche Luftgewicht G_L von etwa 0,06 bis auf 0,9 g gesteigert wurde. Die Dauer jedes Versuches betrug etwa eine Stunde, während welcher G_L unverändert gehalten wurde. In Zahlentafel 1 sind die Mittelwerte der Ablesungen sowie die Messungen des Gemischdruckes enthalten. Die zugehörigen Tiefen sind bereits berichtigt eingetragen.

Für die einzelnen Versuche wurden nun die Gemischdrücke p in Abhängigkeit von der Tiefe h' aufgetragen und aus den erhaltenen Kurven die spezifischen Gewichte des Gemisches für verschiedene Tiefen ermittelt. Für Versuch 5 ist dies in Abb. 7 gezeigt. Die für einzelne Tiefen für γ erhaltenen Werte sind durch Kurven verbunden worden. Aus der Kurve $p = f(h')$ ergibt sich weiter der Verlauf des spezifischen Gewichtes der Luft γ_L für verschiedene Tiefen. Aus γ und γ_L folgt gemäß Gl. (7) die Geschwindigkeit v_L. Man erkennt aus dem Schaubild, daß die Luftgeschwindigkeit zunächst von unten nach oben hin abnimmt, daß sie aber in der oberen Hälfte des Steigrohres wieder zunimmt. Während die Zunahme bei den Versuchen 2 und 3 nur gering ist, nimmt die Geschwindigkeit bei den Versuchen 4 und 5 etwa bis zum Anfangswerte zu. Im Mittel beträgt die Luftgeschwindigkeit bei Versuch 5 rd. 0,81 [illegible]/sk. Die im Wasser verteilten Luftblasen haben einen Durchmesser von 3 bis 5 mm, wie man an einem eingeschalteten Glasrohr beobachten kann. Sucht man aber aus Abb. 2 die einem Blasendurchmesser von 3 bis 5 mm entsprechende Geschwin-

Zahlentafel 1.
Versuche zur Ermittlung der Geschwindigkeit im Wassser aufsteigender Luft bei der Mammutpumpe.

Luftdüse, 8 mm Dmr.	Versuch Nr.	1	2	3	4	5
Datum des Versuches	1911	30. 10.	30. 10.	30. 10.	30. 10.	30. 10.
Druck vor der Luftdüse (Manometerablesung nach Eichung berichtigt)	at Ueberdr.	1,370	1,372	1,368	1,365	1,370
Atmosphärendruck	at abs.	1,040	1,040	1,042	1,043	1,039
Druck vor der Luftdüse p_{L1}	»	2,410	2,412	2,410	2,408	2,409
Druckunterschied vor und hinter der Düse Δp	mm W.-S.	rd. 0,5	5,1	12,1	27,3	35,6
Temperatur der Luft t_L	^{0}C	8,9	9,0	8,3	5,8	8,6
theoretisches Luftgewicht $G_{th} = 129{,}9 \sqrt{\frac{p_{L1}}{T_1} \Delta p}$	g/sk	0,269	0,85	1,323	1,995	2,265
Ausflußzahl μ		0,225	0,253	0,295	0,371	0,402
sekundliches Luftgewicht $G_L = \mu\, G_{th}$	»	0,0605	0,215	0,390	0,740	0,911
Eintauchtiefe E	m	13,75	13,75	13,75	13,65	13,72
Erhebung des Wasser-Luft-Gemisches über den Wasserspiegel F'	»	0,30	3,55	5,95	8,05	8,28
Verhältnis $E : F'$		45,9	3,58	2,31	1,70	1,66
Gemischdruck in einer Tiefe von h' m von Oberkante Steigrohr p (Temperaturberichtigung der Quecksilbersäule berücksichtigt): $h' = 26{,}59$	at Ueberdr.	1,803	1,809	1,801	1,793	1,797
24,54	»	1,607	1,609	1,610	1,599	1,602
22,50	»	1,405	1,406	1,411	1,400	1,401
20,46	»	1,201	1,213	1,221	1,232	1,237
18,42	»	1,001	1,050	1,071	1,071	1,097
16,39	»	0,807	0,881	0,907	0,933	0,948
14,35	»	0,606	0,708	0,752	0,790	0,795
12,32	»	0,404	0,550	0,606	0,662	0,681
10,29	»	0,204	0,389	0,456	0,548	0,548
8,27	»	0	0,244	0,314	0,418	0,438
6,23	»	—	0,095	0,204	0,309	0,314
4,21	»	—	0	0,090	0,189	0,194
2,18	»	—	—	0	0,085	0,105

digkeit auf, so findet man rd. 0,25 m/sk. Daraus folgt, daß diese kleinen Luftblasen für den Durchgang der Luft durch das Wasser nicht von wesentlichem Einfluß sein können, besonders da das mittlere spezifische Gewicht des Gemisches rd. 624 kg/cbm beträgt, während sich die Geschwindigkeiten

Abb. 7.

in Abb. 2 auf $\gamma = 1000$ kg/cbm beziehen. Daß die Verringerung des spezifischen Gewichtes auch eine Verringerung der Luftgeschwindigkeit bewirkt, konnte bei Versuch 2 beobachtet werden, bei welchem sich am oberen Ende eine seifenschaumartige Masse bildete, aus welcher sich die kleinen Luftbläschen nur träge loslösten. In regelmäßigen Abständen drängten sich aber durch diese Masse große Lufträume hindurch, die daher einen größeren Einfluß auf die Luftgeschwindigkeit haben müssen als die kleinen Luftblasen. Da außerdem bei diesem Versuch der Grundwasserspiegel vollkommen ruhig war, so muß geschlossen werden, daß dieses stoßweise Arbeiten, wie es durch das periodische Aufsteigen großer Luftblasen gekennzeichnet wird, mit der Arbeitsweise der Mammutpumpe untrennbar verknüpft ist. Diese Ermittlungen decken sich mit Beobachtungen von Karbe [1]), der ebenfalls ein stoßweises Arbeiten gefunden hat.

Abb. 8.
Schema der Mammutpumpe.

Bei den Versuchen ergab sich ferner, daß die Luftgeschwindigkeit um so größer ist, je größer die zugeführte Luftmenge ist, und daher liegt die Vermutung nahe, daß bei weiterer Steigerung der Luftmenge die Geschwindigkeit der Luft in bezug auf das Wasser, d. h. die Relativluftgeschwindigkeit weiter ansteigen wird. Das genaueste Verfahren zur Messung dieser Geschwindigkeit bestände nun darin, außer dem Druckverlauf auch den Verlauf der Wassergeschwindigkeit im Steigrohr festzustellen. Durch eine einfache Rechnung würde sich dann die Relativluftgeschwindigkeit ergeben. Nun ist es aber versuchstechnisch unmöglich, die Wassergeschwindigkeit bei der Mammutpumpe zu messen, da nicht nur die Geschwindigkeiten in

[1]) W. Karbe, Die Arbeitsweise und Berechnung der Mammutpumpen (Druckluftflüssigkeitsheber), Journ. für Gasbeleuchtung 1912 S. 323 u. f., S. 350 u. f.

verschiedenen Teilen des Querschnittes außerordentlich verschieden ausfallen, sondern auch der Betrag der Geschwindigkeit sich mit der Zeit in so bedeutendem Maße ändert, daß eine Beobachtung des Mittelwertes unmöglich ist. Diese Aenderung der Geschwindigkeit geht soweit, daß sie bei kleinen Wassermengen sogar negative Werte annehmen kann, dann nämlich, wenn beim Hochsteigen großer Luftblasen das Gemisch aus Wasser und kleinen Luftblasen zurückfällt.

Es muß also für die Ermittlung der Relativluftgeschwindigkeit ein andrer Weg beschritten werden, und zwar muß der rechnerische Zusammenhang aller bei der Mammutpumpe vorkommenden Größen bekannt sein, damit nach Beobachtung aller übrigen Größen die Relativluftgeschwindigkeit v_L berechnet werden kann. Es muß mit andern Worten eine Theorie der Mammutpumpe aufgestellt werden, ehe eine Berechnung von v_L möglich ist.

In derjenigen Tiefe, in der sich die Unterkante des Steigrohres befindet, herrscht außerhalb des Steigrohres ein Druck von E m W.-S. (E = Eintauchtiefe, s. das Schema der Pumpe, Abb. 8), im Innern ein Druck p_1 m W.-S., wenn gerade die Mischung zwischen Wasser und Luft stattgefunden hat. Das Gemisch (bezw. das Wasser) habe beim Eintritt in das Steigrohr die Geschwindigkeit w_1; somit ist die Geschwindigkeitshöhe $\frac{w_1^2}{2g}\frac{\gamma_1}{\gamma_w}$ m W.-S., wenn γ_1 das spezifische Gewicht des Gemisches beim Eintritt ist. Im Fußstück ströme das Wasser mit einer Geschwindigkeit w_0 zu. Beim Eintritt in das Fußstück entsteht wegen der plötzlichen Geschwindigkeitsänderung ein Verlust von der Größe $\zeta_0 \frac{w_0^2}{2g}$, ebenso tritt beim Eintritt in das Steigrohr eine Verlusthöhe $\zeta_1 \frac{w_1^2}{2g}\frac{\gamma_1}{\gamma_w}$ m W.-S. auf. Außerdem muß die Rohrreibung im Fußstück von der Größe $h_{r0} = \lambda_0 \frac{H_0}{d}\frac{w_0^2}{2g}$ überwunden werden (λ_0 = Rohrreibungszahl). Zwischen den verschiedenen Größen besteht die Beziehung

$$E = p_1 + \zeta_0 \frac{w_0^2}{2g} + \lambda_0 \frac{H_0}{d}\frac{w_0^2}{2g} + (1+\zeta_1)\frac{w_1^2}{2g}\frac{\gamma_1}{\gamma_w} \quad (11).$$

Für die Bewegung im Steigrohr gilt

$$-dp = dh\frac{\gamma}{\gamma_w} + \frac{w\,dw}{g}\frac{\gamma}{\gamma_w} + \gamma\frac{dh}{d}\frac{w^2}{2g}\frac{\gamma}{\gamma_w} \quad . \quad (12),$$

worin d = lichte Weite des Steigrohres in m und λ = Rohrreibungszahl.

Durch Integration erhält man

$$\int_{p_1}^{p_2} -dp = \int_0^H dh\frac{\gamma}{\gamma_w} + \int_{w_1}^{w_2}\frac{w\,dw}{g}\frac{\gamma}{\gamma_w} + \int_0^H \lambda\frac{dh}{d}\frac{w^2}{2g}\frac{\gamma}{\gamma_w} \quad . \quad (13).$$

Es ist $\int_0^H dh\frac{\gamma}{\gamma_w} = \frac{1}{\gamma_w}\int_0^H \gamma\,dh = \frac{\gamma_m}{\gamma_w}H$, wenn γ_m das mittlere spezifische Gewicht des Gemisches über die ganze Steigrohrlänge ist. Die Versuche 1 bis 5 ergeben nun, daß die Abnahme von γ der Höhe proportional ist, s. Abb. 7, oder daß die Kurve $\gamma = f(h)$ eine Gerade ist. In diesem Fall ist aber $\gamma_m = \frac{\gamma_1+\gamma_2}{2}$. Nimmt man nun an, daß auch bei der arbeitenden Pumpe $\gamma = f(h)$ eine Gerade ist (wenigstens mit praktisch hinreichender Annäherung), so ergibt sich für obiges Integral die einfache Lösung

$$\int_0^H dh\frac{\gamma}{\gamma_w} = \frac{\gamma_1+\gamma_2}{2\gamma_w}H.$$

Ein Beweis für diese Annahme kann auf theoretischem Wege nicht erbracht werden. Er kann jedoch dadurch geführt werden, indem gezeigt wird, daß auf Grund dieser Annahme gewonnene Rechnungswerte mit Messungswerten, die durch Versuche festgestellt worden sind, übereinstimmen. Im einzelnen sei auf diesen Beweis erst später eingegangen.

Mit der gemachten Annahme läßt sich Gl. (13) lösen[1]; die Lösung lautet

$$p_1 = \frac{\gamma_1+\gamma_2}{2\gamma_w}H + \frac{w_2^2}{g}\frac{\gamma_2}{\gamma_w} - \frac{w_1^2}{g}\frac{\gamma_1}{\gamma_w} + \gamma\frac{H}{d}\frac{w_0^2}{2g}\frac{\gamma_w}{\gamma_1-\gamma_2}\ln\frac{\gamma_1}{\gamma_2} \quad (14).$$

[1] Näheres siehe in dem ausführlichen Versuchsbericht.

Diese Gleichung gilt aber nur für ein Steigrohr, welches oben wagerecht abgeschnitten ist. Ist am oberen Ende ein Ausgußkrümmer vorhanden, so entsteht durch diesen eine Verlusthöhe $\zeta_2 \frac{w_2^2}{2g}\frac{\gamma_2}{\gamma_w}$ m W.-S., so daß in diesem Falle zu schreiben ist

$$p_1 = \frac{\gamma_1+\gamma_2}{2\gamma_w}H + \frac{w_2^2}{g}\frac{\gamma_2}{\gamma_w} - \frac{w_1^2}{g}\frac{\gamma_1}{\gamma_w} + \lambda\frac{H}{d}\frac{w_0^2}{2g}\frac{\gamma_w}{\gamma_1-\gamma_2}\ln\frac{\gamma_1}{\gamma_2} + \zeta_2\frac{w_2^2}{2g}\frac{\gamma_2}{\gamma_w} \quad (14a).$$

Setzt man den Wert von p_1 nach Gl. (14a) in Gl. (11) ein, so erhält man endlich die Hauptgleichung

$$E = \frac{\gamma_1+\gamma_2}{2\gamma_w}H + \frac{w_2^2}{g}\frac{\gamma_2}{\gamma_w} - \frac{w_1^2}{2g}\frac{\gamma_1}{\gamma_w} + \lambda\frac{H}{d}\frac{w_0^2}{2g}\frac{\gamma_w}{\gamma_1-\gamma_2}\ln\frac{\gamma_1}{\gamma_2} + \lambda_0\frac{H_0}{d}\frac{w_0^2}{2g} + \zeta_0\frac{w_0^2}{2g} + \zeta_1\frac{w_1^2}{2g}\frac{\gamma_1}{\gamma_w} + \zeta_2\frac{w_2^2}{2g}\frac{\gamma_2}{\gamma_w} \quad (15).$$

Werden nun bei einer Pumpe Eintauchtiefe und Förderhöhe, der Pumpe zugeführtes Luftgewicht und geförderte Wassermenge V_w gemessen, so enthält Gl. (15) als Unbekannte die Geschwindigkeiten w_1 und w_2 (γ_1 und γ_2 können immer auf w_1 und w_2 zurückgeführt werden). w_1 und w_2 lassen sich aber durch die Relativluftgeschwindigkeiten v_{L1} und v_{L2} am Anfang und am Ende ausdrücken, deren Bestimmung ja Zweck der angestellten Versuche ist. Man erhält für den Anfangs- und für den Endquerschnitt

$$w_1^2 - w_1\left(\frac{G_L}{f\gamma_{L1}} + \frac{V_w}{f} - v_{L1}\right) - \frac{V_w}{f}v_{L1} = 0 \quad (16a).$$

$$w_2^2 - w_2\left(\frac{G_L}{f\gamma_{L2}} + \frac{V_w}{f} - v_{L2}\right) - \frac{V_w}{f}v_{L2} = 0 \quad (16b).$$

Die spezifischen Gewichte der Luft γ_{L1} und γ_{L2} können durch Druck- und Temperaturmessung bestimmt werden, so daß die drei Gleichungen (15), (16a) und (16b) jetzt außer den Unbekannten w_1 und w_2 die beiden Unbekannten v_{L1} und v_{L2} enthalten. Will man die Möglichkeit haben, sie zu berechnen, so muß man wissen, wie sich v_{L1} und v_{L2} zueinander verhalten. Auf theoretischem Wege ist es nicht möglich, eine Beziehung zwischen beiden Geschwindigkeiten aufzustellen. Die Versuche, bei denen die Pumpe gerade zu fördern beginnt, legen nun den Gedanken nahe, daß praktisch diese beiden Geschwindigkeiten einander gleich sind, s. Abb. 7. Da die Rechnung dadurch erleichtert wird, und eine genaue Ermittlung nicht möglich ist, so sei auch für die arbeitende Pumpe die Annahme gemacht

$$v_{L1} = v_{L2} = v,$$

und es sei in der Folge die kürzere Bezeichnung v für diese Geschwindigkeit gewählt. Es ist nunmehr möglich, aus bekannten Versuchsdaten mit Hülfe der Gleichungen (15), (16a) und (16b) die Relativluftgeschwindigkeit v zu berechnen. Allerdings lassen sich die Gleichungen nicht nach v auflösen, es müssen vielmehr mit einem angenommenen Wert von v die Geschwindigkeiten w_1 und w_2, sowie γ_1 und γ_2 berechnet werden, und es muß dann geprüft werden, ob die Hauptgleichung (15) erfüllt ist.

Bevor auf die Versuche eingegangen werden kann, muß gezeigt werden, in welcher Weise der Beweis geführt werden soll, daß die beiden gemachten Annahmen

1) $\gamma = f(h)$ ist eine Gerade,

2) $v_{L1} = v_{L2} = v$

mit praktisch ausreichender Annäherung zutreffen. Gl. (12) kann in der Form geschrieben werden

$$-\frac{dp}{dh} = \frac{\gamma}{\gamma_w} + \frac{w}{g}\frac{\gamma}{\gamma_w}\frac{dw}{dh} + \frac{\lambda}{d}\frac{w^2}{2g}\frac{\gamma}{\gamma_w} \quad . \quad . \quad (17).$$

Sind nun für einen Versuch v, γ_1, γ_2, w_1 und w_2 berechnet worden, so sind durch die Annahme 1) die Werte von γ für verschiedene Höhen festgelegt, und es ist auch der Verlauf der Kurve $w = f(h)$ bestimmt. Es können daher aus dieser Kurve für beliebige Höhen h die Werte von w und auch die Werte von $\frac{dw}{dh}$ gefunden werden. Somit können mit Gl. (17) die Werte $\frac{dp}{dh}$ ermittelt werden, die sich auf Grund der gemachten Annahmen ergeben. Anderseits kann man

wie bei den Versuchen 1 bis 5 den Gemischdruck p in verschiedenen Höhen h messen und aus der Kurve $p = f(h)$ die Werte $\frac{dp}{dh}$ bestimmen, die tatsächlich vorhanden sind. Stimmen die auf Grund der Rechnung gefundenen Werte von $\frac{dp}{dh}$ mit den durch Versuch gefundenen genügend genau überein, so darf auf die Richtigkeit der gemachten Annahmen geschlossen werden.

Die Versuchsanordnung ist die gleiche, wie sie für die vorhergehenden Versuche benutzt wurde, Abb. 4 und 5; dagegen wurde für diese Versuche eine größere Luftdüse benutzt, die ebenfalls geeicht wurde. Die Wassermengenmessung erfolgte durch Ausflußöffnungen.

Es wurden neun Versuche ausgeführt, bei denen das sekundlich zugeführte Luftgewicht von rd. 2 bis rd. 14 g gesteigert wurde. Es sei erwähnt, daß die Schwankungen des Grundwasserspiegels bei Wasserförderung beträchtlich werden. Ihre Größe erreicht bisweilen mehr als 0,5 m. Die Schwankungen erfolgen in langsamem Zeitmaß, ein Zusammenhang zwischen diesen Schwankungen und den Schwankungen des Luftdruckes vor der Pumpe, die trotz Vorschalten eines Windkessels von 19 cbm Inhalt eintraten, war nicht zu erkennen, da diese viel schneller erfolgen.

Die Mittelwerte der Ablesungen sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Die Versuche sind zunächst in üblicher Weise ausgewertet worden, Zahlentafel 3.

Versuche zur Ermittlung der Relativluftgeschwindigkeit bei der Mammutpumpe.

Zahlentafel 2. Mittelwerte der Ablesungen.

Versuch Nr.		6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum des Versuches	1911	31. 10.	11. 4.	12. 4.	13. 4.	22. 4.	22. 7.	24. 7.	24. 7.	25. 7.
Atmosphärendruck	at abs.	1,034	1,037	1,029	1,031	1,046	1,041	1,035	1,035	1,035
Luftdruck vor der Pumpe p_L (nach Eichung berichtigt)	at Ueberdr.	1,351	1,360	1,314 (?) (1,337)	1,317	1,314	1,307	1,293	1,275	1,276
Druckunterschied vor und hinter der Düse (Ablesung) Δp	mm W.-S.	91,0	21,6	39,5	61,5	91,2	116	157,7	206,3	241,3
Temperatur der Luft t_L	°C	9,0	12,2	6,7	7,5	22,8	31,0	24,2	27,6	22,0
Eintauchtiefe E	m	13,550	13,640	13,435	13,242	13,219	13,049	12,811	12,730	12,807
Förderhöhe F	»	8,647	8,557	8,762	8,955	8,978	9,148	9,386	9,467	9,390
sekundlich geförderte Wassermenge V_w	ltr/sk	0,606	1,915	2,570	3,020	3,509	3,614	3,991	4,278	4,547
Gemischdruck in einer Tiefe von h' m von Oberkante Steigrohr nach der Teilung am Schlauch p (Temperaturberichtigung der Quecksilbersäule berücksichtigt) $h' = 27$	at Ueberdr.	—	1,890	1,875	1,860	1,849	1,813	1,795	1,773	1,732
26	»	1,789	1,792	1,770	1,750	1,729	1,714	—	—	—
25	»	1,688	1,692	1,668	1,647	1,637	1,613	1,595	1,565	1,542
24	»	1,585	1,591	1,567	1,545	1,534	1,508	—	—	—
23	»	1,488	1,493	1,469	1,447	1,441	1,408	1,395	1,373	1,349
22	»	1,389	1,383	1,367	1,347	1,345	1,303	1,293	—	—
21	»	1,315	1,298	1,276	1,258	1,238	1,222	1,205	1,190	1,164
20	»	1,236	1,228	1,206	1,187	1,177	1,148	1,128	—	—
19	»	—	1,149	1,140	1,119	1,105	1,083	1,061	1,047	1,035
18	»	1,065	1,083	1,079	1,059	1,036	1,014	0,993	—	—
17	»	—	1,009	0,997	0,999	0,975	0,947	0,926	0,924	0,916
16	»	0,905	0,932	0,930	0,934	0,900	0,902	0,859	—	—
15	»	—	0,863	0,857	0,853	0,837	0,815	0,803	0,805	0,801
14	»	0,798	0,797	0,794	0,798	0,768	0,750	0,742	—	—
13	»	—	0,735	0,734	0,728	0,712	0,694	0,685	0,686	0,692
12	»	0,678	0,689	0,664	0,668	0,649	0,636	0,630	—	—
11	»	—	0,624	0,613	0,598	0,597	0,585	0,572	0,576	0,572
10	»	0,558	0,565	0,542	0,539	0,537	0,527	0,517	—	—
9	»	—	0,517	0,499	0,479	0,488	0,472	0,464	0,462	0,458
8	»	0,429	0,458	0,433	0,429	0,418	0,417	0,409	—	—
7	»	—	0,408	0,374	0,369	0,368	0,367	0,350	0,358	0,348
6	»	0,324	0,319	0,303	0,329	0,318	0,308	0,295	—	—
5	»	—	0,250	0,249	0,260	0,268	0,258	0,240	0,248	0,249
4	»	0,225	0,199	0,206	0,210	0,209	0,199	0,191	—	—
3	»	—	0,141	0,166	0,170	0,159	0,149	0,143	0,149	0,149
2	»	0,100	0,102	0,089	0,100	0,119	0,104	0,110	—	—
1	»	—	0,051	0,054	0,050	0,060	0,050	0,054	0,040	0,055

Zahlentafel 3. Ergebnisse.

Versuch Nr.	Druck vor der Luftdüse p_{L_1} at abs.	Druckunterschied vor und hinter der Düse (berichtigt) Δp mm W.-S.	theoretisches Luftgewicht G_{th} g/sk	Ausflußzahl μ	sekundliches Luftgewicht $G_L = \mu\, G_{th}$ g/sk	Luftbedarf für 1 ltr gehobenen Wassers $\frac{G_L}{V_w}$ g/ltr = kg/cbm	Verhältnis Eintauchtiefe zu Förderhöhe $E : F$	effektive von der Pumpe geleistete Arbeit $L_e = V_w \gamma_w F$ mkg/sk	Arbeitsbedarf zur verlustlosen adiabatischen Kompression der Luft L_{ad} mkg/sk	Wirkungsgrad der Pumpe, bezogen auf adiabatische Kompression $\eta_p^{Ad} = \frac{L_e}{L_{ad}}$
6	2,394	90,3	3,59 (8 mm-Düse)	0,524	1,880	3,104	1,57	5,24	14,71	0,356
7	2,399	21,1	6,92	0,601	4,155	2,170	1,59	16,38	32,9	0,498
8	2,360	39,0	9,42	0,601	5,66	2,200	1,54	22,50	43,3	0,520
9	2,354	60,9	11,75	0,601	7,06	2,338	1,48	27,03	54,25	0,498
10	2,369	90,5	13,98	0,601	8,40	2,395	1,47	31,50	64,9	0,485
11	2,360	115,2	15,53	0,601	9,33	2,582	1,43	33,00	71,6	0,461
12	2,334	156,8	18,22	0,601	10,94	2,744	1,37	37,44	82,5	0,454
13	2,331	205,3	20,73	0,601	12,44	2,912	1,35	40,50	93,5	0,433
14	2,335	240,6	22,65	0,601	13,61	2,996	1,36	42,65	102,3	0,417

Abb. 9.

Außer dem spezifischen Luftverbrauch in g/ltr bezw. in kg/cbm ist der Arbeitsaufwand L_{ad} angegeben, welcher erforderlich ist, um das betreffende Luftgewicht von Atmosphärenspannung auf den Druck p_L verlustlos adiabatisch zu komprimieren. Mit der effektiven Arbeit der Pumpe L_e folgt dann der Wirkungsgrad der Pumpe, bezogen auf adiabatische Kompression zu $\eta^{Ad}_P = \frac{L_e}{L_{ad}}$.

In Abb. 9 sind die Wassermenge, der spezifische Luftbedarf und der Wirkungsgrad in Abhängigkeit vom Luftgewicht aufgetragen. Der höchste erreichte Wirkungsgrad beträgt 52 vH.

Wie bei den früheren Versuchen konnten neben kleinen auch große Luftblasen von mehreren Litern Inhalt beobachtet werden, welche mit großer Geschwindigkeit in dem innigen Wasserluftgemisch in die Höhe steigen. Die Wasserförderung ist daher nicht gleichmäßig, sondern mehr oder weniger unterbrochen. Die Zahl der großen Luftblasen steigt mit der Luftmenge; denn während bei Versuch 6 in der Minute 18 solcher Blasen aufstiegen, wurden bei Versuch 14 etwa 80 gezählt. Die Gleichmäßigkeit der Förderung ist ganz verschieden, je nach der Luftmenge. Die Zahl der Pausen, welche

Abb. 10.
Abhängigkeit der Gleichmäßigkeit der Förderung von der Luftmenge.

minutlich in der Förderung eintreten, ist in Abb. 10 in Abhängigkeit vom Luftgewicht aufgetragen. Vollständig gleichmäßige Förderung ohne Unterbrechung tritt erst etwa bei einem Luftgewicht von 18 g/sk ein. Bei der günstigsten Betriebsweise finden etwa 34 Unterbr./min statt, so daß also gleichmäßige Förderung durchaus nicht Bedingung für die günstigste Betriebsweise ist.

Die Messung des Druckverlaufes im Steigrohr ist nicht einfach, da der Druck beträchtlich schwankt. Es bedarf einiger Uebung und längerer Beobachtung, um zutreffende Mittelwerte zu erhalten. Um für die Messung des Druckverlaufes eine einwandfreie Kontrolle zu haben, wurde in möglichst großer Tiefe ein Indikator angebracht, dessen Trommel langsam durch einen Elektromotor angetrieben wurde, Abb. 4. Der Schreibstift zeichnet den Druckverlauf in einer Tiefe von rd. 3,5 m in Abhängigkeit von der Zeit auf. Einige von diesen Diagrammen sind in den Abbildungen 11 bis 13 gezeigt. Man erkennt, wie groß die auftretenden Druckschwankungen sein können, Abb. 13.

Abb. 11. Versuch 7.

Abb. 12. Versuch 7.

Abb. 13. Versuch 11.

Abb. 14.
Darstellung der Geschwindigkeits- und Druckverhältnisse bei Versuch 14.

Zahlentafel 4. Genaue Auswertung von Versuch 14.

Tiefe von Oberkante Steigrohr $h' = H - h$ m	$\frac{\gamma}{\gamma_w}$	Gemisch-(Wasser-) geschwindigkeit w m/sk	$\frac{dw}{dh}$ aus der Kurve $w = f(h)$ ermittelt	$\frac{w}{g}\frac{\gamma}{\gamma_w}\frac{dw}{dh}$	$\frac{\lambda}{d}\frac{w^2}{2g}\frac{\gamma}{\gamma_w}$	$\frac{dp}{dh}$ berechnet	$\frac{dp}{dh}$ aus der Kurve $p = f(h)$ ermittelt
0	0,413	2,320	0,0650	0,00635	0,0365	0,456	0,450
4	0,458	2,093	0,0524	0,00512	0,0329	0,496	0,505
8	0,503	1,904	0,0422	0,00412	0,0301	0,537	0,540
12	0,548	1,749	0,0354	0,00346	0,0275	0,579	0,580
16	0,593	1,616	0,0312	0,00304	0,0255	0,622	0,620
20	0,638	1,501	0,0284	0,00277	0,0237	0,664	0,665

Im folgenden sei Versuch 14 genauer ausgewertet, um die Richtigkeit der gemachten Annahmen zu prüfen. Mit Hülfe der Gleichung (15), (16a) und (16b) ist zunächst die Relativluftgeschwindigkeit ausgerechnet worden. Sie ergibt sich zu $v = 1{,}61$ m/sk. Weiter ist in Abb. 14 der Druckverlauf in der Pumpe mit den Werten aus Zahlentafel 2 aufgetragen worden und ebenso die Kurve $\gamma = f(h)$ als eine Gerade zwischen den Endwerten $\gamma_1 = 660$ und $\gamma_2 = 415$ kg/cbm, die sich bei der Ausrechnung von v ergeben haben. Ferner ist der Verlauf der Kurve $w = f(h)$ ermittelt und in die Abbildung 14 eingetragen worden. In Zahlentafel 4 sind für mehrere Werte von h' die Werte von $\frac{\gamma}{\gamma_w}$, w und $\frac{dw}{dh}$ angegeben. Die Werte von $\frac{dw}{dh}$ ergeben sich aus der Neigung der Tangente an der betreffenden Stelle der Kurve. Mit den Werten $\frac{\gamma}{\gamma_w}$, w und $\frac{dw}{dh}$ sind (s. Zahlentafel) die Werte $\frac{\lambda}{d}\frac{w^2}{2g}\frac{\gamma}{\gamma_w}$ und nach Gl. (17) die Werte $\frac{dp}{dh}$ berechnet worden. Daneben sind die Werte von $\frac{dp}{dh}$ eingetragen, die sich aus der durch Versuch festgestellten p-h-Kurve ergeben. Man erkennt, daß eine sehr gute Uebereinstimmung vorhanden ist.

Abb. 15.

Abhängigkeit der Relativluftgeschwindigkeit von der Luftmenge.

In Abb. 14 sind außerdem die Kurven der Relativluftgeschwindigkeit und der absoluten Luftgeschwindigkeit eingetragen worden. Der Verlauf der Kurve $v_L = f(h)$ ist der gleiche wie in Abb. 7, bei welcher die Werte durch Versuch festgestellt wurden: die Relativluftgeschwindigkeit sinkt zuerst und nimmt dann wieder zu. Die absolute Luftgeschwindigkeit dagegen nimmt fast über die ganze Steigrohrlänge hin zu. In Abb. 14 findet man ferner die beim Eintritt in das Fußstück und beim Eintritt in das Steigrohr auftretenden Verluste durch entsprechende Strecken wiedergegeben.

Die Auswertung andrer Versuche ergab ebenfalls die Richtigkeit der gemachten Annahmen, und es ist daher erwiesen, daß die Relativluftgeschwindigkeit in der geschilderten Weise aus den Versuchen berechnet werden kann. Die sich ergebenden Werte von v, Zahlentafel 5, sind in Abb. 15 in

Zahlentafel 5. Versuche zur Ermittlung der Relativluftgeschwindigkeit bei der Mammutpumpe.

Ergebnisse.

Versuch Nr.	Relativ-luftgeschwindigkeit v m/sk	mittlere Gemischgeschwindigkeit w_m m/sk	absolute Luftgeschwindigkeit $w_m + v$ m/sk	$\frac{w_m}{w_m + v}$
6	0,357	0,209	0,566	0,369
7	0,548	0,670	1,218	0,549
8	0 69	0,941	1,631	0,577
9	0,84	1,113	1,953	0,571
10	0,96	1,304	2,264	0,576
11	1,10	1,370	2,470	0.555
12	1,27	1,578	2,848	0,554
13	1,46	1,723	3,183	0,542
14	1,61	1,800	3,410	0,528

Abhängigkeit vom sekundlichen Luftgewicht aufgetragen. Als wesentlichstes Ergebnis ist zu bezeichnen, daß die Relativluftgeschwindigkeit weit höhere Werte annimmt, als bisher vermutet worden ist. Bei Versuch 14 erreicht sie 1,61 m/sk, und es zeigt sich tatsächlich eine stetige Zunahme von v mit

Abb. 16.

dem Luftgewicht. Das Steigen der Relativluftgeschwindigkeit wird dadurch bewirkt, daß die Zahl der großen Luftblasen in der Zeiteinheit zunimmt. Diese hohen Werte der Geschwindigkeit v sind die Ursache für den bekannten schlechten Wirkungsgrad der Mammutpumpe. In Abb. 15 sind außerdem die Werte $v = \frac{v_1 + v_2}{2}$ aus den Versuchen 2 bis 5 eingetragen worden, und man sieht, daß sich die Messungen der beiden Versuchsreihen in vorzüglicher Weise ergänzen. Sobald die Förderung des Wassers beginnt, steigt v weniger rasch mit der Luftmenge als vorher. Dies ist erklärlich, da das in das Steigrohr eintretende Wasser den Zufluß der Luft unterbricht und die Ausbildung größerer Luftblasen erschwert.

In Zahlentafel 5 sind außerdem die Werte der mittleren Wassergeschwindigkeit w_m sowie die Werte $w_m + v$ und

$\frac{w_m}{w_m + v}$ angegeben. $w_m + v$ stellt annähernd die mittlere absolute Luftgeschwindigkeit dar. Tatsächlich ist sie etwas kleiner, da der Mittelwert von v_L kleiner als v ist. Da es sich im folgenden aber nur um einen prozentualen Vergleich handelt, so genügt es, mit den Werten $w_m + v$ zu rechnen. Abb. 16 zeigt mittlere Wassergeschwindigkeit, mittlere Luftgeschwindigkeit und das Verhältnis beider in ihrer Abhängigkeit vom sekundlichen Luftgewicht. Aus dieser Auftragung wird es klar, warum die Pumpe gerade bei $G_L = 5{,}66$ g/sk am günstigsten arbeitet: weil bei dieser Luftmenge das Verhältnis der mittleren Wassergeschwindigkeit zur mittleren Luftgeschwindigkeit seinen Höchstwert erreicht.

Eine Vorausberechnung der Mammutpumpe mit Hülfe der abgeleiteten Theorie ist nur möglich, wenn die Relativluftgeschwindigkeit v bekannt ist. Die angestellten Versuche haben die Größe dieser Geschwindigkeit nur für ganz bestimmte Verhältnisse ergeben. Allgemein ist die Berechnung einer Mammutpumpe auf Grund der angegebenen Theorie erst möglich, wenn bekannt ist, wie die Größe v durch die lichte Weite des Steigrohres sowie durch das Verhältnis der Eintauchtiefe zur Förderhöhe $E:F$ beeinflußt wird. Auch ergibt sich aus den angestellten Versuchen noch nicht, wie sich v bei noch weiterer Steigerung der Luftmenge verhält. Um über diese Fragen nach Möglichkeit Aufschluß zu bekommen, wurden alle in der Literatur bekannt gewordenen Versuche benutzt, um aus ihnen nach dem angegebenen Verfahren die Relativluftgeschwindigkeit zu berechnen.

Für einige dieser Versuche sind die gewonnenen Ergebnisse aus Abb. 17 zu ersehen. Während die Versuche von Josse die Versuche des Verfassers in ausgezeichneter Weise ergänzen und zeigen, daß weder die Förderhöhe noch das Verhältnis $E:F$ noch die lichte Weite des Steigrohres, sondern allein die Luftmenge von wesentlichem Einfluß auf die Größe der Geschwindigkeit v zu sein scheint, zeigen andre Versuche wenig Gesetzmäßigkeit und Uebereinstimmung mit den vorerwähnten Versuchen. Es sind verschiedene Ursachen für diese Nichtübereinstimmung möglich, es würde indessen zu weit führen, hier näher darauf einzugehen, und es sei daher für alle weiteren Angaben auf den ausführlichen Bericht in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten verwiesen.

Abb. 17.

Dies ist auch einleuchtend; denn bei einem bestimmten Verhältnis $\frac{w_m}{w_m + v}$ fließt auf 1 ltr Wasser ein bestimmtes Luftgewicht durch das Steigrohr der Pumpe. Wird $\frac{w_m}{w_m + v}$ kleiner, so muß entweder die Wassermenge bei derselben Luftmenge kleiner sein, oder es muß bei derselben Wassermenge die Luftmenge größer sein. In jedem Falle würde aber der spezifische Luftbedarf, der für den Wirkungsgrad der Pumpe maßgebend ist, größer ausfallen, und es muß daher der höchste Wirkungsgrad mit dem Höchstwerte von $\frac{w_m}{w_m + v}$ annähernd zusammenfallen. Genau kann die Uebereinstimmung nicht sein, da die Reibungsverluste eine, wenn auch bei diesen Geschwindigkeiten nur sehr geringe Rolle spielen.

Zusammenfassung.

Durch Versuche werden die Strömungsvorgänge im Steigrohr eines Druckluftwasserhebers klargestellt. Insbesondere wird die Geschwindigkeit ermittelt, mit welcher sich die Luft durch das Wasser hindurchbewegt. Diese Geschwindigkeit hat weit höhere Werte, als bisher angenommen wurde, und ist die Ursache für den schlechten Wirkungsgrad der Mammutpumpen. In Anlehnung an die Versuchsergebnisse wird eine neue Berechnungsweise der Druckluft-Wasserheber aufgestellt.

Kräfteverteilung und Greifen bei Selbstgreifern.[1])

Von Dr.-Ing. **Pfahl.**

Im Anschluß an meine in Z. 1912 S. 2005 u. f. veröffentlichten Untersuchungen erhalte ich von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Angaben über einen Motorgreifer, dessen Betriebsergebnisse ebenso wie die allgemeinen Betriebserfahrungen der MAN meine theoretischen Untersuchungen über Kräfteverteilung beim Greifen bestätigten. Der Greifer ist in Abb. 1 bis 4 geschlossen, geöffnet und im Betriebe dargestellt.

Motorselbstgreifer sind bis jetzt wenig ausgeführt und deshalb in der allgemeinen Abhandlung nur kurz erwähnt worden, weshalb ich zunächst einiges über diese Greifer im allgemeinen sagen will. Bei allen Greifern läßt sich, wie bereits im obigen Aufsatz näher ausgeführt, ein gutes Greifen, d. h. ein gutes Eindringen in das Fördergut nur durch eine möglichst große senkrechte Komponente V der Schließkraft

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben.** Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1 bis 3. Selbstgreifer mit elektrischem Antrieb, 2 cbm Inhalt.
Maßstab 1 : 40.

erreichen. Ihre Größe wird bei Seilgreifern durch die Gleichung bedingt:

$$S + V = G + Q.$$

In wirtschaftlicher Weise ließ sich ein Vergrößern von V nur durch Verkleinern des Seilzuges S erlangen; das Vergrößern des Gewichtes G des Greifers brachte neben der Steigerung von V auch ein Wachsen von S und wirkte besonders durch das Vergrößern der toten Gewichte beim Heben weniger günstig.

Beim Motorgreifer erhalten wir nun eine bessere Lösung; hier wird $S = 0$ und daher die senkrechte Komponente der Schließkraft

$$V = G + Q.$$

Greifergewicht und gegriffenes Gut werden also hier vollständig zum Greifen ausgenutzt, da es der Seilzug nicht mehr vermindert. Man hätte mithin so die beste Lösung für das Greifen gefunden, wenn sich nicht andre Schwierigkeiten technischer Art in den Weg stellten. Als Treibmittel kommt heute wohl nur der Elektromotor in Frage, obwohl man auch andre Kräfte zu verwenden gesucht hat. Die erste große Schwierigkeit bildet die Uebersetzung vom schnellaufenden Elektromotor auf die sich langsam schließenden Schaufeln. Man will einen günstigen Wirkungsgrad und kleine Triebwerke erreichen, denn ein schlechter Wirkungsgrad bedingt einen stärkeren und damit auch schwereren Motor, und ein großes Triebwerk vergrößert dieses tote Gewicht in noch weiterem Maße. Wenn man allen diesen Gesichtspunkten in richtiger Weise Rechnung trägt, so erhält man einen Greifer, der für normale Verhältnisse zu schwer ist und so in wirtschaftlicher Hinsicht den Anforderungen, die man an eine gute Konstruktion stellen muß, nicht genügt.

Es gibt aber viele andre Verhältnisse, die infolge schweren oder schwer greifbaren Gutes einen schweren Greifer verlangen. Dort ist natürlich der Motorgreifer am Platze; denn, sobald das große Greifergewicht zum Greifen voll ausgenutzt wird, ist der Motorgreifer den Seil- und Kettengreifern überlegen, da sein Gewicht unmittelbar zum Vergrößern der Schließkraft ausgenutzt wird.

Um diese Verhältnisse besser zu veranschaulichen, habe ich am vorliegenden Motorgreifer untersucht, welche größten Schließkräfte während des Greifens auftreten können. Zu diesem Zwecke habe ich eine gleichmäßig verlaufende Kurve entworfen, die das Eindringen der Schaufelspitze wiedergibt, Abb. 5, und dabei ein Fördergut angenommen, das die Schaufeln vollständig zu füllen gestattet. Die senkrechten Komponenten V der Schließkraft können nun höchstens den Wert $G + Q$ erreichen, wodurch die verschiedenen größten Schließkräfte P gegeben sind. Sie wurden für die verschiedenen Greiferstellungen ermittelt und in Abb. 6 bei wachsendem Schließweg aufgetragen. Die zweite Kurve gibt uns unmittelbar die Kettenzüge K. Diese Kurve zeigt am deutlichsten die bessere Greifwirkung der Motorgreifer; denn vergleicht man sie mit Abb. 7 (der Abbildung 49 des früheren Aufsatzes), so findet man, daß bei unserm Motorgreifer die Kettenkraft bereits im Anfang die Summe aller Vertikalen $G + Q$ übersteigt und sogar die Möglichkeit hat, am Ende

Abb. 5.
Kräfteverteilung am Motorgreifer.

des Greifens bis ins Unendliche zu wachsen. Abb. 7 zeigt uns dagegen, daß ein Seilgreifer unter diesen Werten bleiben muß und daß seine Endschließkraft dadurch beschränkt wird, daß der Seilzug nie größer als $G + Q$ werden kann. Der Motorgreifer hat also den weiteren Vorteil, daß er schwere und feste Stoffe, die dem völligen Schließen des Greifers großen Widerstand bieten, in besserer Weise zerdrücken kann, während Seil- und Kettengreifer hierbei leicht versagen.

Abb. 4. Laufkran mit elektrisch betriebenem Selbstgreifer.

Setzen wir ferner zur überschlägigen Rechnung den Schließweg

$$s = \frac{5}{6} v t,$$

so ist

$$t = \frac{6 s}{5 v} = \frac{6 \cdot 1{,}0}{5 \cdot 1{,}57} = 46 \text{ sk.}$$

Sinkt die mittlere Schließkraft K_m, wie es wahrscheinlich im normalen Betrieb und bei besserem Fördergut in hohem Grade der Fall ist, so kann man mit dem gleichen Motor entsprechend kürzere Schließzeiten erhalten; der obige Wert ist daher den größten Schließkräften entsprechend nur der höchste.

Der dargestellte Motorgreifer der MAN wurde zum Greifen von Thomasschlacke verwandt, wodurch seine Konstruktion völlig begründet ist: ein so schwer greifbarer Stoff braucht auch einen schweren Greifer, und das Gewicht von 6000 kg, das der 2 cbm fassende Greifer aufweist, wird hier gut ausgenutzt. Die Betriebsergebnisse sind sehr zufriedenstellend; bei einem Hub wurden bis zu 3150 kg Thomasschlacke gegriffen. Das Triebwerk des Greifers, Abb. 1 und 2, wird durch einen Elektromotor von 15 PS betätigt, der mit Schnecke und 2 Stirnradpaaren auf ein Gallsches Kettenrad arbeitet, dessen Kette beim Greifen die Schaufeln schließt.

Abb. 6.
Größte Schließkräfte am Motorgreifer.

Für die Berechnung des Schließmotors geben uns die Kurven der Abbildung 6 auch einigen Aufschluß. Die größten Schließkräfte werden bei normalem Betrieb und normalem Motor nicht erreicht und daher auch nicht die mittlere Schließkraft K_m, die für obige Annahmen mit rd. 43 t festgestellt und als eine der Abszissenachse parallele Linie aufgetragen ist. Die Bestimmung der Motorleistung richtet sich jetzt nur noch nach der Annahme der Schließzeit. Umgekehrt, ist uns der Schließmotor gegeben, so können wir Schlüsse auf die Schließzeit ziehen; denn es ist, ohne den Wirkungsgrad näher zu berücksichtigen:

$$N = \frac{K_m v}{60 \cdot 75}$$

$$v = \frac{N\, 60 \cdot 75}{K_m} = \frac{15 \cdot 60 \cdot 75}{43\,000} = 1{,}57 \text{ m/min.}$$

Der an sich einfache Motorgreifer hat noch den Vorzug, ohne besonderes Greiferwindwerk arbeiten zu können, so daß er an jedem Kran leicht angebracht werden kann. Besonders günstig ist dies für die Hüttenwerke. Diese haben zahlreiche schwere Krane zur Verfügung, die auch mit den notwendigen Kabelwickeltrommeln versehen sind. Abb. 4 zeigt den mit der Nutzlast rd. 9 t wiegenden Greifer an einem normalen 10 t-Kran und gibt ein Bild von seiner guten Anpaßfähigkeit.

Abb. 7. Theoretische Seilzugkurven.

Hoffentlich tragen diese Zeilen mit dazu bei, dem Motorgreifer die Stellung zu schaffen, die ihm gebührt, damit er am rechten Platze das leisten kann, was wir von ihm erwarten.

Experimentelle und theoretische Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen.[1]

Von Dr.-Ing. **Ernst Groedel.**

Die experimentelle Untersuchung von Preßluftwerkzeugen ist lange vernachlässigt worden. Den mehrfachen Versuchen von Möller, Baril und Lindner[2]), die Arbeitsweise von Drucklufthämmern auf rechnerischem Wege zu klären, konnte bisher nur ein einziges Kolbenwegdiagramm im »Iron Age«[3]) gegenübergestellt werden, ohne daß die theoretischen Berechnungen dem Konstrukteur einen verläßlichen Anhaltspunkt oder die kurzen Angaben der amerikanischen Zeitschrift eine Versuchseinrichtung geliefert hätten. Erst die auszugsweisen Veröffentlichungen von Harm[4]) beschrieben ein Untersuchungsverfahren, das sich jedoch auf die Aufnahme von Kolbenwegdiagrammen beschränkte. Der vorliegende gekürzte Bericht bringt nun Angaben über eine Versuchseinrichtung, die neben dem Wegdiagramm auch die Ermittlung des Druckvolumendiagramms möglich macht.

Im Maschinenlaboratorium III der Technischen Hochschule zu Darmstadt wurden Preßlufthämmer seit Mitte 1910 geprüft. Die ersten Versuche, welche die Leistung der Werkzeuge durch die Stauchwirkung an Metallzylindern messen sollten, ergaben wenig zuverlässige Werte, weil die Größe der Stauchung von den Versuchseinrichtungen und Versuchsbedingungen zu abhängig ist. Es wurde deshalb der nachstehend beschriebene Versuchstand nach Angaben des Hrn. Geh. Baurat Prof. O. Berndt vom Verfasser geschaffen und für die Druckindizierung erweitert.

Die Gesamtanlage, Abb. 1, an welche sich der eigentliche Versuchstand anschließt, besteht aus einem einzylindrigen Stufenkompressor für 120 cbm/st angesaugter Luft und aus einer Kesselanlage. Der Kompressor gebraucht bei

Abb. 1. Prüfstelle für Preßlufthämmer.

Abb. 2 bis 4. Versuchstand.
Maßstab 1 : 20.

dem normalen Betriebsdruck von 7 at eff. rd. 14 PS, die ihm durch Riementrieb von einer 24 PS-Gasmaschine zugeführt werden. Aus der Druckleitung des Verdichters gelangt die Preßluft in einen Speicherkessel K von 3,6 cbm Inhalt und von dort durch ein Druckminderventil in 2 Meßwindkessel K_1, K_2. Zwischen diese und die Schlauchleitung zum Hammer sind noch ein Luftmesser und ein Pufferkessel K_3 geschaltet. Mittels des Druckminderventiles war es möglich, die Pressung in K_1 und K_2 in allen Fällen auf 0,005 at genau gleich zu halten. Für die Druckmessung wurde wegen der beschränkten Raumhöhe, die für 7 at = rd. 5250 mm Hg nicht ausreichte, ein Quecksilber-Teildruckmanometer verwendet, das sich sehr gut bewährt hat.

Der wichtigste Teil der Anlage ist der Versuchstand, Abb. 2 bis 4. Mit einem Betonblock von 0,8 m Höhe sind mittels der Gurte G und der Schließen V zwei Eisenplatten P_1 und P_3 starr verbunden. Durch den Bügel B mit Zugschrauben Z wird der in einer Bohrung von P_1 ruhende Hammer H gegen die Platte P_1 festgezogen, wobei er sich mit seinem unteren Ende gegen eine Andrehung der Bohrung in der Platte P_1 abstützt. P_2 ist ihrerseits frei beweglich und durch Beilagen von P_3 getrennt.

Der Döpper D ragt dann wagerecht verschiebbar durch P_2 hindurch. Zwischen ihm und P_3 werden beim Versuch Bleiklötze U von besonderer Form festgeklemmt. Zur Aufnahme der Kolbenwegdiagramme ist weiter eine Silberdrahtspeiche von 3 mm Dmr. mit dem Kolben in geeigneter Weise verbunden, in kurzen Bohrungen des Döppers geführt und mit einem aus Stahl gefertigten Schreibzeug versehen. Dieses Schreibzeug, das einen messingnen Schreibstift trägt, wird auf die Speiche aufgeschraubt und beiderseits durch straff gespannte Stahldrähte geführt. Mittels eines kleinen Hebels kann die Berührung des Schreibstiftes mit der Trommel unterbrochen oder eingeleitet werden. Die Aufzeichnungen geschehen auf

[1]) Auszug aus einer demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinenden Arbeit.

[2]) Möller, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 87 und Z. 1906 S. 1150. Baril, Note sur les Frappeurs pneumatiques, Dunot & Pinat, Paris, sowie Revue de Mécanique 1907 bis 1909. Lindner, Der deutsche Werkzeugmaschinenbau, Teilausgabe des »Praktischen Maschinenkonstrukteurs« 1912 Heft 8 S. 86.

[3]) Iron Age 1907 S. 476.

[4]) Harm, Z. 1913 S. 179.

Abb. 5.

einer vom Motor M betriebenen Trommel T_1, die mit berußtem Oelpapier bespannt wird. Der Verlauf eines Zeitwegdiagrammes, wie es sich bei schlagendem Hammer und umlaufender Trommel ergibt, ist aus Abb. 2 zu ersehen. Ebenso erkennt man die beiden Kreislinien, welche die vordere und hintere Endlage des Kolbens kennzeichnen. Die Wellenlinien auf dem Trommelumfang sind Aufzeichnungen einer Stimmgabel, mittels deren die Umfanggeschwindigkeit der Trommel bestimmt wurde.

Für die Aufnahme des Druckverlaufes wurde der optische Indikator von Schulz angewendet, der durch 3 mm Bohrungen und durch Röhrchen mit dem Druckraum des Hammers verbunden war. Er wurde so umgeändert, daß der von einer elektrischen Bogenlampe herrührende, vom Spiegel des Indikators auf einen photographischen Film der Trommel T_2, Abb. 3, zurückgestrahlte Lichtpunkt bei Druckänderungen eine Senkrechte beschrieb. Da T_2 von T_1 aus im Verhältnis 1 : 1 angetrieben wurde und beide Trommeln gleichen Durchmesser hatten, so zeichnete sich über einem der ersten Trommel entsprechenden, gleichgroßen Kreisabschnitt von T_2 die dem Hubverlauf entsprechende Druckkurve auf. Man sieht diese in Abb. 3 mit der zugehörigen Atmosphären-Nullinie N_2 des Indikators. Eine besondere mechanische Vorrichtung, die bei umlaufenden Trommeln zu gleicher Zeit auf T_1 und auf einer außerhalb der photographischen Kamera angebrachten Hülfsscheibe J eine Marke m, Abb. 5, aufriß, er-

möglichte die Ermittlung zweier zugehöriger Kreispunkte auf N_1 und N_2. Damit war aber auch zu jeder Kolbenstellung die Größe des Druckes der Arbeitsluft gefunden.

In Abb. 5 sind die Zeit-Weg- und Zeit-Druckdiagramme nach Maßgabe der Marken m untereinandergelegt. Es muß hier bemerkt werden, daß die Schlaghub und Rückhubdiagramme bei Verwendung eines einzigen Indikators nur getrennt indiziert werden konnten. Die Gleichmäßigkeit, mit welcher die untersuchten Hämmer arbeiteten, ließ jedoch die Zusammenstellung zweier solcher Aufnahmen statthaft erscheinen. Man erkennt, daß sich die Kolbenwegdiagramme nahezu vollkommen decken. Aus den Zeitdiagrammen leiten sich die Druckvolumendiagramme dadurch her, daß man z. B. den Druck p aus dem Zeitdiagramm für die Rückseite des Kolbens über einer Atmosphärenlinie auf der rechten Seite in der Kolbenstellung s (senkrecht über p) abträgt. Die durch punktweise Uebertragung entstandenen Diagramme müssen jedoch noch weiter umgezeichnet werden. Der Federmaßstab des Indikators ist nämlich stark veränderlich. Aus seiner Eichkurve ergeben sich mit der in den Linien r, r angedeuteten Berichtigung die auf einen gleichmäßigen Maßstab von 1 cm = 1 at bezogenen endgültigen P-V-Diagramme.

Das hier gegebene Diagrammbeispiel gehört einem der besten Hämmer des Marktes an. Unter Berücksichtigung der Kanallagen A, B, U und C, die über den Diagrammen eingetragen sind, ergibt sich, daß die Füllungslinie im Diagramm für die Rückseite des Kolbens wegen der Eintritts-Drosselung bis zum Punkte 2, der Eröffnung des Steuerkanales, abfällt, und daß bei 4 die Entlüftung einsetzt. Diese dauert auch noch während des Kolbenrückganges an, ist aber beim Abschluß des Kanales A beendet. Im Rückhub beginnt bei 5 die Kompression, und in 6 öffnet das Ventil die Einströmung, die sich unter einer Druckerhöhung über die Betriebspannung hinaus fortsetzt, bis bei der Umkehr des Kolbens die Füllungslinie wieder beginnt. Unter dem Kolben entsteht während des Schlaghubes eine geringe Drucksteigerung bis zum Punkt 7, in welchem die Voreinströmung einsetzt. Ueber Punkt 8 bis Punkt 9 hin wird der Kolben durch eine ziemlich gleichbleibende Pressung zurückgetrieben, während in Punkt 9 Auspuffen unter dem Kolben erfolgt. Die stärkeren und schwächeren Schwingungen, die den Diagrammverlauf umkleiden, können hier nicht besprochen werden; sie haben jedoch zu besonders bemerkenswerten Mutmaßungen über das Verhalten der Luft und der Ventile geführt, die auch für weitergehende Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen Anregungen gaben.

Aus Abb. 5 berechnen sich die zahlenmäßigen Versuchsergebnisse wie folgt: Die Aufschlaggeschwindigkeit v des Kolbens wird durch zeichnerische Differentiation mittels der an das Ende des Hubverlaufes gelegten Tangente gefunden.

Es ist $$v_e = \frac{ds}{dt} = \frac{0{,}1645}{0{,}01287} \text{ m/sk} = 12{,}78 \text{ m/sk}.$$

Mit dem gesamten Kolbengewicht von $G = 0{,}612$ kg wird die effektive Schlagkraft

$$A_e = \frac{m}{2} v_e^2 = \frac{0{,}612}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 12{,}78^2 = 5{,}1 \text{ mkg/Schlag}.$$

Die Schlagdauer t_e ergibt sich aus der Länge von 223 mm, die auf dem Trommelumfang oder dem abgerollten Diagrammblatt zu messen ist. Da man den Schwingungen der Stimmgabel die Beziehung

$$46{,}5 \text{ mm} = 0{,}01287 \text{ sk}$$

entnimmt, so ist

$$t_e = \frac{0{,}01287 \cdot 223}{46{,}5} = 0{,}0617 \text{ sk}.$$

Damit findet sich die minutliche Schlagzahl n_e zu

$$n_e = \frac{60}{t_e} = 973 \text{ Schläge/min}.$$

Die Hammerleistung L_e beträgt schließlich

$$L_e = \frac{A_e n_e}{60 \cdot 75} = \frac{5{,}1 \cdot 973}{60 \cdot 75} = 1{,}1 \text{ PS}.$$

Mit den Luftverbrauchzahlen ergeben sich der auf das adiabatische Expansionsvermögen der Luft bezogene thermische Wirkungsgrad η_t und der auf die theoretisch aufzuwendende Kompressorarbeit bezogene wirtschaftliche Wirkungsgrad η_w. Im vorliegenden Falle waren bei einem Luftverbrauch von 0,142 cbm Preßluft von 20° C und 6,5 at Ueberdruck

$$\eta_t = 0{,}302, \quad \eta_w = 0{,}196,$$

wenn für η_w zweistufige adiabatische Kompression zugrunde gelegt wurde. Praktisch ist die an der Kompressorwelle notwendige Leistung allerdings größer. Rechnet man mit einem gesamten Wirkungsgrad der Preßlufterzeugung von 75 vH, so wird

$$\eta_e = \eta_w \, 0{,}75 = 0{,}147.$$

Das besagt aber, daß die Antriebmaschine des Verdichters zum Betrieb des einen Hammers von 1,1 PS

$$\frac{1{,}1}{0{,}147} = 7{,}48 \text{ PS}$$

zu leisten hat.

Undichtigkeiten der Leitungen erhöhen natürlich den Kraftbedarf je nach Umständen und verringern den Wirkungsgrad.

Eine weitere Vergleichsgrundlage verschiedener Hammerarten und einen Maßstab für die Vollkommenheit einer einzelnen Ausführung liefert der Begriff des »Ausnutzungsgrades«. Denkt man sich nämlich den Idealfall, daß der reibungslose Kolben während des Schlag- und des Rückhubes ohne Hubverlust durch den vollen, stets gleichen Betriebsdruck in Bewegung gesetzt wird, so ergibt sich rechnerisch eine bestimmte Schlagkraft und Schlagzahl. Der Schlagkörper folgt den Gesetzen der gleichförmig beschleunigten Bewegung, und es wird die »theoretische Schlagdauer« eines einfachen Hubes

$$t = \sqrt{\frac{2s}{b}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}185 \cdot 0{,}612}{7{,}07 \cdot 6{,}5 \cdot 9{,}81}} = 0{,}0224,$$

wenn s den konstruktiven Hub und b die Beschleunigung der Masse m durch die stets gleich wirkende Kraft, Kolbenfläche × Druck, Fp, bedeuten.

Die »theoretische Schlagzahl« berechnet sich aus

$$n = \frac{60}{2t} = \frac{60}{2 \cdot 0{,}0224} = 1339 \text{ Schläge/min}$$

und die »theoretische Schlagkraft« eines Hubes zu

$$A = Fps = 7{,}07 \cdot 6{,}5 \cdot 0{,}185 = 8{,}5 \text{ mkg/Schlag}.$$

Dann ist die »theoretische Leistung«

$$L = \frac{An}{60 \cdot 75} = \frac{8{,}5 \cdot 1339}{60 \cdot 75} = 2{,}53 \text{ PS}$$

und das Verhältnis

$$\eta_a = \frac{L_e}{L} = \frac{1{,}1}{2{,}53} = 0{,}435$$

der Ausnutzungsgrad.

Die Bestimmung des mechanischen Wirkungsgrades läßt sich am schnellsten mittels der Beziehung zwischen Antrieb und Bewegungsgröße durchführen. Der Gleichung

$$mv = \int p\,dt$$

zufolge berechnet sich die »indizierte Geschwindigkeit v_i«, die der Kolben bei Vermeidung von Reibungsverlusten unter der Einwirkung der Arbeitsluft am Ende des Schlages erreicht hätte, zu

$$v_i = \frac{1}{m} \int p\,dt.$$

Der Integralwert läßt sich durch Planimetrieren der Flächen F_i und f_i in den Zeitdruckdiagrammen bestimmen. Man erhält

$$v_i = \frac{9{,}81}{0{,}612} \cdot 0{,}888 = 14{,}2 \text{ m/sk}.$$

Die effektive Geschwindigkeit war früher zu 12,78 m/sk berechnet worden.

Damit ergibt sich wegen

$$\eta_m = \frac{A_e}{A_i} = \frac{\frac{m}{2} v_e^2}{\frac{m}{2} v_i^2} = \left(\frac{v_e}{v_i}\right)^2 = \left(\frac{12{,}78}{14{,}2}\right)^2$$

der mechanische Wirkungsgrad zu

$$\eta_m = 0{,}81.$$

Hammer	A			B			D			E			F				G		
Bohrung d . . . . . mm	30			30			27			27			31				30		
Hub nominell s . . . . »	185			185			203			177			194				167		
Betriebsdruck . . kg/qcm	6,5	6,5	5,5	6,5	5,5	4,5	6,5	5,5	4,5	6,5	5,5	4,5	6,5	5,5	4,5	3,0	6,5	5,5	4,5
Endgeschwindigkeit v_e . . m/sk	13,2	10,9	11,6	13,2	11,8	10,1	13,5	12,3	10,9	11,0	9,9	8,7	12,7	11,7	10,7	8,5	12,6	11,3	10,1
Schlagkraft A_e . . . . mkg	5,44	3,69	4,12	5,45	4,35	3,18	4,39	3,62	2,84	2,93	2,38	1,82	4,87	4,08	3,45	2,19	5,39	4,32	3,47
Dauer eines Schlages t_e sk/100	6,02	6,28	8,66	5,79	6,28	6,60	8,34	8,72	9,51	6,21	6,95	7,53	5,89	6,21	6,60	7,69	5,89	6,14	6,50
minutliche Schlagzahl n_e . min	997	956	693	1036	956	910	720	688	631	966	864	797	1018	966	910	780	1018	978	924
Leistung N_e . . . . . . PS	1,21	0,78	0,63	1,25	0,92	0,64	0,70	0,55	0,40	0,63	0,46	0,32	1,10	0,88	0,70	0,38	1,22	0,93	0,71
Ausnutzung der Leistung η_a . . . . . . vH	47,6	30,9	32,3	19,5	47,0	44,1	31,9	32,3	31,5	30,7	28,6	27,3	37,9	38,7	41,6	40,8	52,9	52,5	53,6
Preßluftverbrauch q bei 20° C und 10 at . . . ltr	—	105,5	185,3	130,2	125	119	177	167	155	165	156	148	149	139	129	112	163	154	145
spezifische Arbeitsleistung a für 1 ltr Preßluftm kg/ltr	—	29,5	26,2	43,3	33,2	24,3	17,9	14,9	11,1	17,2	13,2	10,5	38,2	28,3	24,3	15,4	33,9	27,4	22,1
thermischer Wirkungsgrad η_t . . . . vH	—	35,6	22,7	37,5	35,1	32,5	15,5	15,7	15,4	14,4	13,9	13,1	28,7	29,8	32,6	33,2	29,8	28,9	29,6
Wirkungsgrad η_w, bezogen auf 2stfg. adiab. Kompr.	—	23,7	16,1	24,4	23,5	22,5	10,0	10,5	10,6	9,7	9,3	9,1	18,0	19,9	22,5	24,6	19,0	19,3	20,4

Der Reibungsverlust von 19 vH war im vorliegenden Falle sehr hoch. Meistens dürfte er viel geringer sein. Gerade dieser Umstand hat die genaue Ermittlung erschwert und Veranlassung gegeben, auf seine Berechnung zu verzichten. Dies ist umsomehr statthaft, als er hier nicht die große Bedeutung wie bei Kraftmaschinen hat.

Die zahlenmäßigen Hauptergebnisse der Untersuchungen sind in der obenstehenden Zahlentafel zusammengestellt. Es wurden fast durchweg die stärksten Langhubhämmer bis zu 5,45 mkg/Schlag mit Schlagzahlen bis zu 1036 Schlägen/min geprüft.

Einen weiteren Einblick in die wertvollen Aufschlüsse, die das Untersuchungsverfahren lieferte, geben die Abbildungen 6 und 7. Sie enthalten die Kolbenwegdiagramme bei 6,5, 5,5 und 4,5 at, die mit den Aufschlagpunkten zusammengelegt und übereinander aufgezeichnet sind. Von den Druckvolumendiagrammen 1a für die Rückseite, 1b für die Vorderseite des Kolbens hingegen ist stets nur dasjenige für 6,5 at Ueberdruck wiedergegeben. Aus einem Vergleich ersieht man sofort, daß die Kolbenwegdiagramme bis auf einige wenige Unterschiede bei ganz verschiedenen Hämmern im wesentlichen denselben Verlauf zeigen. Erst die Druckdiagramme bringen eine weitergehende Klärung und lassen besondere Eigenheiten eines Werkzeuges erkennen. Abb. 6 stellt die Versuchsergebnisse einer älteren Hammerart dar. Diagramm 1b lehrt, daß die Querschnitte im Hammergriff und in der Einströmung zu knapp bemessen sind. Der Druck der Füllungslinie liegt weit unter dem Kesseldruck. Auch die Ausströmöffnungen dürften größer sein, um beim Rückgang den schädlichen Widerstand von rd. 0,5 at auf die Rückseite des Kolbens zu vermeiden. Abb. 7 entstammt einem Doppelventilhammer für Expansionssteuerung. Die Einströmung ist gut. Ein Abschluß des Ventiles vor der Entlüftung durch A läßt sich erkennen, und die schädliche Rückwirkung auf den Kolben im Rückhub ist vermieden.

In vielen Fällen konnte der Erfolg konstruktiver Maßnahmen, wie z. B. die Vergrößerung oder Verkleinerung von Kanalquerschnitten, die Verlegung von Kanalmündungen oder der Einfluß verschiedener Bemessung und Ausführung von Steuerventilen nachgeprüft werden. Diese Möglichkeit ist deshalb sehr wichtig, weil an die Stelle des kostspieligen und langwierigen Ausprobierens der Hämmer, das selbst für den gewiegten Fachmann immer nur ein unsicheres Tasten blieb, ein eingehendes Untersuchungsverfahren und schrittweises Vorgehen tritt. Besonders bei Neukonstruktionen oder in Sonderfällen, in denen Hämmer für bestimmte Zwecke gefordert werden, kann es als sicherer Führer gelten. In zweiter Linie verschafft ein derartiger Prüfstand ein einwandfreies Urteil über den Wert der Werkzeuge und über die Angaben der Verfertiger von Preßlufthämmern. So hat sich u. a. als ein besonders wichtiges Ergebnis gezeigt, daß Ventilkonstruktionen, die eine Ausnutzung des Expansionsvermögens der Luft anstreben, ihre Zwecke nur unter ganz bestimmten, nicht immer eingehaltenen Bedingungen erfüllen.

Abb. 6.

Abb. 7.

Zusammenfassung.

Der Prüfstand für Preßluftwerkzeuge an der Technischen Hochschule zu Darmstadt gestattet die Aufnahme von Zeit-Weg- und Zeit-Druckdiagrammen, aus denen sich die bisher unbekannten Druckvolumendiagramme ergeben. An Hand zeichnerischer Darstellungen wird die Versuchseinrichtung besprochen und die Auswertung der Ergebnisse erörtert. Einige Beispiele von Schaubildern erweisen, welche Vorteile der Konstrukteur aus dem Untersuchungsverfahren ziehen kann.

Der Bruch des Nashville-Behälters und die Art der beabsichtigten Wiederherstellung.[1]

Von kgl. Baurat **Ziegler** in Clausthal.

Die eigentümliche Querschnittform der Behälterwand, Abb. 1, erinnerte den Unterzeichneten an eine Skizze, die Geheimrat Intze ihm vor vielen Jahren von einer Studienreise aus Nordamerika mitbrachte und welcher der nebenstehende Querschnitt durch den Behälter, Abb. 2, entnommen

Abb. 1. Querschnitt der Wandung des Nashville-Behälters. Keilfuge zwischen Sohle und Mauer.

a mit der Zementkanone aufgetragener Putz
b Kalkstein-Verblendung
c Filzdichtung
d neue 10 cm-Sohle
e Asphalt
f Keilfuge
g vorhandene Sohle
h Entwässerungsrohr (10 cm)
i zyklopisches Wasserwerk

ist. Der Behälter, Abb. 3, faßt in jeder der durch eine Mittelmauer gebildeten Hälften etwa 95000 cbm und versorgt seit 1889 die Stadt Nashville, Tenn., mit Trinkwasser.

Der Bau ist 1887 damit begonnen, daß durch Abtragen einer Bergkuppe eine Abflachung geschaffen wurde. Die gewonnenen Kalksteine sind mit Louisville-Zement zum Bau

Abb. 3. Grundriß des Behälters.

der Mauern verbraucht. Die Sohle wurde aus Beton hergestellt. Ob und in welcher Stärke diese die ganze Fläche bedeckt, ist zweifelhaft. An der Bruchstelle war sie etwa 30 cm stark. Der Querschnitt der Umfassungsmauern ist durch Kreisbögen begrenzt, der wasserseitige flacher, $R = 23{,}26$ m, als der äußere, $R = 19{,}66$ m, Abb. 1. Die Scheidemauer des im Grundriß eiförmigen Behälters hat beiderseitig dieselbe Begrenzung wie die Umfassungsmauer außen, $R = 23{,}26$ m.

Nach der Intzeschen Skizze ist in der Querschnittsmitte der Mauern ein senkrechter Betonkern von 55 cm Stärke vorhanden, der indessen in den Abbildungen 4 bis 6 nicht zu erkennen ist. Das Mauergewicht oberhalb der Behältersohle in 1 m Tiefe des Querschnittes beträgt bei einem Raumgewicht von 2,3 etwa 100 t. Der Wasserdruck steigt bei vollem Becken (9,5 m über Sohle) auf rd. 45 t. Ohne Berücksichtigung der Wasserauflast fällt die Resultierende der wagerechten Fuge in Sohlenhöhe aus dem Kern. Die Mauer ist also nicht besonders standfähig.

Abb. 2. Querschnitt des Behälters. Der Bruch entstand bei c.

In der Mauer und unterhalb des Mauerfußes sollen sich von Anfang an viele Sickerstellen gezeigt haben und von Zeit zu Zeit neue aufgetreten sein, nachdem sich die älteren von selbst oder durch Zementierung verstopften. Eine solche Ausbesserung zahlreicher Sickerstellen fand nach Leerung des Beckens einige Tage vor Eintritt des Bruches statt, nachdem gerade an der späteren Bruchstelle das Wasser in besorgniserregender Weise an der Luftseite der Mauer herabgeströmt war.

Abb. 4. Querschnitt durch die Bruchstelle.

Das Becken wurde wieder gefüllt und war gefüllt, als um Mitternacht des 4. November 1912 rd. 50 m der südöstlichen Umfassung herausgedrückt wurden. Durch 2 getrennte Wasserströme wurden 5 Wohnhäuser zerstört und eine Anzahl andrer beschädigt, Menschenleben indessen nicht gefährdet. Die Hauptbruchstelle liegt in dem am weitesten — rd. 7 m — hinausgeschobenen und umgekanteten Mauerteil von 12,8 m Länge, die andern Bruchstellen, eine auf jeder Seite, waren Folgeerscheinungen. Die Mauer ist nicht auf einer einheitlichen Schicht gegründet und an vielen Stellen nur 30 cm unter der ursprünglichen Oberfläche eingelassen. Gegenüber der aufgehenden Mauer war in den Fundamentschichten teilweis an Mörtel gespart und das Mauerwerk lockerer. Trotzdem war der Zusammenhang mit den Untergrundschichten inniger als zwischen diesen, denn sie hafteten in rd. 1,20 m Stärke an den herausgeschobenen Mauerbruchstücken und

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

stauten die in der Schubrichtung liegenden Schichten infolge des Einbruchs zu einer Falte.

Die Bruchflächen der Mauer, Abb. 4 bis 6, zeigten gutes unverwittertes Material. Der Zementmörtel war teilweise fester als der Kalkstein, teilweise aber ziemlich porig und konnte mit den Fingern zerkrümelt werden. Obiger Befund, die zahlreichen Sickerstellen und der wenig standfähige Querschnitt könnten zur Erklärung der Zerstörung hinreichen. Tatsächlich haben die Mauern gehalten, und die Ursache liegt in den Verhältnissen des Untergrundes. Dieser besteht aus ganz dünnen Kalksteinschichten von 3 bis 150 mm Stärke mit zwischengelagertem Tonschiefer, der sich infolge von Verwitterung oder unter dem Einfluß des eingedrungenen Wassers teilweise in eine schlüpfrige tonige Masse verwandelt hatte.

Dieser Vorgang wird sich aller Wahrscheinlichkeit nach am Fuß der Umfassungsmauern am stärksten vollzogen haben; denn hier sind die Schichten durch die Fundamentgrube durchschnitten und gelockert worden. Hier am Rande fand auch das durchsickernde Wasser keinen Widerstand und Gegendruck beim Austritt aus den durch die Böschung der Bergkuppe abgeschnittenen Schichtenköpfen und ebenso der luftseitige Mauerfuß keinen Halt in dem stehen gebliebenen Rest gewachsenen Bodens dreieckförmigen Querschnittes und dem angeschütteten Abraum der Bergkuppe.

Abb. 5 und 6. Gebrochene Mauer des Nashville-Behälters.

Abb. 7. Bruchstelle *a* in Abb. 5.

Die Schichten fallen mit etwa 3 bis 4° nach Norden und etwa 25° nach Westen ein, Abb. 7. Aber nicht an der Stelle des stärksten Einfalles ist der Bruch erfolgt, sondern im Südosten, wo die ansteigenden Schichten gerade unter der Mauer in einer kleinen Falte in entgegengesetzter Neigung zum Gesamteinfallen unter einem Winkel von 8° nach dem Berghang abfallen, Abb. 3 und 7.

Der Unfall zeigt unverkennbare Aehnlichkeit mit den Bewegungen der Staudämme des Sig, derjenigen von Grosbois und Chazilly, Bouzey und Hauserlake[1]), ferner mit der Zerstörung des Austindammes in Texas am 7. April 1900, des Austindammes in Pennsylvanien am 21. Januar 1910 und des Dansvilledammes in New York am 5. Dezember 1909[2]).

Bei allen wurde die Zerstörung durch Bewegungen in der Fundamentfuge und in den Fundamentschichten in Verbindung mit durchgedrücktem Wasser eingeleitet, während sich die Mauern selbst verhältnismäßig recht widerstandsfähig zeigten. Danach erscheint als Hauptaufgabe des Talsperrenbaues, die Mauer in der Talsohle und in den Talhängen möglichst tief in den gesunden dichten Felsuntergrund einzulassen, die Durchsickerungen durch Herdmauern, eingepreßten flüssigen Mörtel und andre Dichtungsmaßregeln wasserseitig abzuschneiden und dennoch durchgedrungenes Wasser möglichst drucklos abzuführen. Diese Gesichtspunkte finden in Deutschland volle Beachtung, und ich kenne keine deutsche Sperrmauer, welche in dieser Beziehung zu den geringsten Bedenken Veranlassung gäbe, ganz abgesehen von der tadellosen Ausführung des Mauerwerkes.

Abb. 8. Einzelheiten der Keilfuge. Maßstab 1 : 175.

Sehr viel weniger einwandfrei erscheint die beabsichtigte Ausbesserung des Nashville-Behälters[3]). Dr. Rudolph Heering, welcher dazu Vorschläge macht, sieht mit Recht die Ursache des Bruches in der Aufweichung und Zersetzung der Tonschichten durch eingedrungenes Sickerwasser. Er hält die Standfähigkeit der Mauer durch ihre 23jährige Dauer für erwiesen und behauptet: Wenn es gelingt, das Becken zu dichten, so sind die Ursachen eines zukünftigen Bruches beseitigt. Er will die Mauerflächen durch Sandstrahlgebläse und Abwaschen reinigen und mittels der Zementkanone[4]) eine ein-

[1]) Ziegler, Der Talsperrenbau. 2. Auflage. Berlin 1911, Wilhelm Ernst & Sohn.

[2]) Vergl. Z. 1911 S. 1773, 2154.

[3]) Engineering Record vom 1. Februar 1913 S. 134.

[4]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1912 S. 192; Engineering Record 1912 S. 718.

zöllige Dichtungsschicht aus Zementmörtel aufbringen. Die Behältersohle soll gereinigt, abgeglichen, mit einer 5 fachen Asphaltfilzschicht in Stücken von 4,88 m Quadratseite belegt (Kompensationsfugen) und mit einer 10 cm starken Mörtelschicht überdeckt werden. Der Abschluß zwischen Behältersohle und Mauer soll nachgiebig, wegen möglicher Sackungen der letzteren, durch Asphaltfilzstreifen, überdeckt durch einen Zementkeil, hergestellt werden, s. Abb. 8. Unter dem Dichtungskeil, etwas unter Beckensohle, liegt ein Entwässerungsrohr, das Sickerungen durch die Mauer abführt.

Die ganze Ausbesserung soll 372000 *M* kosten. Ob diese Dichtung gelingt und auf die Dauer vorhält, erscheint mehr als zweifelhaft. Aber selbst wenn dies der Fall ist, ändert es wenig an dem Zustand der Mauer, der flachen Fundierung, dem geringen Widerstand, welchen die verwitterten und schlüpfrig gewordenen Schichten dem luftseitigen Mauerfuß gegen den Angriff des Wasserinnendrucks bieten.

Eine tief eingelassene Herdmauer mit Dichtung aus dünnem Eisenblech längs des inneren Behälterrandes und luftseitiger Entwässerung und Strebepfeilern außen wäre meines Erachtens vorzuziehen.

Ueber die Entstehung der Risse in der Rohrwand von Lokomobil- und ähnlichen Kesseln.

Von **C. Bach.**

Unter dieser Ueberschrift habe ich S. 461 dieser Zeitschrift eine Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt gemacht und mich dabei auf die Hervorhebung der Schädigungen beschränkt, welche das Material bei der Herstellung des Kessels erfahren kann. Eine in letzterer Zeit erhaltene Anfrage veranlaßt mich, noch darauf hinzuweisen, daß Temperaturunterschiede, welche die Kesselwandung erfährt, die Gefahr der Rißbildung erhöhen können, und zwar im allgemeinen unter sonst gleichen Umständen umsomehr, je rascher die Temperaturen wechseln und je größer die Unterschiede sind. Längeres und öfteres Aufstehenlassen der Feuertür beim Beschicken, Schüren, Abschlacken usw. sowie weitgehendes Abbrennenlassen des Feuers u. a. können recht nachteilig wirkende Temperaturunterschiede liefern. Durch vorheriges Schließen des Rauchschiebers oder der Klappe lassen sich die Temperaturunterschiede allerdings herabdrücken; aber die Heizer pflegen weitgehenden Abschluß des Schiebers (der Klappe) wegen der Belästigung durch die Feuergase zu unterlassen.

Ueberhaupt muß rasche Abkühlung vermieden werden.

Das Gesagte gilt nicht nur für die Rohrwand von Lokomobilkesseln, sondern überhaupt für Kesselwände. So sind Nietlochrisse sowie Risse im vollen Blech bekannte Folgen rascher Abkühlung.

Da die Wirkung rasch eintretender Temperaturunterunterschiede schon seit sehr langer Zeit bekannt ist, hatte ich geglaubt, sie bei meiner Mitteilung nicht mehr hervorheben zu müssen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. April 1913.

Augsburger Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1913.

Hr. Oberingenieur Barth aus Nürnberg (Gast) spricht über natürlichen und künstlichen Zug.

Eingegangen 14. April 1913.

Bodensee-Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Wachtel.

Hr. Reif spricht über den Stand der heutigen Kältetechnik und ihre Anwendungen bei künstlichen Eisbahnen[1]).

Eingegangen 3. März und 17. April 1913.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. April 1913.
Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.
Anwesend 42 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Nerz[2]), zu dessen Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Hr. Regierungsrat Dr.-Ing. Theobald aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Fünf Jahrtausende Goldschlägerkunst.

Sitzung vom 18. April 1913.
Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.
Anwesend 70 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Professor Dr.-Ing. Nägel aus Dresden (Gast) spricht über die bisherigen Ergebnisse der Versuche an der Gleichstrom-Dampfmaschine des Dresdener Maschinenlaboratoriums[3]).

Am 23. April 1913 wurden die Drahtspinnerei von Joh. Leonh. Hüttlinger und die Goldschlägereien von Huml und von Dreikorn in Schwabach besichtigt.

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 345. [2]) s. Z. 1913 S. 667.
[3]) s. Z. 1913 S. 1074.

Eingegangen 26. April 1913.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.
Anwesend 44 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Brandmeister Sander (Gast) spricht über verschiedene Systeme zur Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten.

Sitzung vom 18. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.
Anwesend 55 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dr. Aufhäuser (Gast) spricht über die spezifischen Eigenschaften und Unterschiede der festen und flüssigen Brennstoffe.

Sitzung vom 1. April 1913.
Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.
Anwesend rd. 120 Mitglieder und Gäste.

Hr. Professor Dr. Voigt (Gast) spricht über die wichtigeren Nutzpflanzen unserer Kolonien und die technische Aufbereitung ihrer Produkte.

Eingegangen 16. und 24. April 1913.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Löhmann. Schriftführer: Hr. Dunaj jr.
Anwesend 44 Mitglieder, 16 Gäste und 1 Teilnehmer.

Hr. Barkhausen spricht über die Werkvereine in der Arbeiterbewegung.

Sitzung vom 4. April 1913.
Vorsitzender: Hr. Löhmann. Schriftführer: Hr. Laaser.
Anwesend 49 Mitglieder, 9 Gäste und 1 Teilnehmer.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Prinzhorn, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Professor Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten.

Eingegangen 21. April 1913.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.

Anwesend 82 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kennel spricht über Fördermaschinen vom Altertum bis zur Neuzeit (1. Teil).

Eingegangen 21. April 1913.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer: Hr. Neuenhofer.

Anwesend 58 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Bernstein spricht über Kompressoren (Kolben-, Turbo- und Hydrokompressoren).

Hr. L'Orange berichtet über den Schutz gegen den Mißbrauch technischer Zeichnungen.

Eingegangen 2. Mai 1913.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Schmidt.

Anwesend 11 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dr. F. Ferrol aus Kolberg (Gast) spricht über das Ferrolsche neue Rechnungsverfahren.

Sitzung vom 5. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Schmidt.

Anwesend 19 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Rohrbach gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Victor Kanigs.

Hr. Geh. Regierungsrat von Ihering aus Gießen (Gast) spricht über die Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren[1]) und ihre Anwendung in der Praxis.

Eingegangen 29. April 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 24. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Hoff. Schriftführer: Hr. Weber.

Anwesend 59 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Müller, Oberingenieur der Bergmann-Elektrizitätswerke (Gast), spricht über Kollektormotoren (Erster Teil).

Eingegangen 21. April 1913.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Bauwens.

Anwesend 74 Mitglieder und Gäste.

Hr. Direktor Hüneke aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Die Gefahren im Verkehr mit feuergefährlichen Flüssigkeiten und Erörterungen über die Anforderungen, die an die Sicherstellung von Anlagen gegen Explosion und Verbrennung zur Lagerung derartiger Flüssigkeiten zu stellen sind.

[1]) s. Z. 1912 S. 1793 u. f.

Eingegangen 3. Mai 1913.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Gerkrath.

Anwesend 47 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Ehrenmitgliedes Hermann Willing, zu dessen Ehren sich die Versammelten von ihren Plätzen erheben.

Hr. Professor Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten.

Hr. Oberingenieur Bernstein aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über die neueste Entwicklung der Luftkompressoren.

Eingegangen 21. April 1913.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 28. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Pieper.

Hr. Dipl.-Jng. Arthur Förster aus Hagen (Gast) spricht über die heimatliche Eisentechnik und das Eisengewerbe vor 100 Jahren.

Eingegangen 21. April 1913.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Schulte. Schriftführer: Hr. Guthknecht.

Anwesend 25 Mitglieder.

Vor der Sitzung wurden die vereinigten Asbestwerke Danco-Wetzell & Co. in Dortmund besichtigt.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 3. Mai 1913.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Zahn. Schriftführer: Hr. Kirner.

Anwesend rd. 130 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr.-Ing. Gehler, Direktor von Dyckerhoff & Widmann A.-G., aus Dresden (Gast) spricht über die Festhalle in Breslau und über die Querbahnsteighalle des neuen Bahnhofes in Leipzig.

Echatzgruppe.

Am 9. April 1913 wurde die Maschinenfabrik Eßlingen in Mettingen besichtigt.

Eingegangen 30. April 1913.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 34 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende spricht über Schwingungs- und Resonanz-Erscheinungen.

Bücherschau.

Mathematics in the technological schools of collegiate grade in the United States. International Commission on the teaching of mathematics. The American report, Committee No. IX. Washington 1911, Government Printing Office. 44 S. 8°.

Dieser Report bildet einen Teil des Gesamtberichtes über den mathematischen Unterricht in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, den die dortige Abteilung der Internationalen Mathematischen Unterrichts-Kommission (vergl. Z. 1912 S. 188) herausgibt und der in elf Heften vollständig vorliegt. Es handelt sich darin um »technologische Schulen mit akademischem Charakter«, d. h. um Unterrichtsanstalten, die im wesentlichen den deutschen Technischen Hochschulen entsprechen, welche nämlich eine planmäßige Ausbildung in angewandter Wissenschaft, also im gesamten Ingenieurwesen, der Architektur, der technischen Chemie usw. solchen Studenten vermitteln, die im Alter von 18 bis 19 Jahren eintreten, nachdem sie entweder eine »high school« durchgemacht oder durch eine Aufnahmeprüfung gleichwertige Kenntnisse nachgewiesen haben, und bei denen der mindestens vierjährige Lehrgang durch die Erteilung des Grades eines Bachelor of science oder of arts abgeschlossen wird. Ein bemerkenswerter Unterschied gegen Deutschland besteht darin, daß von den mehr als 120 Hochschulen dieser Art nur etwa ein Drittel rein technischer Art ist, während die übrigen Universitäten oder Colleges sind, bei denen neben den technischen Abteilungen noch andre Abteilungen

bestehen; als Vorteile einer solchen Verbindung werden bezeichnet: gegenseitige Förderung der einzelnen Abteilungen; die Möglichkeit, für größere Anstalten bessere Lehrkräfte zu gewinnen und die Unterrichtseinrichtungen, insbesondere die Büchereien reicher auszugestalten; endlich eine breitere Grundlage für die Ausbildung der Studenten; als Nachteile: daß der Unterricht leicht einen abstrakten Charakter annimmt und die Studenten auf den Universitäten durch sportliche Uebungen mehr beansprucht zu werden pflegen als auf einzelnen Colleges.

Der große Aufschwung der amerikanischen technischen Hochschulen hat sich erst im Laufe der letzten zwanzig Jahre vollzogen. Allerdings fällt die Gründung einer beträchtlichen Anzahl von ihnen schon in die Zeit nach Beendigung des Bürgerkrieges (1861 bis 1865), in der die industrielle Entwicklung des Landes rasche Fortschritte machte und ein großer Bedarf an Ingenieuren entstand. Allein die Professoren an den jungen Anstalten waren oft in ihrem eigenen Fach oder in der Kunst des Lehrens oder in beiden unerfahren, und so kam es, daß die älteren ausübenden Ingenieure den Wert einer akademischen Bildung anzweifelten und den graduierten Studenten der Hochschulen mit Mißtrauen gegenüberstanden; so kam es auch, daß in diesen Kreisen Mathematik und Mathematiker sich keiner großen Achtung erfreuten und daß in den späteren Jahren die Lehrer der Ingenieurwissenschaften, die von der ihnen überlieferten abstrakten Mathematik wenig Gebrauch machen konnten, auf ihre Schüler die Ueberzeugung von der Nutzlosigkeit der Algebra, analytischen Geometrie und höheren Analysis übertrugen. Gegenwärtig ist das anders geworden; die akademische Ausbildung wird als unentbehrlich anerkannt und die Mathematik nicht nur als Werkzeug, sondern auch als Bildungsmittel geschätzt (vergl. Z. 1910 S. 526). Jedoch ist inzwischen für den mathematischen Unterricht eine neue Gefahr aus der ungeheuren Ausdehnung der angewandten Wissenschaften erwachsen, die eine starke Ueberfüllung des Lehrstoffes herbeigeführt hat. In gewissem Maße hat sich Abhülfe schaffen lassen durch Zusammendrängen des Stoffes, zeitsparende Lehrverfahren im Unterricht, bessere Ausnutzung der Ferien; vielfach hat man aber zu dem Ausweg gegriffen, die dem mathematischen Unterricht zugewiesene Zeit zu verkürzen; auch haben die Studenten sich selbst geholfen, indem die höheren Jahrgänge den früher gut besuchten freiwilligen Vorlesungen über einzelne technisch wichtige Fächer der höheren Mathematik, Mechanik und Physik fernbleiben. Um Raum zu schaffen, wird ernstlich erwogen, den vorschriftsmäßigen Lehrgang von vier auf fünf Jahre auszudehnen. In Deutschland steht man solchen Vorschlägen ablehnend gegenüber; man zieht es vor, Riedlers Gedanken zu verwirklichen, daß die Hochschule sich nicht in endlose Sondergebiete ausbreiten, sondern die grundlegende wissenschaftliche Einsicht zusammenzufassen und zu vertiefen hat, und denkt eher daran, der Ausbildung auf der Hochschule eine geregelte Einführung in die praktische Tätigkeit folgen zu lassen. Für Amerika würde das Bedenken hinzutreten, daß schon jetzt eine beträchtliche und beständig wachsende Zahl von Studenten zunächst ein Jahr auf einem College sich ausschließlich den allgemeinen Wissenschaften widmet und dann erst in den vierjährigen Lehrgang der technischen Hochschule eintritt.

Bei dem gegenwärtigen Zustande sind die Professoren der Mathematik bemüht, den erheblichen Verlust an Lehrstunden durch Verbesserung des Unterrichtes wettzumachen; hierüber wird noch zu berichten sein. Für eine solche Umgestaltung ist es günstig, daß die amerikanischen Hochschulen Privatanstalten sind und keiner staatlichen Aufsicht unterliegen. Dagegen beginnt eine andre Stelle Einfluß auf den Unterricht zu gewinnen: die Carnegie Foundation for the advancement of teaching; diese knüpft die Gewährung von Zuschüssen an die Bedingung, daß die gewährte Ausbildung gewisse von ihr aufgestellte Mindestbedingungen erfüllt. Die Hochschulen des Ostens erhalten sich übrigens lediglich aus ihren Einkünften und Zuwendungen von Privaten, dagegen gewähren die Staaten der Mitte und des Westens ihren Hochschulen erhebliche Unterstützungen, ohne sich jedoch in deren innere Angelegenheiten einzumischen.

Soviel aus dem ersten, allgemeinen Abschnitt des Berichtes. Der zweite bezieht sich auf den Arbeitsplan des Ausschusses. Um eine Grundlage zu gewinnen, ist im Dezember 1909 im Einvernehmen mit dem United States Bureau of Education an die in Betracht kommenden Anstalten ein Fragebogen versandt worden, dessen 45 Fragen die sachlichen und persönlichen Einrichtungen für den mathematischen Unterricht: Lehrgang, Lehrstoff, Lehrverfahren, Prüfungen betrafen. Die zahlreich eingegangenen Antworten wurden von zwei Unterausschüssen bearbeitet, einem für selbständige technische Hochschulen, einem für technische Abteilungen an Universitäten und Colleges. Die so entstandenen beiden Berichte sind am Schluß des Reports abgedruckt. In den beiden vorhergehenden Abschnitten III und IV gibt der Vorsitzende des Ausschusses IX, H. W. Tyler, Professor am Massachusetts Institute of Technologie zu Boston, eine zusammenfassende Uebersicht über die Ergebnisse, zu denen die Tätigkeit des Ausschusses geführt hat. Auf die Berichte der Unterausschüsse soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden, wohl aber lohnt es sich, die Ausführungen Tylers, denen eine über das Fachgebiet hinausgreifende, allgemeinere Bedeutung zukommt, auszugsweise wiederzugeben.

Vortrefflich werden die Anforderungen gekennzeichnet, denen die Lehrer der Mathematik an den Technischen Hochschulen genügen sollen. »Der ideale Lehrer der Mathematik für Studenten der Technik muß, abgesehen von den Eigenschaften, die für jeden Lehrer erwünscht sind, auf der einen Seite ein Mathematiker durch natürliche Begabung und Ausbildung sein, auf der andern Seite muß er Verständnis und Wertschätzung für die mathematischen Bedürfnisse der künftigen Ingenieure und wohlwollende Teilnahme für deren Anschauungsweise besitzen. Hierzu ist es eine selbstverständliche Voraussetzung, daß er sich mit angewandter Mathematik beschäftigt hat und darin eine gewisse Erfahrung besitzt. Fähigkeit zur Forschung in der reinen Mathematik ist wünschenswert, jedoch nicht unerläßlich, unter allen Umständen muß aber wissenschaftliche Tätigkeit in der einen oder andern Form verlangt werden. Die besondere Art, wie der einzelne Lehrer die genannten Fähigkeiten erworben hat, ist von geringerer Wichtigkeit als die dadurch bedingte persönliche Eignung. Unter den Verhältnissen, die Industrie und Lehrberuf gegenwärtig bieten, wird das Angebot an tüchtigen Lehrern sicherlich noch lange hinter dem Bedarf zurückbleiben; nur eine geringe Minderheit von Studenten wird sich dem Lehrfach zuwenden, und die Zahl der Männer aus der Ingenieurpraxis, die Lehrer der Mathematik werden wollen und können, wird man ohne Zweifel als unendlich klein von höherer Ordnung bezeichnen dürfen.« Im allgemeinen wird sich daher der Gang der Ausbildung für die künftigen Professoren der Mathematik an den Technischen Hochschulen in der Weise gestalten, daß sie mit dem akademischen Studium der reinen und angewandten Mathematik beginnen, das zum Bachelor of science führt, dann aber die Erwerbung des Doktorgrades folgen lassen, am besten, wie Tyler meint, auf einer solchen Universität, die Gelegenheit zu eingehender Beschäftigung mit Mechanik, Physik und Ingenieurwissenschaften bietet. Vor dem Eintritt in die akademische Laufbahn wäre eine nicht allzu lange Tätigkeit an einer »high school« nützlich, nicht allein weil man dort besser als auf der Hochschule Erfahrung im Unterrichten gewinnt, sondern in noch höherem Maße, um eine genauere Kenntnis der Schulen zu erwerben, aus denen die späteren Studenten hervorgehen.

Die Forderungen für die Ausbildung der Professoren der Mathematik ergeben sich aus dem Unterrichtsziel der Technischen Hochschulen. Dieses ist in erster Linie: Tüchtigkeit im Berufe als Ingenieur; sie hängt in gewissem Maße davon ab, daß der Student gelernt hat, Mathematik als Werkzeug zu gebrauchen. Eine genauere Ueberlegung lehrt jedoch, zwischen unmittelbarem Nutzen und Wirksamkeit im Enderfolg, zwischen Ausbildung für untergeordnete Posten und Erziehung für verantwortliche und leitende Stellen zu unterscheiden, und von einem noch höheren Standpunkte aus muß man verlangen, daß der Student nicht bloß ein Fachmann, sondern auch ein Mann von Bildung

und ein Staatsbürger wird; ja, sein Erfolg als Ingenieur wird unvollständig bleiben, wenn seine Erziehung einseitig auf den Beruf zugeschnitten ist.

Durch das Lehrziel wird das Lehrverfahren bedingt. Hier ist für die Mathematik von besonderer Wichtigkeit die Frage nach ihren Beziehungen zu den technischen Fächern. Daß gegenwärtig in steigendem Maße Beispiele aus den Anwendungen gebracht werden, ist herbeigeführt worden durch die reiche Entwicklung der angewandten Mathematik innerhalb und außerhalb der Hochschulen, durch die Kritik, die Physiker und Ingenieure an dem alten abstrakten Unterricht in der Mathematik geübt haben, und auch durch eine veränderte Haltung der Mathematiker selbst, die den Anwendungen wieder größere Teilnahme schenken. In neuester Zeit hat man sogar damit begonnen, Beispiele aus den Ingenieurfächern in den mathematischen Unterricht aufzunehmen. Indessen ist zu einer erfolgreichen Beschäftigung mit solchen Aufgaben eine Bekanntschaft mit dem Ingenieurwesen notwendig, die den Studenten zu der Zeit, wo sie die mathematischen Vorlesungen besuchen, fast immer fehlt. Auch sollte sich der Mathematiker von seiner schwierigen und wichtigen Aufgabe, den Studenten eine sichere Grundlage in der Mathematik zu geben, nicht ablenken lassen und keine unfruchtbaren Versuche machen, vorzeitig und vielleicht unvollkommen ein wenig Ingenieurwesen zu lehren. Zur Erläuterung der allgemeinen Sätze und zur Erwerbung der Fähigkeit, Aufgaben aus den Anwendungen mathematisch anzusetzen, sind Beispiele aus der Mechanik und Physik durchaus geeignet und in Fülle vorhanden. Wenn man nach dieser Richtung noch weiter gehen will, so geht die Ansicht des Ausschusses dahin, daß den mathematischen Vorlesungen eine besondere Vorlesung über analytische Mechanik folgen sollte. Gegenwärtig wird in Amerika die Mechanik teils als Zweig der allgemeinen Physik, teils als angewandte Mechanik in der Regel von Ingenieuren vorgetragen. Die wesentliche Bedeutung und grundlegende Stellung der Mechanik läßt es jedoch ratsam erscheinen, daß diese von allen drei Seiten, der physikalischen, technischen und mathematischen, dargeboten wird; der Nutzen wäre so groß, daß er den Mehraufwand an Zeit rechtfertigte. Von den persönlichen und örtlichen Verhältnissen wird es abhängen, ob die Mechanik der mathematischen Abteilung eingegliedert oder einer besondern mechanischen Abteilung zugewiesen wird. Nur auf diese Art wird sich die Lücke zwischen Mathematik und Ingenieurwesen ganz ausfüllen lassen.

Die Beziehungen zwischen Mathematik und Ingenieurwesen haben aber noch eine andre Seite, die häufig übersehen oder doch nicht hinreichend gewürdigt wird. »Es ist ebenso die Pflicht der Vertreter der Ingenieurwissenschaften wie der Mathematiker, den Gebrauch der Mathematik als Werkzeug oder, wie wir lieber sagen wollen, als Verfahren zu lehren. Der Lehrer der Mathematik hat in der Regel seine ganze Zeit nötig, um seine eigene Wissenschaft zu lehren und dem Lehrer der Ingenieurwissenschaften halbwegs entgegenzukommen, indem er die allgemeinen, nichttechnischen Anwendungen berücksichtigt. Es ist die Aufgabe des Lehrers der Ingenieurwissenschaften, sich mit dem mathematischen Lehrstoff, den Verfahrungsweisen und sogar mit den Bezeichnungen vertraut zu machen, die seine Studenten gelernt haben. Nur wenn er dies tut, kann er die Studenten lehren, ihre Mathematik so wirksam und vollständig auszunutzen, wie es sein mathematischer Kollege nicht vermag. Es ist ebenso Vergeudung an Zeit und Kraft, wenn man fordert, der Mathematiker solle Ingenieurwesen lehren, wie wenn man fordert, der Ingenieur solle Mathematik lehren. Jeder von beiden muß bestrebt sein, zu dem andern in der Beziehung zu stehen, die dem Ganzen den größten Nutzen gewährt.«

Wie wird sich die Stellung der Mathematik an den Technischen Hochschulen in Zukunft gestalten? Die Entwicklung in Amerika, meint Tyler, scheint dahin zu streben, daß die zu starke Betonung der rein fachlichen Ausbildung eine Gegenbewegung auslöst und man die Grundlagen einer allgemeinen wissenschaftlichen Ausbildung in den Vordergrund treten läßt. Daher ist die Lage der Mathematik, wenn auch nicht vollständig zufriedenstellend, doch für einen allmählichen Fortschritt günstig. »Man darf hohe Erwartungen auf die künftige Entwicklung einer Wissenschaft setzen, die ihre Lebenskraft gegenüber den Ansprüchen der Astronomen, Physiker und Ingenieure bewährt hat. Die Mathematiker an den technischen Hochschulen werden freilich gut tun, diese Erwartungen nicht zu überspannen. Wenn sie für ihren Teil an der Entwicklung der Mathematik mitarbeiten, wenn sie die ihnen zugewiesene knappe Zeit sparsam und wirksam ausnutzen, um den Studenten der Technik eine sichere Grundlage mathematischen Wissens und Könnens zu geben, wenn sie die mathematischen Bedürfnisse der technischen Fächer verständnisvoll zu erkennen und zu befriedigen suchen, wenn sie den gemeinsamen Nutzen im Auge haben und die strengeren Verfeinerungen ihrer Wissenschaft nicht zu stark betonen, dann werden sie die Würde und den Vollbestand der Mathematik zu wahren wissen.« P. Stäckel.

Die Metallgießerei. Von Ernst A. Schott. Leipzig 1913, Bernh. Friedr. Voigt. 285 S. mit rd. 90 Abb. Preis 12 *M.*

Die Literatur über den praktischen Betrieb der Metallgießerei ist nicht gerade sehr reichhaltig, so daß das vorliegende Buch einem tatsächlichen Bedürfnis entspricht, um so mehr, als es dem Verfasser gelungen ist, in leicht faßlicher Form und übersichtlich die wichtigsten Punkte herauszuholen und erschöpfend zu behandeln.

In einer Reihe von Abschnitten werden u. a. hauptsächlich erörtert: die Metalle und ihre Legierungen, die Schmelzverfahren, die Schmelzöfen für feste und flüssige Brennstoffe, die Verarbeitung der Abfälle, die Formerei und die Formmaschinen, die Putzerei sowie Einrichtung und Betrieb der Metallgießereien.

Besonders für den Praktiker ist das Buch, wie der Verfasser im Vorwort ausdrücklich bemerkt, geschrieben und demgemäß ist auf die theoretische Seite dieses Zweiges des Gießereiwesens nur insoweit eingegangen, als zum Verständnis der Vorgänge beim Herstellen von brauchbarem Metallguß nötig ist, wobei in übersichtlicher Weise von Schmelzpunktkurven Gebrauch gemacht ist.

Den größten Wert des Buches bilden fraglos die 110 Seiten umfassenden Legierungstabellen, die mit großer Sachkenntnis in alphabetischer Reihenfolge zusammengestellt sind. Der Gießereipraktiker findet hier genaue Unterlagen für die Herstellung wohl jeder heutzutage vorkommenden Legierung, so daß er nicht mehr nötig hat, kostspielige Schmelzversuche und Proben vorzunehmen, wenn es sich darum handelt, einen Metallguß bestimmter Beschaffenheit zu erzeugen.

Bei der Behandlung der einzelnen Metalle wird auf ihre Gewinnung, ihre Eigenschaften sowie deren Beeinflussung durch die verschiedenen Grundstoffe eingegangen. Ferner werden die Handelssorten der Metalle besprochen und wertvolle Angaben über deren Preisschwankungen gemacht.

Die neuzeitlichen Schmelzvorrichtungen und ihr Betrieb erfahren eine eingehende Besprechung, wobei mit anerkennenswerter Objektivität die Vor- und Nachteile gekennzeichnet werden, was bei der leider oft reklamehaften Behandlung namentlich der Oelfeuerungsöfen in den Fachzeitschriften besonders zu begrüßen ist.

Das Buch kann jedem, der sich mit der Metallgießerei vertraut machen will, warm empfohlen werden; in erster Linie bildet es aber ein vorzügliches Nachschlagewerk für den in der Praxis stehenden Fachgenossen.

Stettin. Lohse.

Brücken in Eisenbeton. Ein Leitfaden für Schule und Praxis. II. Teil: Bogenbrücken. Von C. Kersten. 3. Aufl. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 236 S. mit 504 Abb. Preis 6,20 *M.*

Bei der Bearbeitung der neuen Auflage sind hauptsächlich wieder die Bedürfnisse der Praxis berücksichtigt worden, während theoretische Untersuchungen auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt sind. Die bogenförmigen Fachwerkbrücken, die im Eisenbetonbau keine große Bedeutung haben, sind fortgelassen, dafür ist der Abschnitt über Bogenbrücken

mit angehängter Fahrbahn, die in neuester Zeit viel angewendet worden sind, bedeutend erweitert worden. Auch die ausführliche statische Berechnung einer solchen Bogenbrücke nach dem Schönhöferschen Verfahren mit konstanten Bogengrößen ist neu. Die gut ausgeführten Abbildungen, die wohl sämtlich von neueren Bauausführungen stammen, und reichhaltige Literaturnachweise erhöhen den Wert des Buches. Bei einer neuen Auflage wären einige kurze Angaben über die Berechnung der Formänderung von Gewölben erwünscht. Schleusner.

Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Ein Lehrbuch zur Einführung in den Werkzeugmaschinenbau. Von Fr. W. Hülle, Oberlehrer an den Königlichen vereinigten Maschinenbauschulen in Dortmund. Dritte Auflage. Berlin 1913, Julius Springer. 556 Seiten mit 877 Textabbildungen und 6 Tafeln. Preis 15 *M*.

Angesichts der stetig wachsenden Bedeutung der Werkzeugmaschinen für die Gestaltung der Arbeitsvorgänge und die wirtschaftliche Entwicklung aller Industriezweige, insbesondere der Maschinenindustrie, wurde das Bedürfnis nach einem guten, übersichtlichen und dabei doch preiswerten Lehr- und Handbuch über die Maschinen dieser Gattung immer dringender, sowohl für die Schüler technischer Lehranstalten wie auch für die Konstrukteure selbst. Diesem Bedürfnis entsprechend, sind in den letzten Jahren einige recht brauchbare Bücher auf dem Markt erschienen, die die klaffende und stark empfundene Lücke ausfüllen sollten. Es darf aber wohl unumwunden anerkannt werden, daß das Buch von Hülle, bereits in früheren Auflagen bekannt, ganz besonders in der vorliegenden dritten, bedeutend erweiterten Auflage als das weitaus beste zu betrachten ist.

Was das Buch besonders wertvoll macht, das ist neben der Fülle an Lehrstoff, und zwar durchaus neuzeitlichem Lehrstoff, neben dem Reichtum an guten brauchbaren Schnittzeichnungen, das häufige Eingehen auf die Gesichtspunkte, unter deren Eindruck die heutige Fabrikation ihre Entwicklung zur Massen- und Reihenerzeugung genommen hat. Mit Recht weist der Verfasser schon im Vorwort auf die Bedeutung der wirtschaftlichen Gesichtspunkte für die Bearbeitungsverfahren und die Gestaltung der Maschinen hin. Diese Gesichtspunkte sind: Normalisieren im weitestgehenden Maße, Austauschbarkeit der Teile, Verwendung der Grenzlehren, Prüfung und Abnahme der Maschinen. Auch die Tafeln, die die Kosten der verschiedenen Arbeitsverfahren bei einem und demselben Gegenstand vergleichend zusammenstellen, wie beispielsweise Schruppen und Schleifen gegenüber Drehen, Rundfräsen gegenüber Drehen, Fräsen gegenüber Hobeln, die zahlreichen Beispiele von Revolverbankarbeiten, sind als sehr wichtig und wertvoll zu bezeichnen.

Was die Anordnung des Stoffes anbelangt, so werden nach einer Einleitung über Arbeitsweise und Aufstellung, Prüfen und Abnahme der Werkzeugmaschinen zunächst die Getriebe für den Hauptantrieb und den Vorschub ohne Rücksicht auf die einzelnen Maschinengruppen behandelt. Dann erst werden die Maschinen gattungsweise näher besprochen. Diese Anordnung ist wohl dem Buche Hermann Fischers über Werkzeugmaschinen entnommen. Es erscheint ja in der Tat verlockend, die Behandlung der Maschinen durch die Vorwegnahme der Antriebmechanismen zu entlasten. Ich persönlich bin freilich vom Standpunkte des Lehrers der Ansicht, daß das Interesse der Studierenden mehr geweckt wird, wenn sie gleich mit den Maschinen vertraut gemacht werden, so daß ich die Antriebe für Drehbewegung gleich mit bei den Drehbänken, die für hin- und hergehende Bewegung bei den Hobelmaschinen bespreche. Soweit sich die Antriebe dann bei den andern Maschinen, wie Fräs- und Bohrmaschinen, wiederholen, sind sie schon erledigt. Damit ist der Vorteil verbunden, daß die Schüler sich besser in den Getrieben zurechtfinden, da sie ihren Zweck und ihren Zusammenhang mit der Maschine unzweifelhaft so schneller erkennen. Die Vorwegnahme hat ja auch nur da Berechtigung, wo die Getriebe mehreren Maschinengruppen gemeinsam sind. Das kommt aber eigentlich nur bei den Drehbänken und Fräsmaschinen vor, die Antriebe für Hobelmaschinen sind nur diesen eigen, könnten also auch ebenso gut gemeinsam mit ihnen behandelt werden.

Auch gegen die Reihenfolge der Maschinen könnte man etwas einwenden. Das Buch behandelt die Maschinen in zwei großen Gruppen: Maschinen mit kreisender und solche mit gerader Hauptbewegung. In der ersten Gruppe sind die Drehbänke, die Fräsmaschinen, die Bohrmaschinen und die Schleifmaschinen besprochen. Hier stelle ich mich auf den Standpunkt von Hermann Fischer, der einen Unterschied macht zwischen dem Prisma-Span von gleichbleibendem Querschnitt und dem Komma-Span, den die Fräsmaschine erzeugt. Der Prisma-Span entsteht auf der Drehbank, der Bohrmaschine und der Hobelmaschine, der Komma-Span auf der Fräsmaschine, der Kreissäge und der Schleifmaschine.

Wie schon gesagt, kann man aber über diese Fragen der Anordnung des Stoffes verschiedener Ansicht sein, die von Hülle bevorzugte Reihenfolge ist durchaus zu begründen, die Vorwegnahme der Getriebe buchtechnisch vielleicht gar nicht zu umgehen. Auf alle Fälle werden Brauchbarkeit und Wert des Buches dadurch in keiner Weise beeinflußt.

Was die Ausgestaltung der einzelnen Abschnitte anlangt, so ist der Verfasser mit bestem Erfolge bemüht gewesen, nur das Wichtige, wirklich konstruktiv Brauchbare und tatsächlich in der Praxis Angewendete, aber auch alles Wichtige zu bringen, veranschaulicht durch gute, klare und durchsichtige Schnittzeichnungen und Skizzen — man beachte, daß 877 Abbildungen, größtenteils Schnittzeichnungen, auf 556 Seiten entfallen. Die älteren Konstruktionen sind nur ganz kurz, um den Entwicklungsgang zu kennzeichnen, ausgeführt, ohne aber nennenswerten Raum zu beanspruchen.

Daß das Buch den Begriff der Werkzeugmaschinen etwas weit gefaßt und demzufolge die Maschinen für Blechbearbeitung mit aufgenommen hat, ist kein Fehler.

Von großem Wert auch für den Praktiker aber ist der letzte Abschnitt, wo der Verfasser auf die Berechnung der Maschinen näher eingeht. Hier sind für die Praxis besonders die Tafeln über Arbeitsbedarf der Maschinen, ein noch ziemlich wenig beackertes Gebiet, von großem Nutzen.

So kann das Werk, dessen Reichtum an wirklich guten, klaren und brauchbaren Zeichnungen, Tafeln und Skizzen nochmals hervorgehoben sei, und das sich auch äußerlich durch den bekannten guten praktischen Einband und den klaren Druck der Springerschen Bücher auszeichnet, jedem Konstrukteur und Studierenden nur auf das wärmste empfohlen werden. Dem ersteren wird es ein vorzügliches Nachschlagebuch für die praktisch vorkommenden Festwerte, dem letzteren ein gutes Lehrbuch zum Studium des äußerst verzweigten und verwickelten Gebietes des Werkzeugmaschinenbaues sein. Zur allgemeinen Einführung an technischen Schulen dürfte das Buch wegen des ziemlich hohen Preises nicht überall geeignet sein, doch sollte man unbedingt die Studierenden auf das Buch aufmerksam machen und ihnen seine Anschaffung empfehlen. Nickel.

Ein arktischer Robinson. Von Kapitän Mikkelsen. Leipzig 1913, F. A. Brockhaus. 384 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 10 *M*.

Wer hätte nicht in seiner Jugend mit atemloser Spannung den Schicksalen Robinsons gelauscht und aufgeatmet, wenn ihm stets zur rechten Zeit auf mehr oder minder wunderbare Weise Rettung kam. Auch der Held des vorliegenden Buches, Mikkelsen, ist ja schließlich nach dreijährigem unfreiwilligem Aufenthalt wie durch ein Wunder gerettet worden und zurückgekehrt; seine Erlebnisse sind aber doch viel spannender und ergreifender, weil sie nicht eine zum großen Teil freie Erfindung auf dürftiger tatsächlicher Grundlage darstellen, sondern bis in die Einzelheiten wirklich erlebt sind und, ohne Aufputz und Absicht geschildert, durch sich selbst wirken. Entsetzlich sind die Kämpfe, die Mikkelsen mit Hunger und Kälte, in tückischem Eis zu bestehen hatte, und wenn er sie bestand, so verdankt er es zum größten Teile seinem stahlharten Willen, seiner vor nichts zurückschreckenden Tatkraft, seiner heldenhaften Standhaftigkeit, die in dem qualvollen Ausharren in monatelanger Polarnacht und den steten Enttäuschungen vielleicht

bewundernswerter ist, als der aufreibende Kampf mit Eis und rasenden Schneestürmen und den Gefahren des geborstenen und spiegelglatten Eises. Und das alles ist in so einfacher, schlichter, teilweise humorvoller und klassisch knapper Darstellung geschildert, daß man den Mann ebenso dieser Kunst wie seiner Taten wegen bewundern muß. Zusammen geben sie ein Bild eines Helden unserer Zeit. Das Buch stellt sich in der drucktechnischen Ausstattung mit den wohlgelungenen Photographien, die zum Teil in Mehrfarbendruck hergestellt sind, den besten dieser Art an die Seite.

S.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Meiers Adreßbuch der Exporteure und der Importeure 1913/14. 7. Aufl. Herausgegeben von R. Dudy. Hamburg 1913, im Selbstverlage des Verfassers. 960 S. Preis 15 M.

Das Werk enthält in seinem ersten Teil ein nach Ländern und Städten geordnetes Verzeichnis der Exporteure in Europa und den Vereinigten Staaten unter Angabe ihrer Absatzgebiete und der Gegenstände, die sie vorzugsweise ausführen. Es werden hier in sehr übersichtlicher Weise die genauen Adressen von rd. 8000 Exporteuren in 150 Handelsplätzen gegeben. Hieran schließt sich ein alphabetisch geordnetes Bezugsquellenverzeichnis in deutscher, englischer, französischer und spanischer Sprache, während der letzte Teil ein Verzeichnis der Importeure und Händler bringt und, soweit bekannt, auch ihre Einkaufhäuser angibt. Diese umfangreiche Abteilung, die auch die deutschen Konsulate und die Banken in den einzelnen Städten nachweist, macht etwa 55000 Importeure und Händler in 1700 Städten Amerikas, Asiens, Afrikas, Australiens und Rußlands namhaft. Für die Benutzung ist es hierbei recht angenehm, daß innerhalb der einzelnen Städte zunächst die Warengruppen und hierunter die in Betracht kommenden Adressen angegeben werden.

Das Buch bringt in handlicher Anordnung, ein sehr reichhaltiges Material, das allen am Welthandel interessierten Kreisen von Nutzen sein dürfte.

W.

Der Leipzig-Saale-Kanal, seine wirtschaftliche Bedeutung für Leipzig und das übrige Mitteldeutschland, seine Rentabilität und Finanzierung. Von P. Ritter. Die Lösung der Leipziger Kanalfrage. Halle a. S. 1913, Gebauer-Schwetschke, Druckerei und Verlag m. b. H. 130 S. mit 1 Tafel. Preis 2,25 M.

Wirtschaftliche Betrachtungen über Stadt- und Vorortbahnen. Eine Studie von G. Schimpff. Mit einem Geleitwort von G. Kemmann. Berlin 1913, Julius Springer. 201 S. mit 60 Abb. und 3 Tafeln. Preis 6,60 M.

Der Bau der Wolkenkratzer. Kurze Darstellung auf Grund einer Studienreise für Ingenieure und Architekten. Von O. Rappold. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 263 S. mit 307 Abb. und 1 Tafel. Preis 12 M.

Adresse an die Reichstags-Kommission zur Prüfung der Petroleum-Gesetzvorlage: Die unabhängige Petroleum-Industrie in Amerika. Von C. D. Chamberlin. Wien, Berlin, London 1913, Verlag für Fachliteratur. 26 S. Preis 2 M.

Thermodynamik der Turbomaschinen. Thermodynamische Bewertung und Berechnung der Dampfturbinen, Turbo-Kompressoren, Turbo-Kältemaschinen und Gasturbinen unter besonderer Berücksichtigung graphischer Verfahren. Von G. Zerkowitz. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 172 S. mit 89 Abb. Preis 6,50 M.

Die Maschinen-Elemente. Ihre Berechnung und Konstruktion mit Rücksicht auf die neueren Versuche. Von C. Bach. 11. Auflage. In zwei Bänden. Erster Band. Leipzig 1913, Alfred Kröner. 525 S. mit zahlreichen Abbildungen, 6 Lichtdruckblättern, 22 Tafeln, Zeichnungen und Tabellen. Preis 18 M.

Unfallverhütung in der Nahrungsmittel-Industrieberufsgenossenschaft. Von G. Urban. Berlin 1913, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). 216 S. mit 358 Abb. Preis 8 M.

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Heft 26: Belastung und Abbruch von zwei Eisenbetonbauten im Kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde-West. Nachtrag zu der Veröffentlichung über Brandproben an Eisenbetonbauten (Heft 11). Von M. Gary. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 12 S. mit 10 Abb. Preis 1,20 M.

Organisation einer mittleren Maschinenfabrik. Dargestellt durch praktische Beispiele der allgemeinen Geschäftsvorfälle einschließlich der Selbstkosten-Berechnung und Hauptbuchhaltung. Durch 72 ausgefüllte Formulare illustriert. Von F. Liske. Leipzig 1913, Carl Ernst Poeschel. 88 S. Preis 4,50 M.

Eisenbeton-Balkenbrücken. Ihre Konstruktion und Berechnung nebst sechs zahlenmäßig durchgeführten Beispielen. Von J. Schwengler. Berlin 1913, Julius Springer. 79 S. mit 84 Abb. und 8 Tafeln. Preis 4 M.

Königliche Technische Hochschule zu Berlin. Mitteilungen der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen. 4. Heft. Mai 1913. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 58 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 2 M.

Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstruktionen. Von H. Müller-Breslau. 4. Auflage Leipzig 1913, Alfred Kröner. 470 S. mit 319 Abb. Preis 12 M.

Freileitungsbau-Ortsnetzbau. Ein Leitfaden für Montage- und Projektierungs-Ingenieure, Betriebsleiter und Verwaltungsbeamte. Von F. Kapper. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 370 S. mit 351 Abb. und 2 Tafeln. Preis 13 M.

Handbuch für Eisenbetonbau. Von v. F. Emperger. 2. Auflage. 8. Bd., 1. Lieferung: Feuersicherheit. Bearbeitet von H. Henne. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 44 S. mit 15 Abb. Preis 2,40 M.

Desgl. 9. Bd.: Decken, Säulen, Mauern, Wände, Treppen, Kragbauten. Bearbeitet von P. Bastine, E. Elwitz und R. Heim. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 470 S. mit 1289 Abb. Preis 20 M.

The control of water as applied to irrigation power and town water supply purposes. Von Ph. à Morley Parker. London 1913, George Routledge & Sons, Ltd. 1055 S. mit zahlreichen Abbildungen.

Von der Diskontpolitik zur Herrschaft über den Geldmarkt. Von Dr. J. Plenge. Berlin 1913, Julius Springer. 430 S. Preis 12 M.

Bau und Einrichtung der staatlichen höheren Lehranstalten in Preußen. Von O. Delius. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 116 S. mit 99 Abb. Preis 4,50 M.

Grundriß des Preußischen Wasserrechts. Systematische Einführung in das Wasserrecht, Mühlenrecht, Heilquellenrecht und Bergwasserrecht Preußens. Von A. Kloeß. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 144 S. Preis 4,80 M.

Der städtische Tiefbau. II. Teil: Die Wasserversorgung von Ortschaften. Von Gürschner. 2. Auflage. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 86 S. mit 81 Abb. Preis 1,80 M.

Desgl. III. Teil: Stadtentwässerung. Von Gürschner und Benzel. 2. Auflage. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 166 S. mit 139 Abb., 3 mehrfarbigen Plänen, 6 graphischen und 5 Zahlentabellen. Preis 4 M.

Moderne Elektrizitätslehre. Von N. R. Campbell. Uebersetzt von Dr. U. Meyer. Dresden und Leipzig 1913, Theodor Steinkopff. 423 S. Preis 14 M.

Zur Reform des Patentgesetzes. Beitrag aus der Praxis. Von J. Schwager. Berlin 1913, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 19 S. Preis 50 Pf.

Die Theorie der Bodensenkungen in Kohlengebieten mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahnsenkungen des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers. Von A. H. Goldreich. Berlin 1913, Julius Springer. 260 S. mit 132 Abb. Preis 10 M.

Der Arbeitslohn und die soziale Entwicklung. Von Dr. D. Lewin. Berlin 1913, Julius Springer. 206 S. Preis 4 M.

Die Stromversorgung der Großindustrie. Von Dr.-Ing. H. Birrenbach. Berlin 1913, Julius Springer 193 S. mit 27 Abb. Preis 5 M.

Wie liest man eine Karte? Einführung in das Verständnis topographischer Karten. Von E. Steinau. Stuttgart 1913, Strecker & Schröder. 24 S. mit 3 Abb. und 6 Tafeln. Preis 50 Pf.

Die Verwendbarkeit der Drehstrom-Kommutatormotoren. Von Th. Buff. Berlin 1913, Julius Springer. 85 S. mit 29 Abb. Preis 3 M.

Das Trocknen der Braunkohle und seine Wirtschaftlichkeit. Von A. Eckardt. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 152 S. mit 13 Abb. Preis 6,60 M.

Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation. I. Physikalischer Teil von A. Einstein. II. Mathematischer Teil von M. Großmann. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 38 S. Preis 1,20 M.

Drehkreisel. Von J. Perry. Uebersetzt von A. Walzel. 2. Auflage. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 130 S. mit 62 Abb. im Text und einem Titelbild. Preis 2,40 M.

Jahrbuch der Innung: Bund der Bau-, Maurer- und Zimmermeister zu Berlin, zugleich ein Führer durch das baubehördliche und baugewerbliche Groß-Berlin. Im Auftrage des Vorstandes bearbeitet vom Geschäftsführer der Innung. Mit amtlicher Förderung. XI. Jahrgang für das Geschäftsjahr 1913 (1. April 1913 bis 31. März 1914). Berlin 1913, im Selbstverlage der Innung. 624 S. Preis 2 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Aachen:

Querstabilität und Seitensteuerung von Flugmaschinen. Von K. Gehlen.

Ueber die Grundlagen zur Ermittlung des Arbeitsbedarfes beim Schmieden unter der Presse. Von F. Riedel.

Das Verhalten des Schwefels der Kohlen bei deren Verbrennung. Von S. Thieler.

Ueber den Verlauf der Biegungsfestigkeit, der Dehnung, des spezifischen Gewichtes und der Härte in gegossenen Stäben aus Aluminium, Gußeisen und Bronze. Von W. Wyß.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Entwicklungslinie der Textilindustrie mit besonderer Berücksichtigung der bautechnischen und maschinellen Einrichtungen der Baumwoll-Spinnereien und -Webereien. Von G. Baum.

Ueber die Verwendung des Cerdioxyds zur Elementaranalyse als Kontaktsubstanz bei der Verbrennung organischer Substanzen im Sauerstoffstrom. Von J. Bekk.

Die Verwendbarkeit der Drehstrom-Kommutatormotoren. Von C. Th. Buff.

Biegungsfester Zweigelenkbogen mit vollwandigem Versteifungsbalken. Von P. Gottschalk.

Ueber Rostversuche mit nitriertem Eisen. Von F. Hanaman.

Ueber den Einfluß verschiedener Flußmittel auf die mechanische Widerstandsfähigkeit keramischer Massen. Von P. Müller v. Ujlak.

Verfahren zur Messung schnell wechselnder Temperaturen. Von A. Petersen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Stein- und Braunkohlenvorräte des Deutschen Reiches. Von Böker. Schluß. (Glückauf 12. Juli 13 S. 1085/1101*) Verhältnisse in den einzelnen Kohlenbezirken.

Fördertürme, besonders der Eisenbetonbau auf Grube Camphausen bei Saarbrücken. Von Rußwurm. Forts. (Dingler 12. Juli 13 S. 436/40*) S. Zeitschriftenschau vom 5. Juli 13. Forts. folgt. Förderturm aus Eisenbeton auf der Grube Camphausen mit einer unmittelbar über dem Schacht angeordneten Fördermaschine. Einzelheiten des Turmes. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Beurteilung der Kolbendampfmaschine. Von Heilmann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. Juli 13 S. 339/42*) Wärmeverbrauch und thermischer Wirkungsgrad. Grenzen der Wärmeausnutzung der Wasserdampfmaschine. Clausius-Rankinescher Arbeitsprozeß. Thermodynamischer Wirkungsgrad. Verlustlose Dampfmaschine. Gütegrad. Schluß folgt.

Die Entwicklung des Dampfturbinenbaues und seine heutige Lage. Von Schwarzweber. (Z. f. Turbinenw. 10. Juli 13 S. 289/93*) Schaubilder der Entwicklung des Dampfturbinenbaues seit 1884. Wirtschaftliche Lage der Fabriken während dieses Zeitraumes. Forts. folgt.

The Sturtevant steam-turbine. (Engng. 11. Juli 13 S. 45* mit 1 Taf.) Zeichnungen einer 170 PS-Turbine. Schaufelung, Lagerung u. a. m. Schaubilder der Geschwindigkeiten, Leistungen, des Dampfverbrauches.

Kondensationsanlagen ohne Luftpumpen. Von Josse. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Juli 13 S. 293/99*) Beispiele für die Verwendung von Strahlgeräten für Kondensationen.

Leitungswiderstand überhitzten Dampfes in glatten und gewellten Ausgleichrohren. Von Bach und Stückle. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Juli 13 S. 1136/44*) Ermittlung der mittleren Widerstandzahl für 2 gewellte und 3 glatte Rohre mit und ohne Umhüllung bei Dampfgeschwindigkeiten von 25 bis 121 m/sk, Spannungen von 3 bis 12,73 at Ueberdruck und Dampftemperaturen von 350 bis 364°.

Eisenbahnwesen.

Zur Eröffnung der Lötschbergbahn. Von Oder. (Zentralbl. Bauv. 9. Juli 13 S. 350/51*) Höhenplan. Kurzer Ueberblick über die Bauwerke, Tunnel usw. Kosten.

Die Kabelführung städtischer Schnellbahnen. Von Brugsch. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Juli 13 S. 406/11*) Kabelführung bei der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, bei eisernen Brücken mit oben- und mit untenliegender Fahrbahn. Kabelübergang auf eisernen Brücken. Kabelführung bei der Hamburger Untergrundbahn und der Pariser Nord-Süd-Bahn.

Les locomotives à l'Exposition de Gand. Von Pierre-Guédon. (Génie civ. 12. Juli 13 S. 211/13* mit 1 Taf.) Lokomotiven der französischen Ostbahn. Vierzylindrige Heißdampf-Lokomotive mit 3 gekuppelten Achsen und 1 D 1-Verbund-Heißdampflokomotive mit Belpaire-Kessel. Betriebsergebnisse. Forts. folgt.

Luzerne carhouse of the Philadelphia Rapid Transit Co. (El. Railw. Journ. 28. Juni 13 S. 1136/41*) Der aus Eisenbeton gebaute zehnschiffige Wagenschuppen in der Luzerne-Straße faßt 336 Wagen. Gleisplan, Grundriß, Ansichten. Nebenräume. Kosten.

Track elevation and portable concreting plant. (Eng. News 3. Juli 13 S. 26/28*) Um schienenfreie Straßenkreuzungen zu schaffen, verlegt man in Chicago die Gleise entsprechend hoch. Die Stützmauern für den Bahnkörper werden aus Stampfbeton hergestellt, der in einem auf Schienen fahrbaren Betonmischer zubereitet wird und von einem Turm aus in die Schalung läuft.

Die Ursache der Riffelbildung an Schienen. Von Märtens. (Stahl u. Eisen 10. Juli 13 S. 1139/43* mit 1 Taf.) Durch Aetz-, Zerreiß- und Kugeldruckproben ist festgestellt worden, daß die Riffelberge Fließbildungen sind, die sich durch stoßfreien Oberbau, Härte der Schienen usw. vermeiden lassen.

Train control. (Engineer 11. Juli 13 S. 34/36*) Organisation des Eisenbahndienstes auf britischen, einigen süd- und nordamerikanischen Bahnen. Schematische Darstellung der Beamtenverteilung.

Eisenhüttenwesen.

Ueber den heutigen Stand der Tiefofenfrage. Von Schruff. Schluß. (Stahl u. Eisen 10. Juli 13 S. 1143/46*) Senkrechte Entschlackung, Bauart Schruff.

Elektrische Walzenstraßenantriebe. Von Hahn. Schluß. (ETZ 10. Juli 13 S. 792/95*) Versuche an einer 1100er Umkehrblockstraße. Vergleich der Versuchsergebnisse mit dem Leistungsverbrauch im Dauerbetrieb.

Das Verfahren von Still zur direkten Gewinnung des Teers und Ammoniaks aus Koksofengasen. Von Korten. (Glückauf 12. Juli 13 S. 1102/05*) Schematische Darstellung der Kondensationsanlage. Theoretische Unterlagen des Verfahrens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der zweite engere Wettbewerb um den Bau einer Rheinstraßen-Brücke in Köln. Von Mehrtens und Bleich. Forts. (Eisenbau Juli 13 S. 254/66*) Ausführliche statische Berechnung. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Verteilung elektrischer Energie über große Gebiete. Von Klingenberg. Forts. (ETZ 10. Juli 13 S. 795/801*) Bestimmung der Spannweite von Freileitungsanlagen mit eisernen Masten, bei der die Anlagekosten am kleinsten werden. Schluß folgt.

Die Wasserkraftanlage Augst-Whylen. Von Albrecht. Forts. (Schweiz. Bauz. 12. Juli 13 S. 15/19*) Francis-Turbinen mit vier Laufrädern von 2200 bis 3000 PS, Bauart J. M. Voith. Wellenlager. Mit Druckwasser arbeitender Geschwindigkeitsregler. Darstellung der aus Eisenbeton hergestellten Turbinensaugrohre.

Electrical rehabilitation of the Rock Island Railroad shops in Chicago. (El. World 28. Juni 13 S. 1410/12*) Kraftwerk mit zwei 625 KVA-Drehstrom-Dampfdynamos für 480 V und 60 Per./sk. Grund- und Aufriß. Bekohlanlage.

Wiring of the Bankers Trust building. (El. World 28. Juni 13 S. 1407/10*) Das 41stöckige Haus enthält in den 3 unter-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

sten Stockwerken die Kraftanlage, die aus einer 100 KW- und drei 150 KW-Gleichstrom-Dampfdynamos besteht. Der Strom wird in einer Dreileiteranlage verteilt. Anordnung der Leitungen. Schalttafeln.

Einige Beispiele zur Theorie der Wechselstrom-Kollektormaschinen. Von Lißner. (El. u. Maschinenb. Wien 13. Juli 13 S. 589/94*) Das Verfahren führt für die verschiedenen Stromstärken auf simultane Differentialgleichungen. Untersuchung eines Reihenschlußmotors. Wirkungsgrad. Untersuchung einer Kollektormaschine mit Fremderregung. Schluß folgt.

Modern converting machinery. Forts. (Engineer 11. Juli 13 S. 44/47*) Schaltpläne für Sechs- und Dreiphasen-Umformer. Anlaßvorrichtungen.

Drahtdurchhang- und Querschnittsbemessung sowie Bestimmung der Montagezüge für Hochspannungsfreileitungen unter Berücksichtigung der Berechnungsvorschriften der Königl. Preußischen Staatsbahnen. Von Gesing. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Juli 13 S. 401/05*) Untersuchung der Frage, ob es bei Annahme einer größten zulässigen Beanspruchung vorteilhafter ist, bei größeren Spannweiten dünnere oder verhältnismäßig starke Querschnitte zu verwenden. Die Untersuchung wird ohne Rücksicht auf die elektrischen Eigenschaften durchgeführt.

Erd- und Wasserbau.

Die deutsche Binnenschiffahrt von 1888 bis 1913. Von Teubert. (Schiffbau 9. Juli 13 S. 801/09*) Das deutsche Wasserstraßennetz. Kanäle. Einschiffige Schleusen. Forts. folgt.

Die neueste Erweiterung des Seehafens von Emden. (Deutsche Bauz. 12. Juli 13 S. 501/08*) Angaben über die neuere Entwicklung des Hafens. Das neue Hafenbecken ist als Dockhafen mit einer Einfahrtschleuse von 260 m Kammerlänge, 40 m Breite und 13 m Drempeltiefe angelegt. Forts. folgt.

Mt. Royal tunnel, Canadian Northern Railway. Von Brown. (Eng. Rec. 28. Juni 13 S. 708/11*) Der zweigleisige 5,23 km lange Tunnel hat 0,6 vH Gefälle und 8,4 m lichte Weite. Bauvorgang.

Gasindustrie.

Die Zentralisierung der Heizgaserzeugung in Gaswerken. Von Fürth. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Juli 13 S. 689/93*) Vor- und Nachteile der zentralen Heizgaserzeugung. Rostloser Gaserzeuger, Bauart Heller.

Gesundheitsingenieurwesen.

Cleaning large settling reservoir. Von Elling. (Eng. Rec. 21. Juni 13 S. 689/91*) Das Absitzbecken der Cincinnati-Wasserwerke, das ungefähr 8910 Mill. cbm faßt, ist nach $3^1/_2$jährigem Betrieb von den abgelagerten Schlammassen durch Spülung mit Wasser von 4 bis 5 at Druck gesäubert worden.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 11. Juli 13 S. 37/40*) Putzanlage mit Sandstrahlgebläse von A. Gutmann in Altona. Schleifmaschine der London Emery Work Co. von Rowland and Co. Ltd., von Luke and Spencer.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Étude sur les cables transporteurs aériens. Von Thiéry und Cretin. Forts. (Rev. Méc. 30. Juni 13 S. 505/40*) Einrichtung von Einseilbahnen. Zweiseilbahnen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

The Royal Agricultural Societys show. Forts. (Engineer 11. Juli 13 S. 37/40*) 1 t-Winde von Brazil, Straker and Co. mit 9 PS-Oelmotor; 70 PS-Gasmaschine und 50 PS-Dieselmaschine von Crossley Brothers Ltd. Schmiervorrichtung. Ventillose Gasmaschine von Clayton und Shuttleworth. Mähmaschinen-Antriebe.

Luftschiffahrt.

Querstabilität und Seitensteuerung von Flugmaschinen. Von Gehlen. (Z. f. Motorluftschiffahrt 12. Juli 13 S. 173/77*) Untersuchung der seitlichen Stabilität von Flugzeugen mit Hülfe der Lehre von den kleinen Schwingungen. Die Aufstellung der allgemeinen Bewegungsgleichungen führt auf eine Gleichung vierten Grades, die vier verschiedene Schwingungskomponenten anzeigt. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Geräuschlose Zahnketten. Von Praetorius. Schluß. (Motorw. 10. Juli 13 S. 471/74*) Kettenspannvorrichtung von Armstrong, Whitworth & Co., Grégoire, Isotta Fraschini, Walker, Crossley, der Standard Motor Car Co., von Simpson und Renold.

Charts for helical torsion springs. Von Peddle. (Am. Mach. 12. Juli 13 S. 1025/26*) Zahlentafeln und Schaulinien über Tragkraft und Durchbiegung von Schraubenfedern mit rundem und rechteckigem Querschnitt.

Materialkunde.

Die 1000 t-Materialprüfmaschine, Bauart Emery, des Bureau of Standards in Washington. Von Kurrein. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Juli 13 S. 1125/32*) Uebersicht über die vorhandenen großen Prüfmaschinen. Die neue Maschine von 1040 t Druck- und 520 t Zugkraft mit Druckwasserantrieb mißt die Belastungen mit einer Meßdose und nimmt Proben bis zu rd. 10 m Länge auf. Einzelheiten. Das Eichen der Meßdosen.

The action of various substances on cement mortars. Von Meade. (Eng. News 3. Juli 13 S. 21/23) Einfluß von Magnesiumsulfat, Magnesiumchlorid, Kalziumsulfat und andrer Salze auf die Festigkeit von Zementmörtel bei verschiedener Erhärtungsdauer.

Ursachen und Verhütung der Zerstörungen von Betonrohrkanälen. Von Endris. (Gesundhtsing. 12. Juli 13 S. 513/22*) Zerstörung infolge ungenügender Festigkeit. Prüfung der Rohre auf Festigkeit. Zerstörung infolge schlechten Verlegens und chemischer Einflüsse.

Metallbearbeitung.

Broach making; some broaches and product. Von Suverkrop. (Am. Mach. 28. Juli 13 S. 941/45*) Mitteilungen über die Herstellung von Räumahlen in der Fabrik von J. N. Lapointe Co. in New London, Conn.; die verwendeten Eisensorten, das Härten usw. Darstellung einer Anzahl von Räumahlen für verschiedene Zwecke.

Broaching work at the Alco factory. Von Viall. (Am. Mach. 12. Juli 13 S. 1021/24*) Räumahlen zum Herstellen sechseckiger Löcher in Getrieberädern aus Chrom-Nickelstahl für Motorwagen. Härten und Anlassen der Räder.

Einiges über die Lebensdauer von Verzinkungspfannen. Von Diegel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Juli 13 S. 1132/35 mit 2 Taf.) Das Reißen der Pfannen wird verhütet, wenn man durch zweckmäßigen Bau der Feuerung und richtige Bedienung dafür sorgt, daß das Bad beim Anheizen von oben erwärmt wird. Vergleiche zwischen deutschen und englischen Pfannenblechen.

Motorwagen und Fahrräder.

Versuche über die Abfederung von Kraftfahrzeugen. Von Bobeth. (Motorw. 10. Juli 13 S. 467/71*) Versuche über die Abhängigkeit der Schwingungsvorgänge von der Fahrgeschwindigkeit, des Druckes im Luftschlauch und der Wagenbelastung. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Die angenäherte Konstruktion der Q-H_n- und der Wirkungsgradkurven für Kreiselpumpen. Von Oesterreicher. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Juli 13 S. 1148/49*) Die Q-H_n-Kurve stellt die Beziehungen dar, die zwischen der Förderhöhe und Fördermenge einer mit unveränderlicher Umlaufzahl laufenden Kreiselpumpe bei Veränderung der Förderhöhe bestehen. Angabe eines einfachen Entwurfes der Kurven.

Schiffs- und Seewesen.

Cabin-boats davits for saving life at sea. (Engng. 11. Juli 13 S. 46/48*) Anordnung der Rettungsboote auf Grund der neuen Vorschriften, die infolge des Unterganges der »Titanic« erlassen sind. Vorrichtungen zum Herunterlassen der Boote. Bootswinde des »Imperator«.

Ermittlung der Leckstabilität. Von Kronberger. (Schiffbau 9. Juli 13 S. 814/16*) Untersuchung der Stabilität für das senkrecht sinkende Schiff. Formeln und Schaulinien.

Eine neue Schleppversuchsmethode zur Untersuchung von Modellpropellern in Verbindung mit dem Schiffsmodell. Von Matthias. (Schiffbau 9. Juli 13 S. 809/14*) Die Schraube und die Wellenleitung sind mit dem Modell verbunden, und die Schraube wird vom Modell aus angetrieben. Lagerung der Welle, Abdichtung. Anordnung der Meßgeräte. Versuchsergebnisse.

The effect of water-chambers on the rolling of ships. Von Woollard. (Engng. 11. Juli 13 S. 63/65*) Rechnerische Untersuchung der Wirkung von Schlingertanks. Schaubilder der Ausschläge.

The French battleship Courbet. (Engineer 11. Juli 13 S. 36*) Ansichten des mit 21 Knoten laufenden 23,4 t-Linienschiffes. Bewaffnung. Das Schiff wird mit Parsonsturbinen von 28000 PS angetrieben.

Straßenbahnen.

Proper location for trolley wire on curves and corresponding location of overhead frogs. Von Barnard. (El. Railw. Journ. 28. Juni 13 S. 1155/57*) Grundsätze für die Anordnung der Fahrdrähte in Kurven. Beispiele für einfache und Doppelkurven.

Unfallverhütung.

Amerikanische Normalien für Staubabsauge-Anlagen. (Sozial-Technik 15. Juli 13 S. 267/69*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 31. Mai 13 erwähnten Aufsatzes.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The working fluid of internal-combustion engines. Von Clerk. Schluß. (Engng. 11. Juli 13 S. 58/63*) Verteilung der Arbeit im Diagramm. Arbeitsverluste. Verlauf der Verbrennung.

Machining gas-engine cylinders and parts. (Am. Mach. 12. Juli 13 S. 1027/31*) Verfahren bei der Root and Van der Voort Engineering Co. Bohren von Gasmaschinenzylindern. Abkühlen der Zylinder nach dem Vorschruppen. Schnelles Anhalten der Bohrmaschinen mit Bremsvorrichtungen.

Großdieselmotoren, ihre Brennstoffe, Konstruktion und Anwendungsgebiete. (Z. Ver. deutsch. Ing. 19. Juli 13 S. 1144/48*) Heizwert, spezifisches Gewicht, Viskosität, Verdampfung, Analyse, Flammpunkte des Gasöles, Paraffinöles, Teeröles, Teers. Platzbedarf der Maschinen. Schnitt durch eine Sulzer-Zweitaktmaschine. Sulzer-Großdieselmaschine von 4000 PS.

Wasserversorgung.

»Tunning up« the Minneapolis filter plant. (Eng. Rec. 21. Juni 13 S. 680/84*) Die neue Filteranlage umfaßt eine Mischkammer, zwei Ablagerungsbecken und zwölf Filter. Beobachtungen bei Inbetriebnahme der Anlage. Einfluß des Kalkes, der dem Wasser zugesetzt wird, auf die Betonkonstruktionen.

Rundschau.

Die neue Halle der AEG für die Herstellung großer elektrischer Maschinen. Zum Bau großer Dreh- und Gleichstrommaschinen besitzt die AEG die 14schiffige große Halle in der Brunnenstraße in Berlin, deren nutzbare Kranhöhe 8 m bei einer Breite von 13 m beträgt, Abb. 1, Textblatt 22. In jedem Schiffe laufen zwei Krane zu je 20 t, es können somit bei gleichzeitiger Benutzung beider Krane Stücke von 40 t befördert werden. Infolge der zahlreichen Aufträge auf ganz große Maschinen, deren Einzelstücke Gewichte bis zu 150 t und mehr aufweisen, und deren Durchmesser oft über 8 m hinausgehen, hat die AEG eine besondere Halle zur Herstellung von ganz großen Maschinen an der Hussitenstraße errichtet.

Dieses hochragende Fabrikgebäude, Abb. 2 bis 4, Textblatt 22, und Abb. 5, dessen Architektur von Prof. Behrens stammt, hat Dreigelenkbogenträger als Dachbinder. Die Hauptstützen und Träger sind vollwandig ausgeführt, was dem ganzen Bau ein sehr gefälliges Aussehen gibt. Das Dach ist ganz aus Glas hergestellt, so daß eine Fülle von Licht in die Arbeitsräume dringt. Die Halle ist rd. 30 m breit und gegenwärtig 140 m lang; sie soll später auf 200 m Länge ausgebaut werden. Die nutzbare Kranhöhe beträgt 15 m. Sie ist also beinahe doppelt so hoch wie der alte Bau.

Abb. 5. Querschnitt durch die Halle.
Maßstab 1 : 200.

Zur Beförderung der Lasten sind 3 Kranbahnen übereinander angeordnet, Abb. 4, Textblatt 22, und Abb. 6 bis 8. Auf der Hauptkranbahn laufen 2 Krane von je 75 t Tragfähigkeit, so daß Lasten bis zu 150 t bewältigt werden können. Auch die größten Stücke können fortbewegt und gewendet werden, ohne daß man sie auseinanderzunehmen braucht. Unter dem Hauptkran sind zum Befördern der leichteren Stücke zwei Konsolkrane für je 5 t Last angeordnet. Endlich

Abb. 6 bis 8. Kranduchgangsprofile,
Maßstab 1 : 200.

Querschnitte des Lauf- und Konsolkranes.

können auch an jeder beliebigen Hauptstütze elektrisch angetriebene Ausleger für je 2 t angebracht werden. Durch Beschaffung modernster Arbeitsmaschinen ist für zweckmäßigste Fabrikation Sorge getragen. Die Stücke werden stets fortlaufend bearbeitet, wie es dem Arbeitsgang entspricht. Die Rohgußstücke werden an einem Ende der Halle hereingeschafft und wandern sodann über die Arbeitsmaschinen durch Schlichterei und Wickelei ins Prüffeld, um am andern Ende der Halle zum Versand fertiggestellt zu werden.

Greiferlaufkatze zur Kohlenförderung. Die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg hat kürzlich für die Ver. Koninklijke Papierfabrieken van Geldern & Zonen in Renkum (Holland) eine Kohlenförderanlage geliefert, die in Abb. 9 veranschaulicht ist. Sie besteht aus einer festen Hochbahn, die einen in sich geschlossenen Linienzug bildet und rd. 260 m lang ist. Ein Teil derselben ist parallel zum Kai über Wasser geführt, so daß es der darauf fahrenden Einschienen-Greiferlaufkatze möglich ist, die Kohlen unmittelbar aus den längs des Kais liegenden Rheinschiffen zu entnehmen. Die Kohlen

Abb. 9.
Kohlenförderanlage für die Ver. Koninklijke Papierfabrieken van Geldern & Zonen in Renkum (Holland).

Die neue 14schiffige Halle der AEG für die Herstellung großer elektrischer Maschinen.

Abb. 1. Alte Maschinenbauhalle, Brunnenstraße.

Abb. 2. Aeußere Ansicht der neuen Halle, Hussitenstraße.

Abb. 3 und 4. Innenansichten der neuen Halle.

Abb. 6 bis 8. Kranduchgangsprofile.
Maßstab 1 : 200.

Querschnitte des Lauf- und Konsolkranes.

können auch an jeder beliebigen Hauptstütze elektrisch angetriebene Ausleger für je 2 t angebracht werden. Durch Beschaffung modernster Arbeitsmaschinen ist für zweckmäßigste Fabrikation Sorge getragen. Die Stücke werden stets fortlaufend bearbeitet, wie es dem Arbeitsgang entspricht. Die Rohgußstücke werden an einem Ende der Halle hereingeschafft und wandern sodann über die Arbeitsmaschinen durch Schlichterei und Wickelei ins Prüffeld, um am andern Ende der Halle zum Versand fertiggestellt zu werden.

Greiferlaufkatze zur Kohlenförderung. Die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg hat kürzlich für die Ver. Koninklijke Papierfabrieken van Geldern & Zonen in Renkum (Holland) eine Kohlenförderanlage geliefert, die in Abb. 9 veranschaulicht ist. Sie besteht aus einer festen Hochbahn, die einen in sich geschlossenen Linienzug bildet und rd. 260 m lang ist. Ein Teil derselben ist parallel zum Kai über Wasser geführt, so daß es der darauf fahrenden Einschienen-Greiferlaufkatze möglich ist, die Kohlen unmittelbar aus den längs des Kais liegenden Rheinschiffen zu entnehmen. Die Kohlen

Abb. 9.
Kohlenförderanlage für die Ver. Koninklijke Papierfabrieken van Geldern & Zonen in Renkum (Holland).

Die neue 14schiffige Halle der AEG für die Herstellung großer elektrischer Maschinen.

Abb. 1. Alte Maschinenbauhalle, Brunnenstraße.

Abb. 2. Aeußere Ansicht der neuen Halle, Hussitenstraße.

Abb. 3 und 4. Innenansichten der neuen Halle.

werden von hier aus einem Lagerplatze zugeführt, der 9000 cbm aufzunehmen vermag. Die zur Verwendung kommenden Selbstgreifer, Bauart »Demag neu«, fassen 2 cbm. Bei einer Gesamthubhöhe von 17 m beträgt die Hubgeschwindigkeit 30 m/min, die Fahrgeschwindigkeit der Katze 140 bis 150 m/min. Die Anlage leistet 35 t/st, doch kann die Leistungsfähigkeit durch Aufsetzen einer zweiten Katze ohne weiteres verdoppelt werden. Der Hauptvorzug der verwendeten Katzenbauart besteht darin, daß außer den sämtlichen Steuervorrichtungen auch noch das vollständige Greiferwindwerk im Führerhaus untergebracht ist, wodurch die Bedienung und Wartung ganz erheblich vereinfacht und erleichtert sowie ein wirksamer Schutz sämtlicher Triebwerkteile gegen die Unbilden der Witterung erzielt wird, was natürlich auf die Betriebsicherheit und Lebensdauer der Anlage von nicht zu unterschätzendem Einfluß ist. Als Betriebstrom dient Gleichstrom von 220 V. Die Schleifleitung ist einpolig; als Rückleitung dient die Katzenfahrbahn selbst.

Vorrichtung von Jöllenbeck und Schuch zum Prüfen von Nietverbindungen während ihrer Herstellung. Professor Schlesinger berichtet[1]) über eine Vorrichtung der Ingenieure Jöllenbeck und Schuch in München, die gestattet, in müheloser und zuverlässiger Weise die Vorgänge beim Herstellen von Nietverbindungen zu überwachen und dafür zu sorgen, daß die durch neuere Untersuchungen[2]) als äußerst wichtig festgestellten Bedingungen eines bestimmten Schließdruckes und einer bestimmten Druckdauer sorgfältig eingehalten werden. Auf einem Zifferblatt an der Stirnseite der Vorrichtung gibt ein Zeiger an, wann der betreffende Druck der Nietpresse erreicht ist, indem er zu wandern beginnt. Durch sein Vorrücken bezeichnet der Zeiger darauf dem Arbeiter die Anzahl der Sekunden, während der der Druck wirkt, und kehrt sofort nach Aufhören des Druckes in seine Anfangstellung zurück. Die im Gehäuse unter Verschluß befindliche Schreibvorrichtung verzeichnet inzwischen den vollständigen Druckverlauf, den höchsten Druck, seine Dauer und den Arbeitsverlauf während der Arbeitschicht. Die Wartung der Vorrichtung besteht darin, daß das Uhrwerk etwa allwöchentlich aufgezogen und daß von Fall zu Fall durch einen verstellbaren Anschlag der Druck bestimmt wird, bei dem sich der Zeiger in Bewegung setzen soll. Die Vorrichtung gibt nicht nur ein Mittel an die Hand, die Arbeit nachträglich genau zu prüfen, sondern sie entlastet auch den Arbeiter, da er nicht mehr auf eine Abschätzung der Druckhöhe und der Druckzeit angewiesen ist und seine Aufmerksamkeit mehr seinen Handgriffen zuwenden kann. Auch liefert sie sichere Unterlagen für die Lohnbemessung, Kalkulation usw.

Verfeuerung von Staubkohle mit Hülfe von Teeröl. Auf einer Zeche der Essener Steinkohlenbergwerke A.-G. hat man versucht, Staubkohle unter einem Flammrohrkessel zu verbrennen, indem man die mechanisch zugeführte Staubkohle von oben in eine Teerölflamme fallen ließ. Während bei diesem Verfahren die feineren Brennstoffteilchen in der Flamme mitverbrennen, werden die gröberen nur entzündet, fallen dann auf einen darunter angeordneten Rost und verbrennen hier mit langer, heller Flamme. Auf diese Weise hat man einen Verbrauch von 18 kg Teeröl für 190 kg Fettkohle bei 6,7 facher Verdampfung und einer Dampferzeugung von 16 kg für 1 qm Heizfläche und Stunde erhalten. (Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. vom Juni 1913)

Die nordamerikanischen Erzfelder im Jahre 1912. Die Erzgewinnung der Vereinigten Staaten zeigt für das verflossene Jahr wiederum eine erhebliche Steigerung in den fünf hauptsächlich in Betracht kommenden Staaten, nämlich Minnesota, Michigan, Alabama, New York und Wisconsin, während die Gewinnung in den übrigen Bezirken fast durchweg zurückgegangen ist. Die Verhältnisse lagen für die beiden Jahre 1911 und 1912 folgendermaßen:

	1911 Mill. t	1912 Mill. t
Minnesota	24,6	34,4
Michigan	10,3	11,2
Alabama	3,8	4,5
New York	1,0	1,2
Wisconsin	0,7	0,86

Minnesota allein lieferte 1912 nahezu 62,3 vH der gesamten in den Vereinigten Staaten geförderten Erzmenge und damit mehr als alle andern Staaten zusammen. Auf den Erzbezirk am Oberen See, der außer den Gruben von Minnesota auch sämtliche des Staates Michigan und zum Teil die in Wisconsin umfaßt, entfielen rd. 84 vH der Gesamtförderung, nämlich fast 46,4 Mill. t. An dieser gewaltigen Menge ist der Mesababezirk nach wie vor am stärksten, und zwar mit rd 70 vH beteiligt, ihm folgen die Bezirke Menominee, Gogebić, Marquette und Vermillion mit 4,5 bis 1,5 Mill. t. Die jüngste Erzlagerstätte, das Cuyanafeld, hat im zweiten Jahre des Abbaues seinen Ertrag bereits verdoppelt, aber bisher noch nicht ½ Mill. t erreicht. Bemerkenswert ist, daß der Anteil der United States Steel Corporation an der Verschiffung der Erze vom Oberen See 1912 um 10 vH abgenommen haben soll, so daß also trotz der großen Anlagen des Trustes in Gary usw. die Beteiligung der unabhängigen Werke stärker gewachsen sein muß.

Im ganzen sind in den Vereinigten Staaten im vergangenen Jahr etwas mehr als 55 Mill. t Erz gefördert worden, womit allerdings die 1910 erreichte höchste Zahl von rd. 57 Mill. t noch immer nicht wieder eingeholt worden ist[1]).

Ein Blechwalzwerk mit ungewöhnlichem Antrieb hat die Apollo Steel Co. in ihrer kürzlich im Pittsburger Industriebezirk eröffneten völlig elektrisch betriebenen Anlage aufgestellt. Das Walzwerk, das jährlich rd. 30000 t Schwarz- und Weißblech liefert, besteht aus sechs Warm- und zwei Kaltwalzgerüsten. Zum Antrieb dient ein 1400 PS-Drehstrommotor für 2300 V und 60 Per./sk bei 240 Uml./min, dessen Leistung auf 3500 PS gesteigert werden kann. Um seine Umlaufzahl auf die des Walzwerkes, das mit 30 Uml./min läuft, zu bringen und ein möglichst sanft und gleichmäßig arbeitendes Getriebe zu erhalten, hat man für die Uebersetzung nur ein Räderpaar, und zwar zwei Winkelzahnräder gewählt, die beim Verhältnis der Umlaufzahlen von 1 : 7¾ Durchmesser von rd. 6000 und 762 mm erhalten haben. Der zweiteilige Kranz des gewaltigen größeren Rades wird von 8 gußeisernen kräftigen Armen getragen. Er ist aus Stahlguß hergestellt und wiegt mit Armen und Nabe zusammen 70 t. Die Winkelzähne sind auf einer eigens dazu entworfenen Maschine geschnitten. Das kleine Rad besteht mit seiner Welle aus einem Stück Sonderstahl. Die Welle ist mit dem Motor durch eine Oldham-Kupplung verbunden und trägt an beiden Enden je ein schweres fliegend angeordnetes Stahlgußschwungrad, dessen Umfangsgeschwindigkeit 50 m/sk beträgt.

Erzeugung von Kohlenbriketts im Jahre 1912. Der Brikettierung von Kohlen bringt man neuerdings in Amerika mehr Interesse als bisher entgegen, wie wir in Z. 1912 S. 1257 näher ausgeführt haben. Trotzdem hat die Herstellung von Briketts im vergangenen Jahre nicht erheblich, nämlich von 218400 auf nur 220000 t zugenommen. Der amtliche Bericht führt diese Tatsache darauf zurück, daß die Fabriken bisher noch im Versuchzustand begriffen gewesen sind, doch soll dieser nunmehr überwunden sein. Im ganzen bestehen in den Vereinigten Staaten 19 solche Fabriken[2]). Die Herstellung von Briketts in Deutschland ist 1912 wiederum stark gestiegen. An Steinkohlenbriketts sind 5,3 Mill. t gegen 4,9 im Jahre 1911 und an Braunkohlenbriketts 19 Mill. t gegen 16,8 erzeugt worden. Der Hauptanteil an den Steinkohlenbriketts entfällt nach wie vor auf den Dortmunder Bezirk.

Ueber **Schichtenbildung im Stampfbeton** berichtet Staatsbaurat Franzius, Bremen, in der Zeitschrift »Armierter Beton«[3]). Die Mittelmauer der Hemelinger Schleppzugschleuse in Bremen, von der im vorigen Jahre ein 20 m langes Stück einstürzte, wird jetzt abgebrochen und erneuert; es werden etwa 1 m tiefe Sprenglöcher gebohrt, und dann wird das Mauerwerk, das aus Beton im Mischungsverhältnis 1 Teil Zement zu ½ Teil Traß zu 8 Teile Kiessand hergestellt ist, durch Astralit-Sprengstoff erschüttert; nach der Sprengung zeigt sich das Mauerwerk in einzelne Stampfschichten aufgelöst; mit Spitzhacke und Keil lassen sich dann leicht die einzelnen Stücke losbrechen. Bei einem Pfeiler des Unterhauptes sind diese Schichtlinien im Beton auch ohne Sprengung genau zu erkennen. Es zeigt sich also auch hier, wie bei dem Trockendock V der Kaiserlichen Werft in Kiel, daß diese Schichtenbildung nicht nur bei Preßluftbeton mit Kalk und Traß als Bindemittel, sondern auch bei Freiluftbeton mit Zement und Traß als Bindemittel auftritt. Infolgedessen soll beim Neubau der Mauer, der etwa 25000 cbm Mauerwerk erfordert, nur Gußbeton verwandt werden.

[1]) s. Werkstatt-Technik vom 1. Juli 1913.
[2]) Vergl. den Aufsatz von C. Bach und R. Baumann in Z. 1912 S. 1890.

[1]) The Iron Age vom 5. und 26. Juni 1913.
[2]) s. The Iron Trade Review vom 19. Juni 1913.
[3]) Juli 1913.

Funkentelegraphische Verbindung zwischen Deutschland und Amerika. Zwischen der Funkenstation in Nauen bei Berlin und der Station Sayville auf Long Island sind seit Januar d. J. Versuche angestellt worden, bei denen es gelungen ist, die etwa 6500 km weite Entfernung zu überbrücken. Eine Marconi-Verbindung zwischen Island und Kanada — auf 3200 km Entfernung — ist dagegen schon seit mehreren Jahren im Betriebe. Die Versuche zwischen Nauen und Sayville werden nun fortgesetzt, um die erforderlichen Unterlagen zur Einrichtung eines dauernden Nachrichtendienstes zu liefern. (ETZ 10. Juli 1913)

Lange Fernsprechleitung in Amerika. Die American Telephone and Telegraph Co will New York mit Los Angeles und San Francisco durch eine rd. 5600 km lange Fernsprechleitung verbinden, die aus 4,5 mm dickem Kupferdraht hergestellt wird. Die für lange Fernsprechleitungen erforderlichen Pupin-Induktionsspulen zum Ausgleich der Kapazität sollen in je 14 km Abstand angeordnet werden. Da wegen des großen Zeitunterschiedes zwischen den Endpunkten die Tageszeiten in den verbundenen Städten nicht übereinstimmen, die Leitung täglich also nur während einer beträchtlich verminderten Zeit in Anspruch genommen werden wird, soll die Benutzungsgebühr nicht weniger als 64 bis 80 ℳ für ein Dreiminutengespräch betragen. (ETZ 10. Juli 1913)

Flug von Paris nach Berlin ohne Zwischenlandung. Eine sehr bemerkenswerte Leistung hat wiederum der französische Flugzeugführer L. Letort vollbracht, indem er auf einem Morane-Saulnier-Eindecker die Strecke in rd. 9 st zurücklegte. Da die Luftlinie reichlich 900 km lang ist, so ist anzunehmen, daß der Flieger mehrfach von der geraden Richtung abgewichen ist, da die erreichte durchschnittliche Geschwindigkeit in der Stunde nicht erheblich ist. Das Flugzeug wird von einem 80 pferdigen Rhone-Motor mit neun Zylindern angetrieben. Der Flieger hatte 235 ltr Benzin und 48 kg Oel mit. Bei der Landung in Johannisthal waren noch 80 ltr Benzin vorhanden. Stellenweise wehte unterwegs scharfer Gegenwind, so daß der Flieger bis zu 3200 m Höhe aufstieg.

Ein Preisausschreiben für einen Wettbewerb um einen selbstaufzeichnenden Beschleunigungsmesser für Flugzeuge hat die Wissenschaftliche Gesellschaft für Flugtechnik, Berlin W., Nollendorf-Platz 3, erlassen. Es wird die Aufgabe gestellt, ein Meßgerät zu schaffen, das die Beschleunigungen senkrecht zu den Tragflächen nach oben von mindestens achtfachem Betrage, nach unten bis zum einfachen Betrage der Erdbeschleunigung aufzeichnet. Die Wiedergabe der wagerechten Geschwindigkeitsänderung bis zur Größe der Erdbeschleunigung wird auch gewünscht, ist aber nicht unbedingt erforderlich. Die näheren Bedingungen und Erläuterungen sind von der Geschäftstelle der Gesellschaft erhältlich.

Ein Preisausschreiben im Gesamtbetrage von 30000 ℳ hat der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen öffentlich ausgeschrieben, und zwar für folgende Gegenstände:

a) für Erfindungen und Verbesserungen, die für das Eisenbahnwesen von erheblichem Nutzen sind und folgende Gegenstände betreffen: die baulichen Einrichtungen und deren Unterhaltung; den Bau und die Unterhaltung der Betriebsmittel; die Signal- und Telegrapheneinrichtungen; Stellwerke; Sicherheitsvorrichtungen und sonstige mechanische Einrichtungen; den Betrieb und die Verwaltung der Eisenbahn;

b) für hervorragende schriftstellerische Arbeiten aus dem Gebiet des Eisenbahnwesens.

Einzelheiten über das Preisausschreiben sind von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, Berlin W. 9, Köthener Str. 28/29, zu erfahren

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 247907. Gleichstromdampfmaschine. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Der Kolben b hat vertieft hohl ausgebildete Stirnflächen a, a, in denen Auslaßschlitze d, d für den Dampf liegen. Trotz vollständiger Eröffnung der in der Mitte des Zylinders liegenden Auspufföffnungen c wird also ein Ueberschleifen dieser Oeffnungen und ein Reinfegen der Zylinderwandung vom Schmiermittel durch den ausströmenden Dampf verhindert.

Kl. 18. Nr. 250707. Winderhitzer. Stettiner Chamotte-Fabrik A.-G. vorm. Didier, Stettin. Die gleichachsigen Ringkammern a, b, c sind durch radiale Wände d in voneinander getrennte Züge unterteilt, deren jeder im Ringraum a mit einer Einlaßöffnung e für Gas und einer Oeffnung f für Luft versehen ist; jede Oeffnung kann durch Drosselorgane geregelt werden. e und f haben die Form von parallelen Schlitzen.

Kl. 18. Nr. 250523. Hochofenbegichtung. G. Tümmler, Schwientochlowitz, O.-S., und C. Bayer, Friedenshütte, O.-S. Der Begichtungskübel a wird in das auf der Ofengicht befindliche durch den Deckel b verschließbare Gefäß c eingesenkt und dann mit der Verschlußglocke d möglichst weit in den Ofen herabgelassen. Alsdann wird der Kübel durch Anheben seines Mantels und darauf folgendes Anheben seines Bodens und der Glocke d ohne Sturz in den Ofen entleert. Die die Glocke d tragenden Gegengewichte e können an jeder Stelle gesperrt werden.

Kl. 5. Nr. 252496. Vorrichtung zur Dichtung des Ringraumes zwischen dem Schachtstoß und der Tübbingauskleidung. Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn-Bruckhausen. Unmittelbar über dem Boden a der Schachtauskleidung sind Tübbinge b verwendet, deren Durchmesser etwas geringer ist, als der der normalen Tübbinge c. In den einspringenden Raum ist ein den Ring umspannender Sack d aus wasserdichtem Stoff untergebracht, der an den Kanten durch Laschen e wasserdicht an den Tübbingring angeschlossen ist. Beim Einbringen wird der Sack so zusammengefaltet und durch dünne Schnüre so festgehalten, daß kein Teil über die normalen Ringe vorsteht. Nach dem Einbringen wird durch Stutzen f Zement zwischen Sack und Tübbingwand eingepreßt, so daß sich der Sack aufbläht und fest gegen den Schachtstoß legt.

Kl. 20. Nr. 254301. Stromabnehmer. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Das Stromabnehmergestell a, b, d wird durch die Feder f gegen den Fahrdraht s gepreßt und durch die stärkere Feder n im Zylinder g, die den Kolben h nach links drückt, mit der Schleppkupplung k zurückgezogen. Zum Auslegen wird h von der Luftpumpe r aus nach rechts gedrückt, dabei tritt ein auf der Kolbenstange sitzender drehbarer Nocken p mit Anschlägen in eine feste Hülse q und sperrt den Rückgang des Kolbens, so daß die Druckluft hinter h entweichen kann. Soll h wieder zurückgehen, so muß er durch erneuten Luftdruck erst in der Hülse noch weiter vorgetrieben werden, so daß die Anschläge von p die Sperrungen verlassen, und wird dann durch n zurückgedrückt.

Kl. 20. Nr. 254299. Drehgestell. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die an dem Drehgestellrahmen sitzenden Puffer übertragen die Stöße auf eine an der Drehzapfenpfanne a angebrachte Federanordnung b; nur bei starken Stößen tritt die Anschlagvorrichtung c in Wirkung, die die Stöße auf den Lokomotivrahmen überträgt.

Kl. 18. Nr. 253044. Sicherung für die Tragstange von Förderkübeln. W. Lehmann, Frankfurt a. M. Die Verbindung zwischen der Tragstange *a* und der Klaue *b*, beispielsweise mittels der bewegbaren Hülse *c*, wird an gewünschter Stelle durch einen Elektromotor oder Elektromagneten, der durch eine mit der Hand, durch den Aufzug oder dessen Steuerung betätigte Vorrichtung geschaltet wird, gelöst. Bei unverriegelter Verbindung beider Teile wird selbsttätig eine Signalvorrichtung betätigt oder der Aufzug stillgesetzt.

Kl. 20. Nr. 255587. Radial einstellbare Lenkachse. B. G. Brill Co., Philadelphia. Der Rahmen *a* ist mittels federnder, frei schwingender Stangen *b* an der Achsbüchse aufgehängt, und das Wagengewicht wird auf die Stangen *b* in der Mittellage der Lenkachse durch zwei an dem unteren Ende der Stangen liegende wagerechte Bolzen *d* übertragen. Beim Ausschwenken der Achse wird das Wagengewicht von nur einem Bolzen aufgenommen, wodurch die Lenkachse in die Mittellage zurückgeführt wird.

Kl. 27. Nr. 252291. Mehrstufiger Kompressor. Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Frankfurt a. M. Das durch das Rohr *a* angesaugte Gas gelangt durch das Niederdrucksaugventil *b*, das, wie alle andern Ventile im Zylinderdeckel *c* untergebracht ist, zur Niederdruckstufe *d* im Zylinder *e* und von dort über das Niederdruck-Druckventil *f* zum Kühlrohr *g*. Von *g* gelangt das Gas über das Hochdruck-Saugventil in den Hochdruckraum *h* und weiter durch das Hochdruck-Druckventil zu dem als Kühlschlange ausgebildeten Druckrohr *i*. Die Anschlußstutzen der Rohre *a*, *g* und *i* sind am Zylinder *e* angebracht.

Kl. 46. Nr. 247746. Pulverkraftmaschine. M. Thorn, Hamburg. Der bandartige Brennstoff *b* wird durch das von der Maschine angetriebene Schaltwerk *m*, *s* von der Rolle *r* abgewickelt und durch die Walzen *f*, *f* der Schalttrommel *l* zugeführt, die an ihrem Umfange die radialen Brennstoffkammern *i*, *i* trägt und bei jeder Schaltung ein Stück von *b* abschert. *b* liegt im Gehäuse *g* völlig mit Wasser bedeckt. Die Kühlräume *k* des Zylinders *c* können mit *g* durch den Hahn *h* verbunden werden, so daß das Kühlwasser umläuft.

Kl. 46. Nr. 248071. Brennstoffvergaser. W. Rabsilber, Brooklyn, V. St. A. Der Brennstoff wird durch die Düse *i* im Zylinderkopf *h* eingespritzt, wobei die Menge durch das Nadelventil *l* geregelt wird. Der Boden des Kolbens *e* ist nach dem Zylinderkopf *h* zu halbkugelig ausgehöhlt. In diese Mulde ist eine Schale *m* so eingeschraubt, daß sie möglichst frei von den Verbrennungsgasen umspült werden kann. Der um etwa 5° vor Erreichung der oberen Totpunktlage des Kolbens in die verdichtete Luft eingespritzte Brennstoff wird zwischen der rotglühenden Schale *m* und dem halbkugelig erhöhten Kopf *h* des Zylinders vergast.

Kl. 59. Nr. 250146. Injektor zur Förderung von Druckwasser. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Mittels des Handrades *a* werden beim Anstellen des Injektors gleichzeitig das Schlabberventil *b* und das den Dampfzutritt zum Druckwasserbehälter regelnde Ventil *c* geöffnet, das Ventil *d* aber, welches die Verbindung zwischen dem Druckwasserbehälter und einem vom Schlabberraum *e* unabhängigen, bei *f* angeschlossenen Kondensationsraume regelt, durch den Bund *g* geschlossen. Der Dampf tritt von *h* durch *c* und *i* in den Druckwasserbehälter und drückt das darin befindliche heiße Wasser zum Mischraume *j*, von wo es durch die Mischdüse *k* und das Ventil *b* zum Schlabberraum *e* gelangt. Durch das Weiterdrehen des Rades *a* wird dann die Dampfdüse *l* geöffnet und gleich darauf *b* durch den Bund *m* wieder geschlossen. Nach Entleeren des Druckwasserbehälters wird der Injektor abgestellt. Der Schlabberraum ist dabei vom Druckraume *n* abgesperrt.

Kl. 47. Nr. 249054. Zahnrad. J. Say, York. Der Radkörper *a* wird aus einem keilförmig gestalteten Metallstreifen gebildet, der hochkant in dicht nebeneinander liegenden Windungen gewickelt wird. In diesen Körper werden dann die Zähne eingeschnitten. Der Radkörper ist in sich elastisch und wird durch Holzpflöcke *b* zusammengehalten, die in Metallhülsen *c* eingetrieben werden.

Kl. 63. Nr. 254962. Anordnung der Motorräder. O. Reißig & D. Philip, Charlottenburg. Um leichte Auswechselungsmöglichkeit und kleinste Nabenform zu erzielen, sind Vorder- sowie Hinterräder fest mit den Nabenzapfen, die gleiche Abmessungen haben, verbunden, und drehen sich mit ihnen in Kugellagern, wobei die Kugellager der Vorderachsen um senkrechte Lenkzapfen drehbar sind, während die Bremsscheiben getrennt von den Rädern auf der Hinterradachse befestigt sind.

Kl. 77. Nr. 254975. Elastische Luftschraube. R. Fordt, Hamburg. Die Nabe der Schraubenachse *a* besteht aus zwei Scheiben *b* und *c*. *b* ist fest, *c* durch Zahntrieb *i*, *k* verschiebbar auf der Achse angeordnet. Die Führungsbolzen *d* der Scheiben dienen gleichzeitig als Zapfen für die Gestänge *e* und *f* der Flügelflächen *g*. *f* wird von der Feder *h* im Ruhezustand gegen den Anschlag *m* der Scheibe *c* gedrückt, kann aber bei Windstößen nachgeben.

Kl. 77. Nr. 258094. Verspannung der die Gondel tragenden Querträger. J. Schütte, Danzig-Langfuhr. Jeder Knotenpunkt *k* des Querträgers *r* ist mit dem ihm gegenüberliegenden und den auf der gleichen Senkrechten und Wagerechten liegenden Knotenpunkten durch Drahtseile verbunden, so daß ein unverschiebbarer Dreieckverband entsteht. Ferner sind diejenigen Knotenpunkte der unteren Querträgerhälfte, an denen die Gondel *g* aufgehängt ist, mit weiteren Knotenpunkten der oberen Querträgerhälfte durch Zugmittel z_1 und untereinander durch Zugmittel z_2 verbunden.

Kl. 87. Nr. 247895. Vorrichtung zum Einschlagen von Nägeln. A. Mehnert, Dresden. Der Nagel wird durch acht pendelnd aufgehängte Segmente *d*, *d*, die zu je vier um ihn herum in zwei Ebenen übereinanderliegen und beim Vortreiben des Stempels *m* ausweichen können, gerade geführt.

Kl. 81. Nr. 257954. Endloser Förderer. Ch. W. Hunt und G. S. Humphrey, New York. Die aus kleinen Wagen bestehende Kette wird von den Umtriebscheiben durch Reibung mitgenommen, indem jeder Wagen einen Führungsblock *a* hat, in den sich die Scheibe *b* keilartig einlegt. Um in der ganzen Kette möglichst gleichmäßige Spannung zu haben, sind die einzelnen Wagen abwechselnd durch Schraubenfedern und durch von Hand einstellbare Spannschlösser gekuppelt.

Kl. 84. Nr. 254386. Baggerlöffel. Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G., Berlin. Der Stiel *a* greift am oberen Rande des Löffels *b* an, und *b* wird durch eine Druckstrebe *c* in den günstigsten Schneidwinkel eingestellt. Ein nach hinten ausschwenkender Schieber *d* dient als Boden des Löffels und wird durch ein besonderes (nicht gezeichnetes) Getriebe geöffnet und geschlossen.

Kl. 49. Nr. 251991. Entfernen des fertigen Werkstückes aus Blechkantenabrichtmaschinen. W. H. Luther, Glasgow. Der Werkzeugschlitten *a* wird an dem auf die Schienen *b* aufgelegten und durch eine elektromagnetische Aufspannvorrichtung festgehaltenen Blech entlang geführt und schneidet dessen Kanten durch die Werkzeuge *c* ab. Dabei gleitet der Haken *d* über die Oberfläche des Bleches. Ist der Schlitten an das Ende des Werkstückes gelangt, so fällt der Haken über den Blechrand, die Richtung der Schlittenbewegung wird umgekehrt, und zugleich werden die Elektromagnete der Aufspannvorrichtung stromlos, so daß der Haken beim Schlittenrücklauf das Blech mitnimmt und ausstößt.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge“** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 *M*
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 *Pf*.)

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Von der **Festgabe,** welche der Leipziger Bezirksverein den Teilnehmern an der diesjährigen Hauptversammlung überreicht hat (Porzellanteller mit Ansicht des Völkerschlachtdenkmals bezw. des Leipziger Rathauses), **kann noch eine** beschränkte Anzahl gegen Bezahlung **abgegeben werden.** Preis einschließlich Verpackung und Porto **7 *M*.** Bestellungen sind möglichst umgehend, da Nachfrage sehr rege, zu richten an Hrn. Dr. L. Kruft, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **137. Heft** erschienen. Es enthält:

W. Riehm: Ueber die experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades.

C. Wieselsberger: Ueber die statische Längsstabilität der Drachenflugzeuge.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* **postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 *Pf* erhoben.** Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für **1 *M* beziehen,** wenn sie Bestellung und Bezahlung **an** die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, **Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43,** richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 *M*; für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 *M* gegen vorherige Einsendung des Betrages an die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 *M*,
» » » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 *M*.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schado in Berlin N.

Beiblatt Nr. 30
zu Nr. 30 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 26. Juli 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Gustav Engelmann, Ingenieur, Mailand, Via G. Modena 3.
Wilh. Schröppel, Ingenieur beim Stadtbauamt, München, Hübnerstr. 11.

Berliner Bezirksverein.

S. Bergmann, Geh. Baurat, Generaldirektor der Bergmann-Elektrizitäts-Ges., Berlin N., Oudenarder Str. 23/32.
Heinrich A. Th. Frentzel, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Berlin NW., Hindersinstr. 2.
Dipl.-Ing. Rupert Goth, Düsseldorf, Hermannstr. 6.
Hermann Kopplin, Ingenieur, Berlin SW., Planufer 6 bei Wernig.
Heinrich Malss, Fabrikdirektor, Berlin W., Bankstr. 6.
Dipl.-Ing. Arthur Stellmach, Berlin-Lichtenberg, Knorrpromenade 7.
Dr.-Ing. Robert Szitnick, Direktor der Städt. Gewerbeschule, Elbing.
Hans Titz, Ingenieur bei Weise & Monski A.-G., Halle (Saale), Königstr. 66.

Braunschweiger Bezirksverein.

Ewald Dane, Oberingenieur, Dortmund, Leipziger Str. 29.
Ludwig Fischer, Ingenieur, Ludwigshafen (Rhein), von der Tannstr. 34.
Victor Tschuschner, Oberingenieur, Budapest, Vaci ut. 34.
Dipl.-Ing. Constantin Heinrich Weber, Hamburg, Schenkendorffstr. 21.

Chemnitzer Bezirksverein.

Jul. Arnold, Ingenieur, Plauen (Vogtland), Sedanstr. 8.

Emscher Bezirksverein.

August Kloft, Zivilingenieur, Essen (Ruhr), Moltkestr. 23.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Paul Wotschack, Ingenieur, Eßlingen (Neckar), Bahnhofstr. 2.

Hamburger Bezirksverein.

W. Goebel, Ingenieur, Gasdirektor a. D., Ahrensburg, Manhagener Allee 85.

Hannoverscher Bezirksverein.

Richard Bock, Zivilingen., Friedrich Wilhelmshütte (Post Troisdorf).
Wilhelm Wulfhorst, Ingenieur, Altona (Elbe), Goebenstr. 36.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Peter Bernstein, Oberingenieur, Beuthen (Oberschles.).
Dipl.-Ing. Hans Hirschlaff, Brüssel (Belg.), 40 rue de la Commune.

Lausitzer Bezirksverein.

Hans Dust, Ingenieur, Konstrukteur bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Lichtenrade, Kaiser-Wilhelm-Str. 80.
Otto Stiller, Ingenieur der Oberschles. Elektrizitätswerke, Gleiwitz, Kreidelstr. 2.
Max Vogl, Ingenieur, Betriebsleiter der Spinnerei und Weberei Adolf Mandl jun., Mastig (Böhmen).
Heinrich Zieger, Fabrikarchitekt, Zittau, Reichstr. 4.

Leipziger Bezirksverein.

A. Blässig, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Goebenstr. 3.
Wilh. Daniel, Ingenieur, Bitterfeld, Steinstr. 10.
Wilh. Latsch, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Kaiser-Friedrich Str. 23.

Lenne Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Geitz, Eßlingen (Neckar), Kronenstr. 31.

Mannheimer Bezirksverein.

Friedr. Correll, Zivilingenieur, Mannheim, Werderstr. 14.
J. Hildebrandt, Ingenieur, Mannheim C. 7. 12.
Dipl.-Ing. Otto Klotzsch, Ingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein).
Dipl.-Ing. Carl Konzack, Mannheim, N. 6, 6a.
Karl Tappert, Zivilingenieur, Straßburg (Els.), Kaiser-Friedrich-Str. 28.
*

Mosel-Bezirksverein.

Anton Moritz, Oberingenieur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Metz, Seillestr. 87.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Wilhelm Höfinghoff, Stahlwerksdirektor, Seeheim (Hessen).
Dipl.-Ing. Kurt Knobloch, Berginspektor, Schloß Waldenburg (Schlesien).

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Dipl.-Ing. Ernst Gascard, Saarbrücken, Gneisenaustr. 10.
Adolf Pfeiffer, Professor, techn. Leiter der Kgl. Fachschule für Maschinenbau und Elektrotechnik, Kaiserslautern, Hackstr. 19.
Dipl.-Ing. Bruno Nitzky, Saarbrücken-St. Johann, Bahnhofstr. 83.

Rheingau-Bezirksverein.

Karl Alber, Ingenieur, Gustavsburg (Hessen), Mainstr. 4.
Carl Becker, Direktor des Kraftwerkes Laufenburg, Kleinlaufenburg (Baden).
Ernst Gley, Ingenieur, Wiesbaden, Schwalbacherstr. 43.
Emil Philipp, Betriebsingenieur der Elektrizitätswerke, Wiesbaden, Mainzer Str. 144.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Chajes, Kattowitz (Oberschl.), Holtzestr. 14.
Dr. phil. Hans Hilbenz, Mitglied des Direktoriums der Fried. Krupp-A.-G., Friemersheim (Niederrhein).
August Kleemann, Ingenieur, Elberfeld, Bahnhofstr. 4.
Fritz Marx, Ingenieur, Büdelsdorf bei Rendsburg, Mühlenstr. 10.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Richard Otto, Ingenieur, Dessau, Askanischestr. 64.

Siegener Bezirksverein.

Max Lewin, Ingenieur, Bremen-Neustadt, Weizenkampstr. 75.

Thüringer Bezirksverein.

Hans Ziecker, Ingenieur, Duderstadt (Eichsfeld), Bahnhofstr.

Westfälischer Bezirksverein.

Otto Brückner, Ingenieur, Finsterwalde (Niederlausitz), Reicheltstr. 1.

Zwickauer Bezirksverein.

Ludwig Meyerheim, Betriebsingenieur des Städt. Elektrizitätswerkes, Plauen (Vogtl.).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Baumann, Ingenieur, Aurora (Ill.), U. S. A., 175 So Lake Str.
Carl Bollow, Schiffbauingenieur der Vulcanwerke Stettin, Stettin.
M. Drechsel, Ingenieur, Huy (Belg.), rue des villas 29.
Dr. techn. Franz Heinl, Konstrukteur und Honorardozent a. d. k. k. techn. Hochschule, Brünn.
Ferdinand Hurter, Ingenieur, Turin, via Cernaia 16.
C. L. de Muralt, Ingenieur d. Maffei Schwartzkopff-Werke, Berlin N., Chausseestr. 23.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Cl. J. J. Bovet de Muralt, Ingenieur, Buenos-Aires (Argent.), Calle Paraguay 1880.

Otto Peters, Oberingenieur und Direktor, Lübtheen, Fr. Franz-Str.

Rudolf Singer, Ingenieur, Wien III, Gerlgasse 10.

Carl Spirig, Ingenieur, Zell (Wiesental).

R. A. Weickert, Fabrikbesitzer, Brandenburg (Havel), Krakauer Str. 11.

Verstorben.

Rudolf Grosspietsch, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Westendstr. 30. *S./A.*

Ludwig Rothe, Zivilingenieur, Sürth (Rhein). *F.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

E. D. Meier, Ingenieur, Präsident und Chief-Engineer der Heine Safety Boiler Co., New York, No. 11 Broadway.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24469.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Mosel	Prof. Dr. Köhler	Maschinenfeuerungen für Dampfkessel	19. Juli

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31. Sonnabend, den 2. August 1913. Band 57.

Inhalt:

Die Kraftübertragungsanlage Lauchhammer-Gröditz-Riesa.[1]

Seit dem 24. Januar 1912 ist die Kraftübertragungsanlage zwischen Lauchhammer, Gröditz und Riesa in Betrieb, die erste in Europa, bei der die hohe Spannung von 100000 bis 110000 V angewendet worden ist. Durch diese Fernleitung werden die Eisenwerke Gröditz und Riesa der A.-G. Lauchhammer mit elektrischem Strom versorgt, und zwar von Lauchhammer aus, wo sich die Kohlenlager der Gesellschaft befinden, Abb. 1. Die Entfernung zwischen Lauchhammer und Riesa beträgt, längs der Leitung gemessen, 50 km, die von Lauchhammer nach Gröditz 32 km.

Abb. 1.
Lageplan der Fernleitung zwischen Lauchhammer, Gröditz und Gröba bei Riesa.

Obwohl die Kohle, die in Lauchhammer gefunden wird, bei einem Wassergehalt von rd. 58 vH nur einen Heizwert von kaum 2000 WE hat, bildete sie auch früher schon die Grundlage für die gesamte Krafterzeugung auf den genannten drei Werken. In Lauchhammer wurde die Rohkohle von jeher unmittelbar verfeuert, während sie nach Gröditz und Riesa in Form von Briketts geschickt wurde, um dort zur Dampferzeugung für Turbinen und Kolbenmaschinen (Walzenzugmaschinen) und zur Gaserzeugung für Gasmaschinen verwendet zu werden. Für die neue elektrische Hauptkraftanlage, Abb. 2, waren infolgedessen die Einrichtungen zur Kohlenförderung und Aufbereitung durch die Brikettfabrik bereits vorhanden. Von dem unmittelbar an die Fabrik angrenzenden Tagebau gelangt die Kohle auf einer Kettenbahn in die Aufbereitungsanlage und von dort auf zwei, je 165 m langen Förderbändern in die Vorratsbunker, die über den Kesseln angeordnet sind.

Die neue Kesselanlage, Abb. 3 und 4, mußte nach der erforderlichen Rostfläche entworfen werden, da dieser wegen des geringen Heizwertes der Kohle außergewöhnliche Abmessungen gegeben werden mußten. Es zeigte sich nun, daß für die Treppenroste — nur solche kamen bei der Art der Kohle in Frage — eine Länge von 3,2 m ungefähr die Grenze darstellt, bei der der Rost noch eben sachgemäß bedient werden kann. Sodann wurde festgestellt, daß höchstens etwa 300 kg Rohkohle auf 1 qm in der Stunde verbrannt werden können. Daraus ergab sich die Breite der Roste und weiterhin die Länge des Kesselhauses. Eine doppelte Reihe von Kesseln anzulegen, gestattete die niedrige Lage der vorhandenen Transportbänder nicht. Diese Umstände erleichterten die Wahl zwischen Flammrohr- und Röhrenkessel; denn durch Verwendung von Röhrenkesseln hätte nichts an Länge gespart werden können, sondern nur auf Kosten der Höhe an Breite des Kesselhauses. Infolgedessen wäre eine Röhrenkessel-Anlage nicht soviel billiger geworden, daß man dafür auf die Vorteile von Flammrohrkesseln hätte verzichten wollen, zumal wegen des stoßweisen Walzwerkbetriebes die große Dampfbereitschaft der Großwasserraumkessel besonders erwünscht war.

Es wurden also Zweiflammrohr-(Wellrohr-)Kessel von je 150 qm Heizfläche für 14 at Ueberdruck gewählt, Abb. 5 und 6. Diese Kesselgröße bildet wohl die Grenze, bis zu der man bei Flammrohrkesseln zweckmäßigerweise gehen kann; denn die Mantelbleche mußten eine Dicke von 25,5 mm, die Bodenbleche gar eine solche von 31 mm erhalten. Zunächst wurden 12 solche Kessel aufgestellt, die je einen Ueberhitzer von 85 qm für eine Dampftemperatur von rd. 350° haben. Inzwischen sind bereits 4 weitere Kessel aufgestellt worden, so daß zurzeit die Anlage aus 16 Kesseln besteht, die von der Sächsischen Maschinenfabrik geliefert worden sind.

Für die Fundamente wurde von der üblichen Bauart,

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrische Krafterzeugung und -verteilung) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 2. Lageplan und Hauptkraftanlage der Brikettfabrik Lauchhammer.
Maßstab 1 : 300.

- *a* Klärbecken
- *b* Kühltürme I, II, III
- *c* Schalthaus
- *d* Maschinenhaus
- *e* neues Kesselhaus
- *f* altes Kesselhaus (für die Brikettfabrik)
- *g* Pumpenhaus
- *h* altes Maschinenhaus
- *i* Brikettfabrik
- *k* Kettenbahn
- *l* Lokomotivschuppen
- *m, m* Aschenaufzüge
- *n* Pumpenhaus in der Grube (Tagebau)
- *o* Schornstein (für den Kessel der Brikettfabrik)
- *p* Badehaus
- *q* Wohnhäuser

wird fast jede Staubentwicklung beim Rosten und Abschlacken vermieden, und die Asche kommt vollständig gelöscht auf die Halde. Wegen der Art der verwendeten Rohkohle war sodann besondere Rücksicht auf die Entfernung der Flugasche zu nehmen. Durch flußeiserne Ausblaserohre, die in den Flammrohren und den als dritten Zug angelegten Seitenzügen verlegt sind, läßt man von Zeit zu Zeit aus vielen kleinen Löchern überhitzten Dampf entweichen, wodurch die abgelagerte Flugasche aufgewirbelt und an den Umkehrstellen der Züge wieder abgesetzt wird; dort sind die Heizkanäle durch eiserne Schurren, die unter der Oberfläche einer Wasserschüssel endigen, nach außen geführt. Die Flugasche gelangt so in die Wasserschüssel und kann aus dieser jederzeit, ohne die Zugverhältnisse der Kessel irgendwie zu beeinträchtigen, herausgezogen werden, und zwar ohne jede Staubentwicklung.

Hinter den Blöcken von je vier Kesseln ist je ein gußeiserner Speisewasser-Vorwärmer von 450 qm Heizfläche, geliefert von der Firma Steinmüller in Gummersbach, angeordnet. Wiederum am Ende der drei Vorwärmer befindet sich je eine Saugzuganlage, Bauart Schwabach. Diese

Abb. 5 und Zweiflammrohrkessel von 150 qm Heizfläche für 14 at Ueberdruck, mit Ueberhitzer.
Maßstab rd. 1 : 175. Schnitt *a-b*. Schnitt *c-d*.

die Kesselstühle auf Querwände und das Kesselmauerwerk auf Längswände zu stellen, abgegangen, weil tragfähiger Boden erst in 5 bis 6 m Tiefe zu finden war; bei diesen Verhältnissen würde die gewöhnliche Gründung außerordentlich kostspielig geworden sein. Deshalb wurde die ganze Kessellast auf einer durchgehenden Längswand gelagert, deren untere Teile aus Beton ausgeführt sind, Abb. 7. Die weit geringere Last des Kesselmauerwerkes wurde dagegen auf einen zwischen zwei Längswände gespannten Bogen aufgesetzt. Um möglichst wenige Grundmauern bis in die erforderliche Tiefe führen zu müssen, fing man auch das Rostmauerwerk durch Träger ab, wodurch der weitere Vorteil erreicht wurde, daß unter den Rosten ein sehr großer und luftiger Raum für die Aschenabfuhr vorhanden ist, Abb. 5.

Ueberhaupt ist in dem Kesselhaus reichlich für Luft und Licht und insbesondere für größte Staubfreiheit gesorgt worden. Unter den Treppenrosten, die eine Fläche von je 9 qm haben, sind Wasserschüsseln angebracht, durch die die Asche gezogen werden muß, bevor sie durch kleine Bunker auf daruntergeschobene Förderwagen gelangt. Auf diese Weise

Saugzuganlagen arbeiten mit mittelbarem Zug, d. h. sie saugen durch einen Ventilator Luft aus dem Kessel- oder Maschinenhaus an und drücken sie durch eine Düse, durch deren Ejektorwirkung erst wieder die heißen Rauchgase angesaugt

Abb. 7. Gründung der Kesselanlage.
Maßstab 1 : 300.

Abb. 3 und 4. Kessel-, Maschinen- und Schalthaus.

Maßstab 1 : 600.

a_1 bis a_5 Rauchgasvorwärmer
b_1 bis b_3 Kondensatoren
c Warmluftkanal
d Kühlwasserkanal
e Sammelschienen, 5000 V
f Schaltzellen, 5000 V
g Oel-Kühlschlangen
h Oelpumpen
i Oelschalter, 110000 V
k Sammelschienen 110000 V,
l Ueberspannungsschutz
m_1 bis m_5 Haupttransformatoren, 5000/110000 V
n Speisewassermesser
o Speisewasserreiniger
p Speisewasserbehälter
q Motoren
r Ventilatoren
s Entlüfter für das Speisewasser

werden; durch einen Regelkegel kann die Leistung der Düse und der erzeugte Unterdruck sehr bequem eingestellt werden; die Ventilatoren werden durch 50pferdige Drehstrommotoren für 5000 V Spannung angetrieben.

Für die Wahl der Saugzuganlagen statt gemauerter Schornsteine waren verschiedene Gründe maßgebend. Abgesehen von den ungünstigen Bodenverhältnissen war für gemauerte Schornsteine kein geeigneter Platz vorhanden, wenn der Grundsatz, die Rauchgaswege, Dampfwege und Kabelverbindungen zwischen Dynamomaschinen und Schaltanlage so kurz wie möglich zu machen, streng durchgeführt werden sollte. Dieser Grundsatz bedingt ein unmittelbares paralleles Aneinanderreihen von Kesselhaus, Maschinenhaus und Schalthaus. Wie aus dem Grundriß, Abb. 4, hervorgeht, erspart man bei dieser Anordnung auch die beiden Längswände für das Maschinenhaus. Ein wesentlicher Vorteil des künstlichen Zuges liegt auch in dem Umstande, daß kleinere Kesselgruppen — im vorliegenden Falle je ein Block von 4 Kesseln — ihre von den andern ganz unabhängige Zuganlage erhalten können; das ist insbesondere für die Erweiterungen wichtig, mit denen bei einem Elektrizitätswerk gerechnet werden muß, ohne daß man deren Umfang im voraus schätzen kann. Sodann ist durch den künstlichen Zug ein von allen Witterungsverhältnissen unabhängiger Unterdruck gewährleistet, und zwar von einem Werte, der sonst nur bei außergewöhnlich hohen Schornsteinen erreicht werden kann; man kann infolgedessen auch die Rauchgase weiter abkühlen, also besser ausnutzen, als dies vorsichtige Bauherren bei gemauerten Schornsteinen zu tun pflegen. Schließlich kann die anzusaugende Luft dem Maschinenhaus entnommen werden, wodurch dessen Lüftung unterstützt wird. Durch diese Vorteile kann der einzige Nachteil des künstlichen Zuges, nämlich die dauernden Stromkosten, mehr als ausgeglichen angesehen werden. Der Kraftbedarf, wie er in einer längeren Betriebsdauer gemessen wurde, entspricht 1,4 vH der Dampferzeugung.

Wie beim Entwurf der ganzen Anlage ist auch bei der von der Firma Berliner Röhrenindustrie ausgeführten **Rohrleitung** auf eine weitgehende Betriebsicherheit und -bereitschaft der größte Wert gelegt worden. Die Dampf- und die Speisewasserleitungen sind je in zwei parallelen Strängen verlegt, Abb. 8. Für den Fall des Undichtwerdens einer Dampfleitung ist an den Kesseln je ein selbsttätiges Rückschlagventil eingebaut, das aber auch mit der Hand betätigt werden kann, und zwar vom unteren Bedienungsgange aus, so daß auch ausströmender Dampf die Betätigung der Ventile nicht hindern kann. Der Durchmesser der Dampfleitungen ist

so bemessen, daß sich bei Benutzung nur einer Leitung eine höchste Dampfgeschwindigkeit von 50 m/sk ergibt; hierbei bleiben die Abkühlungsfläche und der Druckverlust in normalen Grenzen. In der Regel werden beide Rohrleitungen der steten Bereitschaft wegen in Betrieb gehalten.

Zur Kesselspeisung wird natürlich das Kondensationswasser der Turbinen benutzt, das von den Kondensationspumpen unmittelbar in einen großen Sammelbehälter von rd. 33 cbm Inhalt gedrückt wird. Das Zusatzwasser wird den Kühlwasserleitungen, die nach den Rückkühlern führen, entnommen und gelangt auf einen Kalksoda-Reiniger, der so aufgestellt ist, daß das gereinigte Wasser noch unter natürlichem Gefälle in den bereits erwähnten gemeinsamen Sammelbehälter fließt. Es muß mit einer verhältnismäßig hohen Zusatzwassermenge — bis 10 cbm/st — gerechnet werden, weil von der Kesselanlage auch Dampf zu Heizzwecken abgegeben wird, vornehmlich an Werkstätten, die rd. 600 m entfernt liegen.

Aus dem Sammelbehälter fließt das Wasser den Turbospeisepumpen, Abb. 9, zu, von denen drei mit einer Förderleistung von je 90 cbm/st aufgestellt sind. Umlaufende Pumpen wurden gewählt, da in einer modernen Dampfkraftanlage hin und hergehende Maschinen überhaupt keine Berechtigung mehr haben; um von der Stromlieferung bei dem Betrieb der Pumpen ganz unabhängig zu sein, wurden zum Antrieb Dampfturbinen genommen, die rd. 3500 Uml./min machen. Nach anfänglichen Schwierigkeiten, die hauptsächlich in der selbsttätigen, ganz den Speiseverhältnissen anzupassenden Leistungsregelung begründet waren, arbeiten jetzt diese von der AEG gelieferten Turbopumpen anstandlos und durchaus zuverlässig. Der Abdampf der kleinen Turbinen wird zum Erwärmen des Speisewassers ausgenutzt.

Außer aus dem Sammelbehälter können die Speisepumpen auch unmittelbar aus dem mit einem Teich in Verbindung stehenden Kühlwasserkanal saugen; der Teich selbst wird von der Wasserhaltung der Braunkohlengrube und durch natürliche Zuflüsse gespeist, so daß also auch in bezug auf die Wasserversorgung niemals eine Störung zu befürchten ist.

Alle Kessel sind mit selbsttätigen Speisevorrichtungen, Bauart Hannemann, ausgerüstet. Es kann natürlich vorkommen, daß alle Kessel gleichzeitig abgesperrt werden; auch in diesem Falle darf in der Speiseleitung keine Druckerhöhung eintreten, und gerade dieser Bedingung werden nur umlaufende Pumpen in einfacher und sicherster Weise gerecht. In die Speiseleitung ist für je einen Kesselblock ein umlaufender Siemens-Scheiben-Wassermesser eingebaut. Da es aber wegen der eigenartigen Betriebsverhältnisse zweckmäßig erschien, anstatt der Kohlenwägung nur nach dem verdampften Wasser zu rechnen, wurde zur zeitweisen Ueberwachung dieser dauernd in Betrieb befindlichen Wassermesser noch ein solcher von Steinmüller-Gummersbach aufgestellt, dessen Wirkung auf der selbsttätigen Wägung des Wassers beruht.

Abb. 8. Rohrleitungen über den Kesseln.

Außer der größten Betriebsicherheit war an die Kesselanlage als hauptsächlichste Anforderung zu stellen, daß sie vorübergehend, selbst auf Kosten des Wirkungsgrades, möglichst weit überlastet werden könnte; denn es war von vornherein anzunehmen, daß durch den Bedarf des Gröbaer Elektrizitätsverbandes, der an die Fernleitung angeschlossen ist, für verhältnismäßig kurze Zeiten eine hohe Spitzenbelastung der Kraftanlage hervorgerufen werden würde. Hätte man nun die Kesselanlage in ihrer Normalleistung für diese Spitzenbelastung bemessen, so hätten sich unzulässig hohe Anlagekosten ergeben. Denn es wird später gezeigt werden, daß der größte Teil der Selbstkosten für die angegebene Arbeit aus den spezifischen Kapitalkosten besteht. Die Versuche haben nun ergeben, daß die Kessel tatsächlich bis zu einer Leistung von 38 kg Normaldampf auf 1 qm Heizfläche und die Stunde überlastet werden können.

Das Maschinenhaus, Abb. 10, schließt sich unmittelbar an das Kesselhaus an. Besondere Rücksicht mußte auf die in unmittelbarer Nähe befindliche Brikettfabrik genommen werden, die trotz aller Entstaubungsvorrichtungen immerhin noch mehr Staub in die Umgebung entweichen läßt, als für eine Maschinenanlage gut ist. Deshalb wurde das Maschinenhaus nach außen vollständig dicht abgeschlossen bis auf eine Giebelseite, in die eine von G. A. Schütz in Wurzen gelieferte Filteranlage von rd. 2000 qm Filterfläche eingebaut ist. Durch diese saugen die Dynamomaschinen die Luftmengen, die sie zu ihrer Kühlung brauchen, und zwar je 900 bis 1000 cbm/min; es herrscht also im Maschinenhaus ein geringer Unterdruck. Bei dieser Anordnung muß man allerdings mit in Kauf nehmen, daß die Luft, bevor sie in die Dynamomaschinen gelangt, bis zu einem gewissen Grade durch die Wärmeausstrahlung der Turbinen und Rohrleitungen vorgewärmt wird; deshalb muß im Sommer die Lüftung des Maschinenhauses durch die Ventilatoren für den künstlichen Zug unterstützt werden. Im Winter dagegen läßt man die warme Abluft der Stromerzeuger, die sonst durch Holzkanäle

Abb. 9. Turbospeisepumpen für je 90 cbm/st.

unmittelbar ins Freie gedrückt wird, in das Maschinen- und Schalthaus ausströmen, um diese zu erwärmen.

Im Maschinenhaus sind drei Turbodynamos von je 5000 KW Leistung bei 1500 Uml./min aufgestellt, Abb. 11 bis 13; für eine vierte ist der Platz vorgesehen. Die Turbinen sind auf Fundamentsäulen aus Eisenbeton gestellt, Abb. 14; die Säulen, die mit der Zwischendecke ein Ganzes bilden, erhielten bei dieser Ausführung trotz ihrer Höhe von 5,7 m nur geringe Querschnitte, so daß die Kondensationsanlage leicht zugänglich und frei liegt.

Abb. 10. Maschinenhaus.

Zwei Maschinensätze sind von der AEG geliefert, der dritte gemeinsam von der MAN und den SSW. Die konstruktiven Einzelheiten der Turbinen dürfen als bekannt vorausgesetzt werden; da aber gerade Turbinen von verschiedener Herkunft nebeneinander aufgestellt sind, sollen deren hauptsächlichste Unterschiede kurz hervorgehoben werden. Beide Bauarten sind als Druckturbinen ausgeführt, indem die potentielle Energie des Dampfes in mehreren Eintrittsdüsen — bei der AEG vier, bei der MAN acht Gruppen — bis auf einen Ueberdruck von 2 bis 3 at in kinetische Energie umgewandelt wird. Letztere wird zunächst in einem zweikränzigen Schaufelrad in zwei Geschwindigkeitsstufen ausgenutzt; das übrig bleibende Druckgefälle wird in 9 oder 8 Druckstufen aufgebraucht, wobei wiederum die Umwandlung in kinetische Energie nur in den ruhenden Leitschaufeln erfolgt, während in den Schaufeln der umlaufenden Räder kein Druckunterschied herrscht und somit auch keinerlei axialer Schub hervorgerufen wird. Infolgedessen sind auch nur verhältnismäßig kleine Kammlager vorhanden, insbesondere bei der AEG-Turbine, bei der ein solches getrennt von dem Hauptlager angeordnet ist. Am Durchgang der Wellen ist das Gehäuse der AEG-Turbinen durch Labyrinthdichtungen, die durch gedrosselten Dichtungsdampf durchströmt werden, abgeschlossen, das der MAN-Turbine ist durch Kohlenringe, die von außen durch Federn zusammengehalten werden, abgedichtet.

Am meisten fällt der Unterschied der Regelungsteile auf: bei den AEG-Turbinen senkrechte Feder-Fliehkraftregler, bei der MAN-Turbine ein vollständig in das Gehäuse eingeschlossener Achsenregler, so daß man bei letzterer überhaupt keinen Teil in Bewegung sieht. Beide Arten von Reglern wirken auf einen kleinen Schieber, der das Drucköl zur Betätigung des Dampfdrosselventiles regelt. Unabhängig von diesen Reglern haben die Turbinen noch Achsenregler, die bei Ueberschreitung der normalen Umlaufzahl um 12 bis 15 vH ein Schnellschlußventil betätigen.

Abb. 14.
Raum unterhalb der Turbodynamos für die Kondensationsanlage.

Für den Oberflächenkondensator einer jeden Turbine ist ein selbständiger Turbinensatz angeordnet, eine 200 pferdige Dampfturbine, gekuppelt mit Kühlwasserpumpe, Kondensationspumpe und Luftpumpe; letztere beiden sind bei der AEG in einem Gehäuse vereint. Als Mittel für die Verdichtung der abgesaugten Luft wird Schleuderwasser verwendet. Der Abdampf der Kondensationsturbinen wird einer Niederdruckstufe der Hauptturbine zugeführt.

Während die Grundplatte für die AEG-Turbodynamo in einem Stück gegossen ist und die Wellen der beiden Maschinen starr gekuppelt nur in drei Lagern ruhen, ist die MAN-Turbine und die zugehörige SSW-Dynamo auf je einer Grundplatte mit zwei Lagern aufgestellt, und die Wellen sind durch eine elastische Kupplung verbunden.

Größere Verschiedenheiten in ihrem Aufbau weisen die Dynamomaschinen auf; sie sind für eine Leistung von

Abb. 11 bis 13. Drehstromdynamo für 5000 KW. (Dampfturbine der MAN, Dynamo der SSW.)

Maßstab rd. 1:50.

Abb. 11. Längsschnitt.

Dampf-austritt

Dampf-eintritt

Abb. 12. Grundriß.

5000 KW bei $\cos \varphi = 0{,}8$ und einer Spannung von 5000 bis 5500 V gebaut. Die AEG stellt die Spulen des Magnetrades als feste Einzelkörper vollständig fertig her, bevor sie auf dem Rad angebracht werden, und zwar werden sie aus blankem Flachkupfer mit isolierenden Zwischenlagen auf einer besonders konstruierten Maschine hergestellt, in Pressen eingespannt im Vakuumofen getrocknet und darauf unter Spannung geprüft. Dann erst kommen sie auf das Rad, einen zylindrischen Hohlkörper mit schwalbenschwanzförmigen Längsnuten, in die Pole aus gestanzten Stahlblech-

Abb. 13. Vorderansicht.

lamellen eingeschoben werden. Die Pole halten die einzelnen Spulen mittels Keile zwischen sich fest, Abb. 15.

Wesentlich anders ist das Magnetrad der SSW konstruiert. Es ist als Vollkörper ausgebildet und mit der Welle aus einem Stück geschmiedet. In seine Außenfläche werden Nuten für die Aufnahme der Erregerwicklung eingehobelt;

Abb. 16 und 17. Belastungs- und Spannungs-Aufzeichnungen.
9. Januar 1913 vormittags.

Abb. 16. Belastung.

Abb. 17.
Spannung an dem Spannungswandler in der 60000 V-Leitung Riesa.

hier müssen also die Spulen lagenweise in die Nuten eingewickelt werden.

Der ruhende Anker der AEG- und der SSW-Maschine hat Stabwicklung mit verhältnismäßig hohem Spannungsabfall, um die Stromstärken bei einem Kurzschluß nicht zu hoch anwachsen zu lassen. Die Spannungsschwankungen müssen deshalb durch einen selbsttätigen Schnellregler ausgeglichen werden. Im vorliegenden Falle besorgt dies für alle drei Maschinen ein Tirrill-Regler — ein zweiter dient zur Aushülfe. Bei diesem wird ein zu dem Nebenschlußregler der Erregermaschine parallel liegender Kurzschlußkontakt einige hundertmal in der Minute geöffnet und geschlossen; das Verhältnis der Oeffnungsdauer zur Schlußdauer regelt die Erregerspannung und wird durch die Stromstärke und Spannung des Netzes bestimmt; mit Hülfe von Stromwandlern läßt der Regler sich so einstellen, daß die Stromerzeuger stärker erregt werden, als dem Spannungsabfall in der Maschine entspricht, die Spannung bei wachsender Belastung also steigt. Infolgedessen sind die Spannungsschwankungen an einer bestimmten Stelle des Netzes am

Abb. 15. Induktorbauart der AEG.

geringsten, im vorliegenden Falle in der von dem Risaer Nebenwerk ausgehenden 60000 V-Leitung. Die gute Wirksamkeit des Reglers, die aus den Schaulinien der Abbildungen 16 und 17 zu ersehen ist, beruht hauptsächlich auf der äußersten Verminderung aller Massen in der ganzen Vorrichtung.

Die Anker der mit Wendepolen versehenen Erregermaschinen sind fliegend auf die Hauptwelle aufgesetzt; ihr Magnetgestell ist bei der AEG-Maschine flanschartig an das äußere Hauptlager angeschraubt, bei der SSW-Dynamo auf eine Ausladung der Grundplatte gesetzt.

Der Dampfverbrauch der Turbinen war bei Vollast von der AEG zu 6,05 kg, von der MAN zu 6,15 kg, bei halber Belastung von beiden Firmen zu 7,2 kg für die am Schaltbrett gemessene-KW-st unter Einschluß der Pumpenarbeit für die Kondensation gewährleistet worden. Abnahmeversuche nach dieser Richtung hin haben nicht stattgefunden, da wiederholte Messungen des Kondensates während des normalen Betriebes ergaben, daß selbst bei beträchtlichen Belastungsschwankungen die gewährleisteten Zahlen kaum überschritten werden. Für die genannten Zahlen ist Dampf von 12 at Ueberdruck und 350° C und eine Luftleere von 91,0 vH vorausgesetzt worden.

An dieser Stelle seien noch die Kühltürme erwähnt. Davon sind zunächst zwei für eine Kühlleistung von je 1200 cbm/st aufgestellt; diese sind zusammen mit einer Grubenwassermenge von rd. 600 cbm/st für den Betrieb zweier Turbinen ausreichend. Ein dritter Kühler für 1500 cbm/st wird aufgestellt. Das Grubenwasser war länger als 10 Jahre hindurch zur Kesselspeisung und für andre Zwecke der Brikettfabrik benutzt worden, ohne daß sich irgendwelche Anstände gezeigt hätten; dagegen wurden in der neuen Anlage gußeiserne Schaufelräder der Kühlwasserpumpen sowie schmiedeiserne Rohre in zwei bis drei Monaten vollständig zerfressen. Diese auffällige Erscheinung fand schließlich darin ihre Erklärung, daß das Grubenwasser Schwefel enthielt, der außer an Kalk und Magnesia auch an Eisen gebunden war; beim Rieseln des Wassers über die Rückkühler, die ja an sich eine gute Enteisenung gewährleisten, oxydierte das Eisen, und gleichzeitig bildete sich freie Schwefelsäure, wodurch die chemischen Zerstörungen hervorgerufen wurden. Durch Verlegung des Pumpwerkes sind inzwischen die Wasserverhältnisse gebessert worden; große Klärbecken mit Kalksteinfiltern sind errichtet worden, so daß weitere Anfressungen nicht mehr aufgetreten sind.

(Fortsetzung folgt.)

Entwicklung und Stand der Technik landwirtschaftlicher Maschinen.[1]

Von Professor **Gustav Fischer.**

(Fortsetzung von S. 1169)

Sehr alt ist der Wunsch nach einer Mähmaschine. Die schon erwähnten Versuche, eine Mähmaschine mit kreisenden Sensen zu bauen, scheiterten daran, daß man auf diese Weise nicht wie man hoffte, imstande ist, die Arbeit der Menschenhand nachzuahmen; diese bewegt die Sense keineswegs in einem einfachen Kreisbogen, sondern in einer gestreckten Kurve unter feinfühliger Anpassung an die jeweiligen Bedingungen. Die Erfindung eines brauchbaren Schneidgerätes bestand im Ersatz des freien Schnittes durch den Scherenschnitt und baute sich auf der Handmähmaschine auf, die sich Meares im Jahr 1800 schützen ließ. Salmon brachte 1807 eine Handmähmaschine mit mehreren nebeneinander liegenden Scheren, denen die Halme nicht ausweichen konnten, so daß sie glatt abgeschnitten wurden. Der Pfarrer Patrick Bell konstruierte 1826 eine praktisch brauchbare Maschine. Er brachte die Scheren an der vorderen Seite der von den Pferden geschobenen Maschine an und benutzte den von dem Lehrer Ogle einige Jahre zuvor erfundenen Haspel, um die Halme gegen das Schneidgerät zu drängen und auf die anschließende Plattform zu legen. Von dieser wurde das Getreide durch ein endloses Tuch seitwärts abgelegt. Der Haspel bestand schon damals aus einer wagerechten Welle mit hölzernen Armen, die sechs zur Welle parallele Latten trugen.

Abb. 12.
Amerikanische Mähmaschine mit Getreideablegevorrichtung.

Bemerkenswert ist, daß mehrere gute Erfindungen auf unserm Gebiete von Geistlichen und Lehrern gemacht worden sind. Das mag daran liegen, daß diese Männer im täglichen Umgang die Bedürfnisse des Landmannes genau kennen lernten und anderseits mit einer guten Allgemeinbildung und ohne Vorurteil an die Aufgaben herantraten. Die Muße, die ihr Amt ihnen ließ, mag ebenfalls dazu beigetragen haben, daß sie nach längeren Proben manche brauchbare Lösung fanden. Die weitere Vervollkommnung des Schneidgerätes verdanken wir den Amerikanern, namentlich Obed Hussey und Cyrus Mc Cormick, dessen Fabrik noch heute an führender Stelle steht. Nebenher liefen in England und Amerika ungezählte Versuche zur Verbesserung der Ablegevorrichtung. Sie lieferten in den sechziger Jahren durch die Erfindung der Rechen, die um eine schwach geneigte Achse kreisen, durch Robinson ein brauchbares Ergebnis. Bald darauf wurden die Rechen gelenk-beweglich gemacht und auf einer Raumkurvenbahn geführt, wie es noch jetzt üblich ist, Abb. 12. Um dieselbe Zeit unternahm man die ersten Versuche, auch die mühsame Arbeit des Bindens der Garben gleich durch die Maschine ausführen zu lassen. Bei der in Abb. 13 dargestellten Maschine, einer der ältesten Vorrichtungen dieser Art, wurde ein Draht durch einen Nadelarm um die Garbe herumgeschlungen und dann einfach zu einem Knoten gedreht. Das gelang verhältnismäßig gut, zunächst jedenfalls weit besser als das Binden mit Garn, das nur durch einen recht verwickelten Knüpfer möglich ist. Aber die Drahtbindung hat den Nachteil, daß leicht einzelne Drahtstücke in das Stroh und damit später in das Häcksel geraten und von den Tieren mitgefressen werden, was in der Regel den Tod der Tiere zur Folge hat.

Aus diesen Gründen ließ man in den Bemühungen, einen Garbenknüpfer für Garnbindung zu erfinden, nicht nach. Dem Amerikaner Appleby gelang die Lösung vor etwa 35 Jahren, und jetzt ist man zu einer recht geschickten Form gelangt. Die in Abb. 14 und 15 dargestellte Mähmaschine mit Garbenbindung enthält unten das nach Art der Scheren ausgebildete Messer *m*, an seinen beiden Seiten Abteilbretter *a* und *b*, von denen namentlich das äußere wichtig ist, weil es das zu schneidende Getreide von dem zunächst stehenbleibenden abtrennen muß. Die geschnittenen Halme werden von dem Plattformtuch *t* seitwärts zwischen zwei schräg aufwärts laufende Elevator-Tücher *e* geschoben, die sie über das große Fahrrad hinweg auf den Bindetisch *p* heben, auf dem die eigentliche Arbeit des Garbenbindens vor sich geht. Die eigentliche Bindevorrichtung besteht aus zwei oder 3 Packern, die von unten her durch den Tisch *p* hindurch greifen und das Getreide zusammenschieben.

Abb. 13.
Mähmaschine von Walter A. Wood mit Drahtbindung der Garben.

Sobald die Garbe groß genug ist, drückt sie auf einen Ausrückhebel *r*, der das Getriebe für die Nadel und den Knüpfer einkuppelt. Die Nadel *n* tritt durch einen Schlitz des Tisches nach oben und schlingt das Garn um die Garbe, bis beide Garnenden auf dem Knüpfer liegen. Dieser schürzt den Knoten, und ein Messer schneidet das Garn von dem Knäuel

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 14 und 15. Bindemähmaschine für Garnbindung.

ab, dessen Ende vorher von einer Klemmvorrichtung erfaßt ist. Durch ein Paar Auswerfer d, die nach dem Knüpfen eine einmalige Drehung ausführen, wird die Garbe abgeworfen.

In Abb. 16 bis 19 (S. 1214) sind die Einzelheiten der Knotenknüpfung klarer zu erkennen. Das Ende der Schnur sitzt in der Klemme a, von dort läuft der Faden über den Knüpfer b um die Garbe herum und abermals über den Knüpfer. Wenn sich dieser einmal um sich selbst herumdreht, schlingt er beide Fadenteile um sich, nun öffnet er sich und nimmt die beiden Schnüre in sich auf. Wenn dann die Schnur durch das Messer c abgeschnitten ist und die Abwerfer d die Garbe mit Gewalt auswerfen, hält der Knüpfer die Enden der Schnur noch solange zwischen seinen Lippen fest, bis die Schlinge herübergezogen und der Knoten gebildet ist. Diese Arbeit erfolgt sehr rasch; je nach dem Stande des Getreides werden mehrere Garben, oft 10 bis 12, in einer Minute fertiggestellt. Das zeigt, daß es nicht ganz einfach ist, einen unter allen Umständen sicher arbeitenden Knüpfer herzustellen, zumal die ganze Konstruktion nicht schwer sein darf und durch Staub und Erschütterungen leidet; kein Wunder, daß es ungefähr 50 Jahre gedauert hat, bis die Garbenbinder zu ihrer heutigen Vollendung ausgebildet wurden.

Mit der Anwendung dieser Maschine, der vollkommensten, die wir heute zur Getreideernte haben, ist die Ernte unserer Halmfrüchte beendet. Beim Schneiden von Gras muß dagegen das Heu noch getrocknet werden, und dazu ist eine mehrmalige Auflockerung und Wendung des geschnittenen Grases notwendig. Auch hierbei hat man die Heugabeln durch Maschinen ersetzt, die entweder mit schwingenden Gabeln oder mit umlaufenden Zinkentrommeln arbeiten. Die in Schottland erfundenen Trommelheuwender sind etwa 50 Jahre älter als die amerikanischen Gabelheuwender, neben denen sie sich ehrenvoll behauptet haben. Bei ihnen wickelt sich zwar das Heu leichter um die Getriebeteile, aber sie wenden das Heu besser, weil ihre Schläge in engeren Abständen erfolgen; außerdem werden ihre arbeitenden Teile wegen der gleichmäßigen Drehbewegung weniger beansprucht als die der Gabelwender mit ihren rasch schwingenden Massen. Die Gefahr des Wickelns wurde später durch Umänderung der Trommel in einen Haspel oder einen Kettentrieb über drei Räder vermieden.

Zum Sammeln des Heus hatte man früher nur die Heurechen, die auf zwei Rädern liefen und mit gebogenen elastischen Stahlstäben über die Wiese scharrten, so daß das Heu sich wie in einem Korbe vor den Stäben sammelte, bis es durch Hochklappen des Korbes abgelegt wurde. Bemerkenswert sind an der Entwicklung der Heurechen nur die allmähliche Gewichtsverminderung infolge der Verbesserung des Baustoffes und die Erleichterung des Aushebens durch die Benutzung des Gewichtes des Kutschers. Seit dem Anfang dieses Jahrhunderts werden die Heurechen anscheinend allmählich durch die sogenannten Schwadensammler verdrängt, bei denen 3 bis 4 Rechen r mit elastischen Stahlstäben in Kreisbahnen, die schräg, Abb. 20, oder senkrecht zur Fahrrichtung liegen, geführt werden. Die Zinken behalten dabei stets dieselbe annähernd senkrechte Richtung, da die Rechen durch zwei parallele, schräg zur Fahrrichtung gegeneinander versetzte Kurbelscheiben oder in einer andern bekannten Weise geführt werden. Die Zusammensetzung dieser Bewegung mit der Fahrbewegung der Maschine ergibt eine Schraubenbewegung, durch die das

Abb. 20. Fahrs Schwadenwender und Rechen.

Abb. 16. Binden der Garbe. Abb. 17.

Abb. 18.

Abb. 19.

Heu seitwärts geschoben wird und in einem Schwaden parallel zur Fahrrichtung liegen bleibt. Wenn die Maschine nur als Schwadensammler dienen soll, so ist die Lösung der Frage einfach, weil das Heu nicht gewendet und gelüftet zu werden braucht. Der besseren Ausnutzung wegen ist es aber wünschenswert, die Maschine sowohl zum Sammeln wie zum Wenden benutzen zu können. Sie bedarf dann eines Wendegetriebes *w* zur Umkehr der Drehrichtung der Rechentrommel, womit zweckmäßig noch eine Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit und des Winkels zwischen der Trommelachse und der Fahrrichtung verbunden wird. Trotzdem ist die Wendearbeit noch nicht ganz so vollkommen wie bei reinen Heuwendern.

Schwieriger als beim Getreide und Heu liegen die Aufgaben bei der Ernte der Knollen- und Wurzelfrüchte: der Kartoffeln und Rüben. Ich will nicht auf die zahllosen vergeblichen Versuche eingehen, die man zur Erfindung einer Kartoffelerntemaschine gemacht hat. Am besten arbeiten jetzt noch die Maschinen, die aus der von Graf Münster verbesserten Bauart des Engländers Hanson hervorgegangen sind. Abb. 21 zeigt die ursprüngliche, heute veraltete Hanson-Graf Münstersche Maschine. Durch ein Schar *s* wird der Erddamm mit den Kartoffeln gelockert, dahinter dreht sich ein Schleuderrad *d*, das die lockere Erde durcharbeitet und mit seinen mehrzinkigen Gabeln Kartoffeln und Erde seitwärts wirft, die sich dabei trennen. Je leichter und trockner der Boden ist, und je weniger etwa starke Stengel der Kartoffelpflanze der Arbeit des Schleuderrades hinderlich sind, um so vollständiger gelingt die Sonderung der Kartoffeln. Das Ergebnis dieser Maschinenarbeit ist natürlich noch unvollkommen; aber alle Versuche, die darauf hinauslaufen, die Kartoffeln vollständig von der Erde zu trennen und sie zu sammeln oder womöglich gleich in Säcke zu füllen, sind bisher vergeblich gewesen. Sie gingen meistens darauf aus, den durch ein Schar gelockerten Erddamm durch einen Kettenförderer mit Stäben schräg aufwärts zu befördern und

Abb. 21.
Hanson-Graf Münstersche Kartoffelerntemaschine.

durch einen Schüttelrost und Siebe in seine Bestandteile zu trennen. Sobald der Boden schwer oder feucht ist, wird die Trennung unvollkommen und gleichzeitig der notwendige Arbeitsaufwand für die Praxis zu groß.

Aus der Graf Münsterschen Bauart ist die Kartoffelerntemaschine von Georg Harder entwickelt worden, Abb. 22. Die Gabeln sind nicht mehr fest am Schleuderrad angebracht, sondern, übrigens nach dem Vorbild älterer Erfinder, durch Gelenke mit ihm verbunden. Die Erfindung Harders besteht in der Führung der gelenkigen Gabeln, die durch lange hölzerne Stangen erfolgt, deren obere Enden gemeinsam durch einen Ring gehen, in dem sie bei der Arbeit kreisen und sich gleichzeitig auf und nieder schieben. Der Erfolg dieser ziemlich verwickelten Bewegung ist der, daß die Gabeln nur wenig aus der senkrechten Richtung abgelenkt werden, also stechend in die Erde treten und die Kartoffeln nicht soweit zur Seite schleudern. Seitdem im Jahre 1912 das Hardersche Patent abgelaufen ist, kann die Führung der gelenkigen Gabeln allgemein angewendet werden, und hiervon wird auch von sehr vielen Fabrikanten Gebrauch gemacht. Jede Form des Buchanan-Getriebes und vielerlei Kurvenführungen sind hierzu brauchbar.

Abb. 22. Kartoffelerntemaschine von Georg Harder.

Zum Ausheben der Zuckerrüben dienen sehr einfache Rübenheber, die nur ziemlich stark gebaut sein müssen, weil die Zuckerrüben sehr tief und auf hartem Boden außerordentlich fest in der Erde sitzen, so daß es in trocknen Jahren oft nicht einmal gelingt, mit 4 starken Pferden 2 Reihen Rüben auszuziehen. In solchen Fällen wendet man dann gern die Dampfpfluglokomotive an, die mit einem entsprechend großen Rübenheber arbeitet. Die arbeitenden Werkzeuge des Rübenhebers sind für jede Rübenreihe ein Paar stählerne Bolzen, die an senkrechten, vorn scharf schneidenden Scharen sitzen. Die Bolzen stehen vorn tiefer und weiter auseinander als hinten. Sie greifen unter die dicksten Stellen der Rüben und schieben sie infolge ihrer geneigten Lage und der Verengung ihres Zwischenraumes allmählich hoch, reißen sie also aus dem Boden und lassen sie lose wieder zurückfallen. Da die Zuckerrüben zuweilen ein sehr starkes Blattwerk haben, so müssen Blatträumer angebracht sein, um die Verstopfungen der Scharmesser zu verhindern. Die Räumer bestehen entweder aus stählernen Kreisscheiben mit glattem scharfem Rande, die ein wenig in den Boden eindringen und die Blätter zerschneiden, oder in schwingend bewegten Messern. Diese wirken nicht eigentlich schneidend, sondern sie schieben die Blätter zur Seite und bahnen dadurch den Hebescharen einen Weg.

Man hat versucht, mit dem Rübenheber eine Einrichtung zum Abhauen der grünen Köpfe samt dem Kraut zu verbinden. Das Köpfen muß sonst mit der Hand erfolgen, weil die Köpfe und Blättter wegen ihres geringen Zuckergehaltes für die Verarbeitung in der Zuckerfabrik unbrauchbar sind und als Futter dienen. Seit wenigen Jahren wird eine wenigstens unter mittelschweren Bedingungen ganz gut arbeitende Rübenerntemaschine mit Köpfvorrichtung von Siedersleben & Co. in Bernburg gebaut, Abb. 23. Ihre wagerecht sich drehenden Köpfmesser *m* werden durch voraufgehende Taster *t*, die aus mehreren nebeneinander liegenden Blechen bestehen, je nach dem Wuchs der Rüben, soweit gehoben, daß sie in einem gewissen Abstand unter dem Scheitel der Rüben die Köpfe abschneiden. Die Köpfe mit dem Kraut werden durch die Flügel *f* zur Seite geräumt, die Rüben durch die Nasen *n* ausgehoben und von dem Blech *b* zusammengeschoben. Ganz fehlerfrei arbeitet diese Maschine noch nicht, sie bietet aber den Vorteil, daß man die Rüben sofort völlig ausnehmen und frei auf den Acker legen lassen kann, von dem sie ohne weitere Arbeit aufgesammelt werden. Der Heber ohne Köpfer muß dagegen die Rüben zum Schutz gegen

Abb. 23. Siederslebens Rübenerntemaschine.

den Frost lose in der Erde stecken lassen; denn im Spätherbst dürfen keine Rüben ungeschützt über Nacht liegen bleiben; es ist aber nicht immer möglich, alle gerodeten Rüben sofort zu köpfen und abzufahren oder in schützende Erdmieten zu packen.

Ungemein mannigfaltig waren in den ersten Zeiten ihres Daseins die Maschinen, mit denen man das Getreide auszudreschen versuchte. Schwere zylindrische oder kegelige Walzen wurden über die ausgebreiteten Halme gezogen, Stampf- und Schlagwerke suchten die Arbeit des Dreschflegels mit mehr oder weniger Erfolg nachzuahmen. Das war erfolglos, und erst die Verwendung einer umlaufenden Trommel ergab eine leistungsfähige Maschine. Die in Abb. 24

Abb. 24. Alte Dreschmaschine von Meikle.

dargestellte alte Dreschmaschine enthält eine Zuführvorrichtung in Form von 2 kleinen Walzen *w*, dahinter die umlaufende, mit Schlagleisten besetzte Dreschtrommel *t* und endlich 2 Schlagwerke s_1 s_2, die das Stroh etwas ausschütteln, um es von lose mitgenommenen Körnern zu befreien. Die herunter fallenden Körner werden durch ein Gebläse *g*, das als Windfege bezeichnet wird, oberflächlich gereinigt. Neben dieser von Meikle in Schottland um 1780 erfundenen Schlagleisten-Dreschmaschine hat sich von Amerika aus eine andre Dreschmaschine eingeführt, deren Trommel statt der axialen, schräg gerippten Leisten mit vorstehenden Stiften versehen ist. Entsprechende Stifte sitzen an einem äußeren Mantel, und die Körner werden dadurch ausgerieben, daß die Halme zwischen den Stiften hindurch gehen müssen. In Amerika sind die Stiftentrommeln allgemein üblich, in Europa benutzt

Abb. 25 und 26.
Dampf-Dreschmaschine mit Doppelschüttlern, Patent-Selbsteinleger mit Zubringer, Patent-Streu- und Kurzstroh-

man sie nur für schmale Maschinen kleiner Leistung, weil sie das Stroh stark zerschlagen und entwerten. Unter Beibehaltung der Meikleschen Dreschtrommel sind die Dreschmaschinen durch den Einbau immer leistungsfähigerer Schüttel-, Reinigungs- und Auslesewerke verbessert worden. Sie wurden auch sehr bald fahrbar gemacht, um mit der ebenfalls beweglichen Antriebmaschine, anfangs nur einem Göpel, später auch der Dampflokomobile, an die Mieten und in die Scheunen gebracht zu werden.

In Abb. 25 und 26 ist eine der neuesten Dreschmaschinen für sehr große Leistungen dargestellt, die unter gewöhnlichen Bedingungen während 10 Stunden 600 bis 700 Zentner, in günstigen Fällen sogar noch mehr gereinigtes Getreide gewinnen kann. Die Meiklesche Schlagleistentrommel *a* ist auf etwa ein Drittel ihres Umfanges von dem feststehenden siebartigen Korb *b* umgeben, durch den ein Teil der ausgedroschenen Körner abläuft. Der andre Teil bleibt lose im Stroh, das deshalb über die Schüttler *c* und *d* mit Böden aus Lattenrosten geschickt wird. Durch die Spalten fällt das Korn mit Kurzstroh und kleineren Strohteilen hindurch und sammelt sich auf einem Schüttelboden *e*, der es wieder zur Mitte der Maschine befördert. Durch ein Sieb *f* wird das Kurzstroh abgesondert und unter dem Langstroh aus der Maschine herausbefördert. Einige Gebläse *g*, *h* und ein drittes, nicht sichtbares, und Siebe *i*, *k*, *l*, *m*, die sich in mehrfacher Anordnung wiederholen, dienen dazu, das Getreide von Kaff, abgeschlagenen Aehren, Sand, Steinen und andern Beimengungen zu trennen. Im Entgranner *n* werden die Grannen von Gersten- und Weizenkörnern durch ein Flügelwerk abgerieben. Da sich alle diese Reinigungsvorrichtungen nicht mehr untereinander anordnen lassen, wird ein Becherförderer *o* zwischen die erste und zweite Reinigungsvorrichtung eingeschaltet. Das ablaufende Getreide, das im Siebzylinder bei *p* nach der Korngröße sortiert worden ist, bedarf nur noch einer verhältnismäßig geringen Nacharbeit durch weitere Reinigungsmaschinen, wenn es als vollkommen reines Saatgut verwendet werden soll.

Die gesamte Anordnung eines neuzeitlichen Dreschsatzes, bei der die Handarbeit nach Möglichkeit verringert worden ist, ist in Abb. 27 dargestellt. Die Dreschmaschine wird von der Lokomobile durch einen Riemen angetrieben, das Stroh, das die Dreschmaschine verläßt, wird unmittelbar in einer Presse zu Ballen geformt und durch den Druck des Preßstempels selbst auf einer Schurre schräg aufwärts geschoben.

Abb. 27.
Dampfdreschsatz mit Patent-Selbsteinleger, Patent-Spreu- und Kurzstroh-Bläser, Patent-Selbstbinde-Strohpresse und Ballenheber von Heinrich Lanz.

Bläser von Heinrich Lanz.

In der Presse wird auch das Kurzstroh durch das Gebläse a geschleudert. Aus den kantigen rechteckigen Strohballen läßt sich sehr bequem eine haltbare Strohmiete zusammensetzen. Das Kaff, d. h. die kleinsten Halmteilchen, wird durch ein anderes Gebläse b in einen Kastenwagen befördert. Das gereinigte Getreide kann noch über eine selbsttätige Wage in die Säcke laufen, die durch einen Sackförderer in den Wagen befördert werden.

Seit etwa 10 Jahren ist in Deutschland ein Hülfsgerät an der Dreschmaschine in Aufnahme gekommen, das die schwere und gefährliche Arbeit des Einlegens des Getreides wesentlich erleichtert. Es besteht in einer umlaufenden Trommel, die das Getreide durch Zinken von einem Aufnahmerost r abzieht, Abb. 28. Um zu verhüten, daß die Halme sich um die Zinkentrommel wickeln, werden die Zinken z entweder so gesteuert, daß sie zeitweilig innerhalb der Trommel t verschwinden, oder sie werden durch Schraubenfedern in die Trommel gedrängt und treten nur infolge der Fliehkraft heraus. Die erstere Art ist in der von Heinrich Lanz an seinen Dreschmaschinen benutzten Form auch in Abb. 25 bei q in Verbindung mit einem Zubringer r

Abb. 28. Einlegevorrichtung.

dargestellt; federnde Zinken mit Fliehkraftwirkung benutzt z. B. R. Wolf in Magdeburg. Selbsteinleger schützen die einlegenden Arbeiter gegen die Gefahr der Berührung mit der rasch umlaufenden Dreschtrommel; sie wirken aber außerdem in gewissem Grade ausgleichend, weil sie bei zu starkem Auflegen des Getreides auf den Rost nur einen Teil herabziehen; z. B. wird in Abb. 28 der Rechen p bei starkem Einlegen durch das Getreide seitwärts geschwenkt und hebt durch ein Gestänge den Rost r aus dem Bereich der Zinken. Hierdurch wird die Maschine vor Ueberlastungen und ihren üblen Folgen: dem Nachlassen der Umlaufzahl der Trommel und der Verschlechterung der Drescharbeit, geschützt.

Noch weiter wird die Arbeit des Einlegens durch den Ferneinleger vereinfacht, der aus einem langen, in beliebiger Lage aufstellbaren Elevator in Verbindung mit einem Selbsteinleger besteht und die Beschäftigung von Arbeitern auf der Dreschbühne überflüssig macht. Die Schwierigkeit für diese von Leonhardt & Co. in Schöneberg erfundene Vorrichtung besteht darin, daß die Garben in einer bestimmten Richtung, nämlich parallel zur Trommelachse, in die Dreschmaschine kommen müssen, wenn der Drusch vollkommen werden soll. Da die Arbeiter nicht rasch genug arbeiten können, wenn sie jede Garbe in der gleichen, günstigen Richtung auf den Elevator legen müssen, so muß dafür gesorgt werden, daß die Garben aus jeder Lage richtig umgelenkt werden. Das ist mit Hülfe einer Wellblechtrommel gelungen, die unter einem locker an der Einlegeöffnung sitzenden Prellblech angeordnet ist.

Die Strohpressen, deren eine in Abb. 27 dargestellt war, sind in Nordamerika mindestens seit der Mitte des 19. Jahrhunderts benutzt worden, um das aus der Dreschmaschine ablaufende Stroh zu einem kleineren Rauminhalt

Abb. 29. Strohpresse von Dederick.

zusammenzupressen. In Deutschland trat das Bedürfnis danach erst sehr viel später auf, und erst in den neunziger Jahren wurde es dadurch lebhafter, daß das Stroh von Papierfabriken und andern Industrien gern gekauft und zugleich in der Landwirtschaft im Ueberfluß gewonnen wurde. Die Verfrachtung losen Strohes auf weitere Entfernungen ist wegen der mangelhaften Ausnutzung des Ladegewichtes der Güterwagen nicht möglich, durch kräftige Pressung gelang es aber, in dem verfügbaren Raum eines 10 t-Wagens annähernd 10 t unterzubringen. Anfänglich benutzte man Ballenpressen mit einem einschiebbaren Boden, der unter dem Druck kräftiger Hebel oder Schrauben den Inhalt der Füllung auf ungefähr den dritten Teil verkleinern konnte. Die geringe Leistungsfähigkeit dieser Maschinen führte zur Konstruktion einer ununterbrochen arbeitenden Presse durch Dederick in Albany, Abb. 29. Die auf vier Rädern ruhende Maschine besteht im wesentlichen aus einem von vier kräftigen Hölzern gebildeten Rahmen a, b, in dessen rechteckigem

freiem Innenraum ein Preßstempel *c* durch Kurbel und Pleuelstange *d* hin und her bewegt wird. Sobald er zurückgegangen ist, wird das auf die Presse geworfene und durch einen Schieber *e* zusammengeschobene Heu oder Stroh durch einen schmalen an einem Arm schwingenden Stopfer *f* in die Oeffnung des Preßkanales gestoßen und vom Preßstempel gegen das schon verdichtete, im Kanal eingeklemmte Heu gepreßt. Die Ballen werden voneinander durch Teilbretter getrennt, die in angemessenen Abständen durch die Einfüllöffnung eingesetzt werden und Nuten für die Durchführung des Bindedrahtes enthalten. Die Fehler dieser Presse, die in der Herstellung aus Holz und namentlich in der lebensgefährlichen Arbeit des Einsetzens der Teilbretter bestanden, sind, ganz besonders durch deutsche Konstrukteure, wie Böhmer, Schulz und Welger, allmählich überwunden worden. Geschickte, in Eisen ausgeführte Pressenformen, in die das Stroh durch Zubringer ohne Handarbeit eingeführt wird, waren um 1900 herum aus den amerikanischen Vorbildern entstanden. Die beiden Bindedrähte wurden mit Hülfe einer hufeisenförmigen Nadel durch die Strohmasse hindurchgeschoben. Die neuesten Verbesserungen der Maschine sind sämtlich an einer besondern Art der Strohpressen ausgebildet worden, die die Halme in ziemlich paralleler Lage und nahezu ungebrochener Länge in den Ballen packt und etwas schwächer preßt, als es die ältere Krummstroh- oder Ballenpresse tat. Diese neuere Lang- oder Glattstrohpresse, Abb. 30, bindet die Ballen selbsttätig mit Hanfschnur und

Abb. 30.
Selbstbindende Strohpresse mit Kurzstrohhebevorrichtung von C. A. Klinger.

hat damit die lästige und für Augen und Lungen schädliche Arbeit der Menschen in der staubigen Luft auf der Presse beseitigt. *a* ist der Stopfer, *b* der Preßstempel, *c* die Bindeschnur, die durch die Nadel *d* um die Ballen *e* herumgelegt wird; am Ende des Fadenführers *f* wird der Faden zerschnitten und durch den Knüpfer *g* gebunden. Um mit derselben Presse entweder feste Ballen für den Versand oder leichtere für den Verbrauch in der eigenen Wirtschaft zu pressen, kann man Maschinen benutzen, die durch Verengerung des Preßkanales und Abnahme des Schnurbinders zur Herstellung fester Ballen mit Drahtbindung eingerichtet werden können[1]).

(Schluß folgt.)

[1]) Während des Druckes dieses Aufsatzes ist von R. Wolf in Magdeburg-Buckau eine Glattstrohpresse für feste Drahtbindung auf den Markt gebracht worden, bei welcher die Drahtenden durch geschlitzte Scheiben selbsttätig zusammengedreht werden.

Entwurf und Berechnung von Lüftanlagen für Schiffe.[1])

Von Dipl.-Ing. **Knipping** in Kiel.

1) Vergleich von Gebäude- und Schiffslüftung.

Die Frage der Lüftung und Heizung von Gebäuden kann heutzutage als befriedigend gelöst betrachtet werden. Es besteht seit Jahren eine umfangreiche Fachliteratur auf diesem Gebiet, und es liegen genügend Erfahrungen vor, um neue Anlagen mit sicherer Aussicht auf Erfüllung der gestellten Bedingungen entwerfen und ausführen zu können. Soweit nicht Fenster, Türen und die Durchlässigkeit der Wände für eine gute Lüftung ausreichen, genügt in den meisten Fällen der Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenluft, um den notwendigen Luftstrom in den eingebauten Kanälen zu erzeugen. Besondere Lüftmaschinen zur Bewegung der Luft werden nur selten bei größeren Anlagen aufgestellt. Jedenfalls ist die Hauptforderung einer guten Lüftung: reichlicher Luftwechsel bei geringer Einströmgeschwindigkeit in die Räume (d. h. Vermeidung von Zug) bei den weiten unbeengten Raumverhältnissen eines großen Gebäudes immer zu erfüllen.

Luftgeschwindigkeiten von 0,5 bis höchstens 2,5 m/sk sind Werte, die an Bord eines Schiffes nie erreicht werden können. Gute reine Luft ist auf hoher See in unbegrenzten Mengen vorhanden; doch hat man große Schwierigkeiten zu überwinden, um sie in alle Räume eines vielteiligen Schiffsgebäudes leiten zu können.

2) Allgemeine Angaben über Schiffslüftung.

Ein bequemes Hülfsmittel für die Lüftung von Schiffen bietet der durch die Fahrt erzeugte Luftstrom. Er genügt für alle Frachtschiffe und mittelgroßen Fahrgastdampfer. Ein Sauge- und Druckkopf für jeden Laderaum sichert meist schon bei einer Geschwindigkeit von 8 bis 10 Knoten (etwa 4 bis 5 m/sk) eine ausreichende Lüftung. Auch der Maschinenraum wird unter gewöhnlichen Verhältnissen auf diese Weise noch genügend gelüftet. Die Kesselräume fallen aus dem Rahmen dieser Betrachtungen heraus, da ihre Luftzufuhr durch die Menge der erforderlichen Verbrennungsluft und nicht nach Gesichtspunkten der Lüftung geregelt wird.

Bei den eben genannten Schiffsarten bedürfen die wenigen auf dem obersten Deck liegenden Wirtschafts- und Wohnräume keiner besondern Lüftung. Schwierig gestalten sich die Verhältnisse erst für die großen Personendampfer und insbesondere Schnelldampfer, wo die Wohnräume in mehreren Decken übereinander und zum großen Teil in der Nähe von Maschinen- und Kesselschächten liegen. Hier wird eine künstliche Lüftung der Räume notwendig.

Auf den Dampfern Lusitania und Mauretania der Cunard-Linie ist die Lüftung in Verbindung mit der Heizung — nach dem Thermotank-System — ausgeführt. 49 und 54 elektrisch betriebene Lüfter sind an Bord aufgestellt. Sie saugen die Außenluft zunächst durch Heizrohre und verteilen sie dann durch ein weitverzweigtes Kanalnetz in die unteren Wohndecke (Engineering 1907).

Der Ende 1911 von Blohm & Voß abgelieferte Personendampfer »Cap Finisterre« der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrtsgesellschaft hat mit Rücksicht auf die Fahrt durch die Tropen eine besonders umfangreiche Lüftanlage erhalten. 45 Motoren von 280 PS Gesamtleistung können stündlich 690000 cbm Luft durch ein Kanalnetz von etwa 2500 m Länge saugen oder drücken[1]).

Während bei Personen- und Schnelldampfern die Wohnlichkeit Hauptzweck der ganzen Anlage ist und daher die

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Gesundheitsingenieurwesen sowie Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) s. Z. 1912 S. 1896.

hierfür so wesentliche Lüftanlage genügend berücksichtigt werden kann, sind die Verhältnisse für Kriegschiffe bedeutend ungünstiger. Auf Personenschiffen liegen die Wohnräume in der Mitte des Schiffes in mehreren Decken hoch über der Wasserlinie, so daß die oberen Stockwerke wenigstens an den Seiten offen gebaut und frischer Luft zugänglich sind. Auf einem Linienschiffe sind die Seitenwände und das Deck größtenteils gepanzert; nur die notwendigsten Oeffnungen für Rauchabzug und Luftzufuhr werden vorgesehen. Aufbauten, die einen luftigen Aufenthalt für die Besatzung bieten könnten, sind mit Rücksicht auf die Geschützaufstellung und Verringerung der Zielfläche vermieden. Die unteren Räume sind zur Erhöhung der Schwimmfähigkeit des Schiffes durch Decke sowie Quer- und Längsschotte in viele wasserdichte Abteilungen zerlegt. Man ist daher bei Kriegschiffen fast ganz auf die künstliche Lüftung sämtlicher Räume angewiesen.

Die neueren Linienschiffe der Deutschen Flotte haben etwa 38 bis 40 elektrisch betriebene Lüftmaschinen, die mit 130 bis 200 PS_i eine Luftmenge von 430000 bis 450000 cbm/st fördern können. Die Gesamtlänge des Kanalnetzes beträgt bis zu 3000 m. Die Kosten der gesamten Anlage werden sich auf 200000 bis 250000 ℳ belaufen.

Es ist daher selbstverständlich, daß derartig wertvolle Anlagen im Entwurf und in der Ausführung gründlich durchgearbeitet werden müssen, damit der Erfolg den aufgewandten Mitteln entspricht. Und doch ist es erst in den letzten Jahren gelungen, die sich einer auch nur einigermaßen sicheren Vorausberechnung der Schiffslüftanlage entgegenstellenden Schwierigkeiten zu überwinden. Dieser Fortschritt ist in erster Linie den auf Veranlassung der Kaiserlichen Werft Kiel von Prof. Rietschel 1905 in der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen Charlottenburg gemachten Versuchen zu verdanken.

3) Berechnung der Luftmengen und ihre Verteilung.

Um den Umfang einer Lüftanlage festzustellen, ist es zunächst erforderlich, die stündlich zu bewegenden Luftmengen zu ermitteln. Die Entscheidung über die Fragen, wie weit Räume überhaupt künstlich zu lüften sind, ob sie einer Druckleitung, einer Saugleitung oder beiden anzuschließen sind, beruht auf Erfahrungen. Räume, die genügend hoch über Wasser liegen, um auch bei schlechtem Wetter durch Fenster oder Decklichter gelüftet werden zu können, bedürfen keiner besondern Lüftung; ebensowenig die leeren oder nur zur Aufnahme von Wasserballast bestimmten Zellen und Räume im Schiffsinnern. Hier genügt eine gelegentliche Belüftung bei Ausführung von Ueberholarbeiten. Alle übrigen Räume sind mit besondern Lüfteinrichtungen zu versehen. Auf großen Kriegschiffen, für die die weiteren Ausführungen im besondern Geltung haben, kommen hierfür nur künstliche Lüftanlagen in Betracht. Räume, in denen die Luft verschlechtert oder stark erwärmt wird, wie Klosetts, Bäder, Küchen, Hülfsmaschinenräume und Magazine sind in erster Linie an Saugleitungen anzuschließen, um ein Eindringen der Gerüche und Wärme in Nachbarräume zu verhindern. Um die Zahl der Kanalstränge und Lüftmaschinen zu verringern, empfiehlt es sich, die Räume möglichst nur an einen Saug- oder Drucklüfter anzuschließen. Es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, daß für einen Teil der unter Wasser liegenden Räume trotzdem ein besonderes Luftzu- oder Luftabführrohr notwendig wird, dessen Widerstände die Pressung des einen Lüfters entsprechend erhöhen.

Die Höhe des erforderlichen stündlichen Luftwechsels für die verschiedenen Räume kann nur auf Grund langer Erfahrungen festgelegt werden. Die in den Taschenbüchern, z. B. der »Hütte« angegebenen Werte kommen bei Schiffen höchstens für die Wohnräume in Frage. In der Deutschen Marine sind die stündlichen Luftwechsel für jede Raumart vorgeschrieben; doch ist es nicht möglich, an bestimmten Werten festzuhalten. Bei jedem einzelnen Raum ist die absolute Größe, die Lage im Schiff insbesondere zu Wärmequellen (Haupt- und Hülfsmaschinen), zu berücksichtigen. Es sei nur erwähnt, daß der stündliche Luftwechsel zwischen dem 4 fachen und dem 90 fachen des Rauminhaltes schwankt, der erste Wert gilt für Magazine, der zweite für Maschinenräume.

Ist für jeden Raum aus Inhalt und Luftwechsel die stündlich zu- oder abzuführende Luftmenge berechnet, so sind die Räume nach Lage und Art zu Gruppen zusammenzufassen. Für die Größe und Zahl dieser Raumgruppen sind wieder praktische Erwägungen maßgebend. Einmal soll die wasserdichte Unterteilung des Schiffes möglichst wenig gefährdet werden — demnach müßte jeder Raum einen senkrecht nach oben führenden Kanal haben —, anderseits ist die Zahl der Lüftmaschinen und der Durchbrechungen des oberen Decks möglichst gering zu halten. Ferner sollen die Leistungen der einzelnen Maschinen möglichst gleich sein, damit die Zahl der Ersatzteile sich verringert. Das Ergebnis der Abschätzung dieser Forderungen gegeneinander bestimmt die Zahl der Lüftmaschinen, wie sie oben in einigen Beispielen für große Schiffe angegeben wurde.

Die aus der Summe der einzelnen Räume sich ergebende Gesamtluftmenge für einen Lüfter wird zweckmäßig um 5 bis 10 vH erhöht, damit ein Ersatz für Verluste und Abweichungen von der beabsichtigten Luftverteilung vorhanden ist.

4) Berechnung der erforderlichen Pressungen (Widerstände).

Bei der Berechnung der zu fördernden Luftmengen bieten sich keine besonderen Schwierigkeiten, sobald die nötigen Erfahrungswerte für die erforderlichen Luftwechsel vorliegen. Schwieriger ist eine Abstimmung der vielverzweigten Stränge eines Netzes gegeneinander in der Weise, daß jeder Raum die für ihn bestimmte Luftmenge tatsächlich erhält. Sie ist nur erreichbar, wenn sämtliche Widerstände für jedes Kanalstück im voraus berechnet werden können.

Es sei zunächst allgemein angegeben, wie die zur Bewegung von Luft durch einen Kanal erforderliche Pressung ermittelt wird. Die verschiedene Dichte der Luft am Anfang und Ende des Kanales und damit die Geschwindigkeitsänderungen bei gleichem Querschnitt sowie die Temperaturänderungen bleiben unberücksichtigt, da sie für die praktische Berechnung ohne Bedeutung sind.

Zur Erzeugung einer Bewegung in einem widerstandslos gedachten Kanal ist ein Ueberdruck erforderlich, der als Höhe einer Luftsäule gemessen wird. Wenn

h_{l_v} die Höhe der Luftsäule in m bei 0° Temperatur,
h_v » » » entsprechenden Wassersäule in mm,
v » Geschwindigkeit in m/sk,
γ » Dichtigkeit der Luft bei 0°,
g » Beschleunigung durch die Schwerkraft ist,

so ist
$$h_{l_v} = \frac{v^2 \gamma}{g};$$

wird die Druckhöhe in mm Wassersäule und die Dichtigkeit der Luft für 15° Temperatur umgerechnet, so ist angenähert

$$h_v = \frac{v^2}{16}.$$

Die Höhe h_v wird Geschwindigkeitshöhe genannt.

Zur Ueberwindung der Widerstände in der Leitung ist eine weitere Ueberdruckhöhe erforderlich, die Widerstandshöhe h_w, ebenfalls in mm Wassersäule gemessen. Man bezeichnet das Verhältnis dieser Widerstandshöhe zur Geschwindigkeitshöhe als Widerstand der Leitung: also

$$\frac{h_w}{h_v} = W,$$
$$h_w = W h_v.$$

Die gesamte zur Erzeugung einer Geschwindigkeit v in m/sk in einem bestimmten Kanal erforderliche Ueberdruckhöhe ist demnach

$$H = h_v + h_w$$
$$H = h_v + W h_v \text{ oder } = \frac{v^2}{16} + W \frac{v^2}{16}.$$

Der Widerstand einer Leitung setzt sich aus der (turbulenten) Reibung und den Einzelwiderständen zusammen,

die durch Richtungsänderungen oder Hindernisse im Kanal erzeugt werden:

$$W = R + (\xi_1 + \xi_2 + \ldots + \xi_n) = R + \Sigma\xi,$$

R Reibungswiderstand, ξ_1 bis ξ_n Einzelwiderstände.

Die Hauptformel wird danach:

$$H = h_v + (R + \Sigma\xi)\, h_v \text{ oder } = \frac{v^2}{16} + (R + \Sigma\xi)\,\frac{v^2}{16}.$$

Da die Widerstände den Hauptteil der zu leistenden Pressung ausmachen, ist eine Berechnung dieser nur bei genauer Kenntnis der Widerstandshöhen möglich. Die vorhandenen spärlichen Angaben über Widerstände in Rohrleitungen können für die Verhältnisse an Bord (größtenteils rechteckige Kanäle aus verzinktem dünnem Eisenblech) nicht verwendet werden. Daher entschloß sich die Kaiserliche Marine, eingehende Versuche über die Widerstände in den auf Schiffen einzubauenden Kanälen anzustellen, die von Prof. Rietschel ausgeführt worden sind. Die Ergebnisse der sehr umfangreichen wertvollen Versuche sind in einem Sonderabdruck des »Gesundheits-Ingenieur« von 1905 veröffentlicht.

Abb. 1. Hülfskurven für die Berechnung von Lüftungsnetzen.

$h_v = \frac{v^2}{16}$ Geschwindigkeitshöhe in mm W.-S. (Luft von 1 at und 15°), v in m/sk

$f = \frac{1000\,Q}{v\,3600}$ Kanalquerschnitt in qcm

v Geschwindigkeit in m/sk

Q Luftmenge in cbm/st

$R_s = R_1\, l = \varrho\, l\, \frac{u}{f}$ Reibungswiderstand

l Kanallänge in m

$R_1 = \frac{\varrho\, u}{f}$ Reibungswiderstand für 1 m Kanallänge

u Kanalumfang in cm

ϱ Reibungszahl nach Rietschel

Einzelwiderstände ξ.

1) für Bögen, wenn $f > 1000$ qcm	0,30
» f 600 bis 1000 qcm	0,20
» $f < 600$ qcm	0,15
2) für Ausbiegestücke (3 Bögen)	0,30
3) für wasserdichte Klappen	0,10
4) » Panzergrätings	0,20
5) » Austritt in die Räume	0,10

Umsetzungsverlust: $h_u = (h_{v1} - h_{v2})\, 0{,}4$

Hier kann nur ganz kurz auf den Inhalt der Arbeit hingewiesen werden. Da die Reibung mit der Länge des Rohres und dem Verhältnis von Umfang zu Querschnitt proportional zunimmt, ist gesetzt:

$$R = \varrho\, l\, \frac{u}{f},$$

wobei l die Länge des Kanales in m,
u der Umfang » » » »,
f » Querschnitt » » » qm ist.

Die Reibungszahl ϱ ist durch die Versuche für Geschwindigkeiten von 1 bis 20 m/sk und für Kanalumfänge von 0,18 bis 2,5 m ermittelt worden. Es ergab sich, daß ϱ keinen festen Wert hat. Die Werte von ϱ sind in einer großen Zahlentafel zusammengestellt. Sie sinken von 0,0120 bei kleinstem Umfang und kleinster Geschwindigkeit auf 0,0034 für den größten Umfang und die höchste Geschwindigkeit.

Von Einzelwiderständen sind in erster Linie die Richtungsänderungen (Kniestücke) untersucht worden. Es zeigte sich hier der große Wert einer sachgemäßen Kanalführung mit reichlicher Abrundung der Bögen. Während für ein Knie mit scharfen Ecken $\xi = 1{,}1$ gemessen wurde, sank der Widerstand bei einem Abrundungshalbmesser gleich der Kanalbreite auf $\xi = 0{,}25$, und ergab bei einem Halbmesser gleich der 6fachen Kanalbreite keinen meßbaren Wert mehr. Ferner wurden noch die Verluste durch Gitter, Netze und Panzergrätings verschiedener Abmessungen untersucht. Die Druckverluste bei Geschwindigkeitsänderungen, d. h. Erweiterungen oder Verengerungen des Kanales für den weiteren Verlauf, sind von Prof. Rietschel nicht untersucht worden. Es tritt in diesem Fall eine Energieumsetzung ein: von Geschwindigkeit in Druck oder von Druck in Geschwindigkeit. Der hierbei auftretende Umsetzungsverlust kann in Hundertteilen des Geschwindigkeitshöhen-Unterschiedes angegeben werden:

$$h_u = (h_{v1} - h_{v2})\, a$$

in mm Wassersäule.

Nach Versuchen von Dr.-Ing. Biel[1]) sind die Verluste bei einer Verengerung des Querschnittes bei einigermaßen schlankem Uebergang unbedeutend. Bei Erweiterungen des Querschnittes ändert sich der Wirkungsgrad der Umsetzung mit dem Neigungswinkel des Uebergangstückes. Für die Ausführung in der Praxis wird jedenfalls sicher gegangen, wenn 40 vH der Geschwindigkeitshöhenänderung als Verlust angesetzt werden, also $a = 0{,}4$ angenommen wird.

5) Wahl der Geschwindigkeiten.

Nachdem eine zahlenmäßige Auswertung der Widerstände möglich wurde, kann für jedes Kanalnetz die zur Erzeugung der vorgesehenen Geschwindigkeit nötige Pressung berechnet werden. Mit Rücksicht auf die engen Raumverhältnisse eines

[1]) Wirkungsweise der Kreiselpumpen und Ventilatoren, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 42.

Schiffes ist man gezwungen, die Kanäle so eng wie möglich zu machen und hohe Geschwindigkeiten zu wählen. Da die Pressungen jedoch infolge der mit kleineren Querschnitten wachsenden Widerstände in noch höherer Potenz als mit dem Quadrat der Geschwindigkeit steigen, ergibt sich eine obere Geschwindigkeitsgrenze, über die hinaus Gewicht und Raumbedarf von Lüfter und Motor sowie die Betriebskosten in einem Maße zunehmen, das nicht im Verhältnis zu der Ersparnis an Raum und Gewicht für das Kanalnetz steht. Die Durchrechnung eines Beispieles ergibt, daß die Grenze bei einer Geschwindigkeit von etwa 20 m/sk liegt.

Diese Höchstgeschwindigkeit kann nur für die Hauptkanäle in der Nähe des Lüfters beibehalten werden; sie muß in den Abzweigungen mit zunehmender Entfernung von der Maschine und mit abnehmender Durchflußmenge für den einzelnen Strang stufenweise verringert werden; denn eine Beibehaltung der hohen Geschwindigkeit würde für die kleineren Stränge unverhältnismäßig große Reibungsverluste ergeben. Die Abstufung der Geschwindigkeit ist ein wesentliches Merkmal der Schiffslüftanlagen. Die hohe Anfangsgeschwindigkeit ist nötig, um für die Hauptkanäle ausführbare Abmessungen zu erhalten. Zugleich kann die bei den Abstufungen in statischen Druck verwandelte Geschwindigkeitsenergie im weiteren Verlauf des Netzes zur Ueberwindung von Widerständen ausgenutzt werden.

gemacht werden. Die auf einem Blatt zusammengefaßten Hülfskurven und Einzelwerte, Abb. 1, enthalten alles zur Berechnung Erforderliche in einfachster Form.

Kurve a gibt die Geschwindigkeitshöhen in mm Wassersäule für die Geschwindigkeiten in m/sk. Kurve b ermöglicht, für alle Geschwindigkeiten den für jede stündliche Durchflußmenge nötigen Querschnitt als Faktor eines Beiwertes k zu berechnen. Denn auf cm und sk umgerechnet ist

$$f\,100\,v = \frac{1\,000\,000}{3600}\,Q = \frac{100}{36\,v}\,Q$$

$$k = \frac{100}{36\,v}$$

$$f = k\,Q.$$

k ist in Kurve b als Funktion von v aufgesetzt.

Die Berechnung des Reibungswiderstandes für jede Strecke nach der Formel $R = \varrho \frac{u}{f} l$ würde zu umständlich werden. Zunächst muß für ϱ ein Mittelwert angenommen werden. Da die Geschwindigkeit nur selten unter 4 m/sk sinkt, ist für die kleineren Kanäle $\varrho = 0{,}006$, für die größeren $\varrho = 0{,}004$ gewählt, das für jeden Fall eine reichliche Sicherheit gibt. Weil der Kanalquerschnitt f ohnehin berechnet werden muß, die Bestimmung des Umfanges u aber lästig ist, wurde die Reibung für 1 m Kanallänge, R_1, als Funktion

Abb. 2.

Schema eines Lüftungsnetzes. Längenmaßstab 1 : 175.

(142) Nummer des Raumes im Schiffsplan ∨ Bogen ∨ Ausbiegestück × künstliche Drosselung
erste Zahl am Strang: Durchflußmenge Q in cbm/st zweite Zahl am Strang: Geschwindigkeit v in m/sk dritte Zahl am Strang: Querschnitt f in qcm

Abb. 3. Druckverteilung im Hauptstrang nach (128). 1 mm = 0,35 mm W.-S.

6) Ausführung der Berechnung des Kanalnetzes.

Um die für ein weitverzweigtes Lüftnetz notwendige Gesamtpressung zu berechnen und sämtliche Abzweigungen so gegeneinander abzustimmen, daß jeder Raum die vorgesehene Luftmenge erhält, sind umfangreiche und langwierige Rechnungen nötig. Zunächst müssen mit vorläufig angenommenen Geschwindigkeiten die Widerstände der einzelnen Abschnitte des längsten Stranges berechnet, dann die Geschwindigkeiten geändert und wieder neue Rechnungen angestellt werden, bis sich praktisch brauchbare Werte für die Gesamtpressung und die Kanalquerschnitte der einzelnen Strecken ergeben. Für jeden Zweigkanal sind darauf die Geschwindigkeiten so zu bemessen, daß die Summe der Pressungen gleich der des Hauptkanales am Abzweig ist; nur dann wird eine richtige Verteilung der Mengen an der Trennungsstelle möglich sein.

Um die für jede einzelne Strecke mehrmals auszuführende Berechnung der Reibungs- und Einzelwiderstände sowie der Umsetzungsverluste möglichst schnell und mechanisch ausführen zu können, müssen die Rietschelschen Versuchsergebnisse zusammengefaßt und vereinfachende Annahmen

von f dargestellt (Kurve c). Um das Verhältnis $\frac{u}{f}$ zu berücksichtigen, wurde in Annäherung an die Ausführung an Bord für die kleinen Kanäle das Seitenverhältnis 1 : 1, für die mittleren 1 : 2 und für die großen 1 : 3 angenommen. Die dargestellte Kurve c ist eine Vermittlung der sich sprungweise ändernden Werte. Zur Bestimmung des Reibungswiderstandes einer Strecke ist es demnach nur erforderlich, aus Geschwindigkeit und Durchflußmenge mit Hülfe von k den Querschnitt f zu bestimmen und dafür in der Kurve c das zugehörige R_1 abzulesen. Dieses ergibt mit der Streckenlänge in m multipliziert den Reibungswert R.

Die Einzelwiderstände in den Bogenstücken sind von Prof. Rietschel in Abhängigkeit von dem Krümmungshalbmesser gebracht worden. Die in der Erläuterung zu Abb. 1 angegebenen Werte der Widerstände ξ sind von dem Gesichtspunkte aus festgesetzt, daß man durch die Bordverhältnisse gezwungen ist, größere Kanäle in verhältnismäßig schärferen Bogen zu führen als kleinere. Eine Festlegung des Krümmungshalbmessers für jeden Bogen im Entwurf würde doch nie mit der Ausführung übereinstimmen.

Zahlentafel 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		gegebene Größen		Geschwindigkeit			Widerstände				
Nr.	Kanalstrecken-Bezeichnung	Durchflußmenge Q	Streckenlänge l	v	h_v	Umsetzungsverluste h_u	Reibung $R = R_1 l$	Einzelwiderstand $\Sigma\xi$	Gesamtverluste $h_w = h_u + h_v(R + \Sigma\xi)$	Querschnitte f	verfügbar für die Abzweige
		cbm/st	m	m/sk	mm W.-S.	mm W.-S.			mm W.-S.	qcm	mmW.-S.
	Lüfter Nr. 15, Zuluft.										
	1) Grundlegender Strang nach Raum 128 (Mittelgang).										
1	Lüfter bis Hauptabzweig	11 500	1,0	20	25	0	0,1	—	2,5	1575	—
2	bis Abzweig nach 142	7 500	1,2	18	20,2	1,9	0,1	0,3	10,0	1150	51,2
3	» » » 143 und 151	6 200	2,2	16	16	1,7	0,2	0,3	9,7	1100	41,2
4	» » » Backbord	4 700	2,2	14	12,2	1,5	0,2	0,3	7,6	940	31,3
5	» » » 128	3 600	6,2	12	9	1,3	0,4	—	4,9	835	23,9
6	» » » 156a	1 650	10,0	10	6,3	1,1	1,0	0,5	10,5	460	19,0
7	» in den Raum 128	1 450	4,7	8	4	0,9	0,5	0,4	4,5	510	8,5
									49,7		
								h_v am Ende	4,0		
							H_d Gesamtpressung auf der Druckseite		53,7 mm		
	2) Saugschacht von der Außenluft bis zum Lüfter.										
	Schacht ganz	11 500	4,5	10	6,3	3,9 [1]	0,2	0,6	9,0	—	—
								h_v	6,3		
							H_s Gesamtpressung auf der Saugeseite		15,3 mm		
	Nach 1) und 2) ist die gesamte vom Lüfter zu überwindende Pressung: $H = 49,7 + 15,3 = 65$ mm W.-S.										
	3) Abzweig nach 156a. Verfügbar 8,5 mm [gerechnet 2,4 + 6,1].										
	Abzweig in den Raum	200	1,0	9,8	6,1	0	0,3	0,1	2,4	—	—
	4) a) Abzweig nach 128 usw. Verfügbar 19 mm [gerechnet 11,0 + 8,3].										
1	von Abzweig bis Abzweig nach 152	1 950	1,7	12	9	0	0,2	0,15	3,2 } 11,0	—	—
2	bis in den Raum	1 670	4,7	11,5	8,3	0,3	0,5	0,4	7,8	—	16,1
	b) Nach 152 und 142a. Verfügbar 16,1 mm [gerechnet 11,0 + 5,7 bezw. 5,8 + 10,5].										
1	bis nach 152	80	2,5	9,5	5,7	1,3	1,3	0,4	11,0	—	—
2	» » 142a	200	1,0	13,0	10,5	0,6	0,4	0,1	5,8	—	—
	5) a) Großer Abzweig nach 153 usw. Verfügbar 23,9 mm [gerechnet 20,1 + 4].										
1	von Abzweig bis Abzweig nach 145	1 100	3,5	12	9	1,3	0,4	0,15	6,3 } 20,1	—	—
2	bis » nach 142 und 156	780	6,2	10,5	7	0,8	0,9	0,15	8,2	—	17,8
3	» in den Raum 153	300	3,2	8	4	1,2	9,7	0,4	5,6	—	9,6
	b) Nach 142c und 156. Verfügbar 9,6 mm [gerechnet 7,0 + 2,2].										
1	bis Abzweig nach 142c	280	1,6	8	4,0	1,2	0,35	0,15	3,2 } 7,0	—	—
2	» in den Raum 156	80	2,5	6	2,2	0,7	1,00	0,40	3,8	—	6,0
	Nach 142c. Verfügbar 6,0 mm [gerechnet 1,4 + 4,9].										
3		200	0,3	8,8	4,9	0,4	0,1	0,1	1,4	—	—
	c) Nach 142b. Verfügbar wie bie b) 9,6 mm [gerechnet 3,7 + 5,7].										
		200	1,0	9,5	5,7	0,5	0,3	0,25	3,7	—	—
	d) Nach 145 und 145a. Verfügbar 17,8 mm [gerechnet 13,0 + 4,5].										
1	bis Abzweig nach 145	320	1,7	11,0	7,6	0,6	0,4	—	3,7 } 13,0	—	—
2	» in den Raum 145a	170	4,6	8,5	4,5	1,2	1,4	0,4	9,3	—	13,8
	Oeffnung nach 145. Verfügbar 13,8 mm [gerechnet 4,7 + 9,0].										
	bis in den Raum	150	0,4	12	9	0,6	0,2	0,25	4,7	—	—
	6) Abzweig nach 144. Verfügbar wie bei 5) 23,9 mm [gerechnet 12,3 + 10,6].										
	bis in den Raum [2]	150	2,0	13	10,6	0,6	0,85	0,25	12,3	—	—
	7) Abzweig nach 151. Verfügbar 31,5 mm [gerechnet 16,2 + 14,0].										
	bis in den Raum 151	1 000	3,8	15	14	0,8	0,55	0,55	16,2	—	—
	Bemerkung: Ausströmgeschwindigkeit auf 12 m drosseln, da Wohnraum.										
	8) Abzweig nach 143. Verfügbar wie bei 7) 31,5. Ausströmgeschwindigkeit auf 12 m drosseln, da Wohnraum.										
	9) Abzweig nach 142. Verfügbar 41,2 mm [gerechnet 21,2 + 20,2 bezw. 14,4 + 25].										
1	bis in den Raum 142 (*BB*)	650	3,0	18	20,2	0	0,65	0,40	21,2	—	—
2	» » » » 142 (*StB*)	650	1,0	20	25	1,9	0,25	0,25	14,4	—	—
	10) Hauptabzweigung dicht am Lüfter. Verfügbar 51,2 mm [gerechnet 38,7 + 12,2].										
	a) Längster Strang nach 126.										
1	Abzweig bis zur wasserdichten Klappe	4 000	3,4	18,5	21,4	1,4	0,3	0,6 [3]	20,7 } 38,7	—	—
2	bis zur Verzweigung	2 200	1,7	16	16	2,2	0,2	0,2	8,6	—	—
3	» in den Raum 126	1 100	2,0	14	12,2	1,5	0,25	0,4	9,4	—	—
	b) Zweite Oeffnung nach 126. Verfügbar 21,6 mm [gerechnet 6,4 + 15,6].										
	bis in den Raum	1 100	1,0	15,8	15,6	0,2	0,15	0,25	6,4	—	—
	c) Von der wasserdichten Klappe nach 44, Verfügbar 30,2 mm [gerechnet 15,6 + 14,4].										
1	bis zur Verzweigung	1 800	0,8	17	18	1,4	0,1	0,2	7,0 } 15,6	—	—
2	» in den Raum	900	2,5	15,2	14,4	1,4	0,4	0,1	8,6	—	—
	d) Zweite Oeffnung nach 44. Verfügbar 23,0 mm [gerechnet 8,0 + 15,6].										
	bis in den Raum 44	900	1,1	15,8	15,6	1,0	0,2	0,25	8,0	—	—

[1] Umsetzung von 10 auf rd. 16 m am Saugestutzen. [2] Der Raum wird nur gelegentlich gelüftet. [3] Besonders ungünstiger Bogen.

Die Hülfskurven haben neben der Erleichterung von hundertfach wiederholten Berechnungen den großen Vorteil, von dem Einfluß der Geschwindigkeitsänderung auf Pressung und Querschnitt sowie von dem Einfluß der Querschnittsänderung auf Reibungsverluste ein Bild zu geben.

Der Gang der Berechnung wird am besten durch ein ausgeführtes Beispiel erläutert. Nachdem in den Schiffsplänen der Aufstellungsort der Lüftmaschine und die Führung des Kanalnetzes festgelegt sind, empfiehlt es sich, ein gestrecktes schematisches Bild des Netzes mit maßstäblichen Längen anzufertigen, Abb. 2. Werden die Durchflußmengen und Einzelwiderstände hier eingetragen, so sind sämtliche zur Berechnung erforderlichen Werte auf dem Bilde vorhanden. Nach Hinzufügung der berechneten Geschwindigkeiten und Querschnitte dient das Blatt als Unterlage für die Ausführungszeichnungen.

Die Berechnungen selbst müssen in einer übersichtlichen Form, am zweckmäßigsten wie im durchgerechneten Beispiel, Zahlentafel 1, ausgeführt und festgelegt werden, damit während der Bauausführung noch notwendig werdende Aenderungen in der Kanalführung, wie Verlängerungen oder neue Einzelwiderstände, durch Verringern der Geschwindigkeit an passender Stelle ohne Schwierigkeiten berücksichtigt werden können. Das Schema wird im übrigen nach der voraufgegangenen Darstellung der allgemeinen Rechnung ohne weiteres verständlich sein. Nach einiger Erfahrung gelingt es mit Hülfe des Streckenbildes in der Regel gleich bei der ersten Annahme, die richtige Abstufung der Geschwindigkeiten annähernd zu treffen. Für den grundlegenden Strang ist ein Bild der Druckverteilung gegeben, Abb. 3, das die Verteilung der Pressungen auf den einzelnen Strekken und die stufenweise Umsetzung von Geschwindigkeitshöhe in statischen Druck gut darstellt. Ferner veranschaulicht es die Zusammensetzung der gesamten vom Lüfter zu überwindenden Pressungen und der für die Abzweigungen verfügbaren Ueberdrucke. Rechnerisch ergibt sich die Gesamtpressung als die Summe aller Widerstandshöhen und der Eintrittgeschwindigkeit in das ganze Netz. Die Darstellung der Drucke gibt schließlich einen guten Ueberblick über die Einwirkung der verschiedenen Widerstände auf die Gesamtpressung. Man erkennt, wieviel des verfügbaren Druckes ein einziger Krümmer in der Hauptleitung bei hoher Geschwindigkeit vernichtet. Es kann daher ein schlecht ausgeführter oder im Entwurf nicht berücksichtigter Bogen in der Nähe des Lüfters die Wirksamkeit eines ganzen Lüftungsnetzes in Frage stellen. Ein einmal gemachter Fehler läßt sich dann nur durch kostspielige Umbauten beseitigen.

Für die kurzen nahe am Lüfter endenden Zweige ergeben sich infolge der hohen verfügbaren Pressungen und geringen Widerstände sehr große Endgeschwindigkeiten, wenn das Gleichgewicht gegenüber den langen Strecken gehalten werden soll. Für Saugkanäle liegt kein Bedenken vor, in allen Räumen die hohe Eintrittgeschwindigkeit voll auszunutzen, da an Saugöffnungen keine Zugluft verspürt wird. Für Druckkanäle in bewohnten Räumen muß zur Vermeidung von Zug die Austrittgeschwindigkeit, wo erforderlich, künstlich herabgedrückt werden. Um die hohen Pressungen möglichst auszunutzen, werden die anfangs als wünschenswert hingestellten Geschwindigkeiten — 0,5 bis höchstens 2,5 m/sk — weit überschritten. Die deutsche Marine gestattet, bis zu 12 m/sk hinaufzugehen. Der künstliche Widerstand (Druckklappe) muß in genügender Entfernung von dem Kanalende angebracht sein und letzteres mit gutem Uebergang auf den Querschnitt der verminderten Geschwindigkeit erweitert werden. Eine Drosselung am Ende würde die Austrittgeschwindigkeit erhöhen, also das Gegenteil der beabsichtigten Wirkung herbeiführen.

7) Praktische Erfahrungen.

Das beschriebene Berechnungsverfahren ist mit seinen Einzelheiten das Ergebnis praktischer Erfahrungen bei der Ausarbeitung der Lüftanlagen zweier Linienschiffe, von denen das eine bereits über anderthalb Jahr in Dienst ist. Die Messungen an der fertigen Anlage mit der Recknagelschen Stauscheibe ergaben in der Hauptsache eine genügende Uebereinstimmung mit dem Entwurf. Es ist damit der Beweis erbracht, daß es unter Benutzung der Rietschelschen Versuchsergebnisse praktisch möglich ist, mit einfachen Rechnungen jedes Kanalnetz derart auszuführen, daß die vorhandene Pressung zur Ueberwindung aller Widerstände ausreicht und jeder Raum die vorgeschriebene Luftmenge erhält. Mit größerer Genauigkeit als in dem durchgeführten Beispiel zu rechnen, hat keinen Wert, da für die Praxis eine ungefähre Erreichung des angenommenen Luftwechsels genügt und genauere Geschwindigkeitsmessungen bisher überhaupt nicht möglich sind.

Zusammenfassung.

Für die umfangreichen Lüftanlagen auf großen Schiffen ist eine genaue Durcharbeitung von Entwurf und Ausführung erforderlich. Zunächst sind die Luftmengen aus Rauminhalt und stündlichem Luftwechsel für die einzelnen Räume zu bestimmen und diese in Gruppen zusammenzufassen. Dann sind für jedes Lüftersystem die im Kanalnetz zu überwindenden Pressungen zu berechnen und die einzelnen Stränge so gegeneinander abzustimmen, daß jeder Raum die stündlich vorgesehene Menge erhalten kann[1]). Die hierzu notwendige Kenntnis der Widerstände aller Art ist durch Versuche von Prof. Rietschel erworben worden. Für die Anwendung in der Praxis sind zur Erleichterung der sich wiederholenden Berechnungen, nach Zusammenfassung der Versuchsergebnisse, Hülfskurven aufgestellt und die Kanalsysteme schematisch dargestellt. Die zahlenmäßige Ausrechnung eines Kanalnetzes ist in einem Beispiel wiedergegeben. Wie die Ausführung bewiesen hat, genügt diese einfache Berechnungsart den Anforderungen der Praxis.

[1]) Durch Luftmenge und Druckhöhe ist die vom Lüfter zu fordernde Leistung bestimmt. Entwurf und Berechnung der Lüftungsmaschine ist eine Aufgabe für sich, auf die hier nicht eingegangen ist.

Beziehungen zwischen den Abmessungen der Anfahrventile und dem Anfahrvorgang bei Schiffsölmaschinen.[1])

Von **K. Abelein.**

Der Konstrukteur sucht beim Entwurf von Maschinen mit noch nicht ausgeführten Abmessungen sich auf irgend einem gangbaren Weg ein Urteil darüber zu bilden, ob die freien Querschnitte der Anlaßventile wohl im Betriebe genügen werden. Ueber Einlaß- und Auslaßventile von Kolbenmaschinen liegen zahlreiche Untersuchungen und daraus abgeleitete Konstruktionsregeln vor; auch für die Großgasmaschinen hat die Praxis diese Frage für alle vorkommenden Zylinderabmessungen schon lange entschieden. Wie man jedoch die Anfahrventile von Schiffsölmaschinen bemessen soll, darüber ist anscheinend noch nichts bekannt geworden.

Im folgenden wird keine vollständige Lösung dieser Aufgabe entwickelt; es wird vielmehr für bestimmte, mit Voraussetzungen belastete Fälle nur der Zusammenhang zwischen den Ventilabmessungen und der Dauer des Anfahrens mit Ueberlegungen untersucht, die auf die mechanische Aehn-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

lichkeit der in Frage kommenden Verhältnisse bei verschiedenen Maschinen eingehen. Es wird dabei stets bloß vom Anfahren gesprochen, doch sind Stoppen und Anfahren so ähnliche Vorgänge, daß es genügt, die Maschine während des Anfahrens zu beobachten.

Es soll eine ins Schiff eingebaute Maschine vorausgesetzt werden, die bezüglich des Anfahrens befriedigt. Für diese Maschine kann gefolgert werden, daß die Anfahrluft im Arbeitzylinder Druckverhältnisse liefert, auf denen der Erfolg beruht.

Sehr naheliegend sind jetzt die zwei Fragen:

I. Welche Druckverhältnisse sind bei einer anders bemessenen Maschinen zum Anfahren nötig?

und

II. Welche Ventilabmessungen würden diese Druckverhältnisse liefern?

I. Die nötigen Druckverhältnisse.

Zum Anlassen der Maschine sind Kräfte nötig, die

1) die bewegten Massen beschleunigen,
2) die Reibung in der Maschine überwinden,
3) das Drehmoment für die Schraube liefern und die Hülfsapparate antreiben.

Es muß nun zuerst festgestellt werden, wie sich die bewegten Massen bei andern Zylinderabmessungen, aber gleichem Verhältnis von Bohrung zu Hub gestalten. Für alleinige Aenderung der Bohrung oder des Hubes ließe sich die Aufgabe zwar entsprechend behandeln; damit wäre dann der Uebergang zu ganz beliebigen neuen Zylinderabmessungen ermöglicht. An dieser Stelle soll aber hierauf verzichtet werden.

Im folgenden ist weiter vorausgesetzt, daß die neu zu bauende Maschine, die linear n mal so groß in den Zylinderabmessungen sein soll, bezüglich aller Einzelheiten, wie Zylinderzahl, Versetzung der Kurbeln gegeneinander, Steuerung der Anfahrventile usw., mit der alten Maschine vollkommen übereinstimmt.

Bezüglich der bewegten Massen läßt sich sagen: Das Gewicht des Kolbens ändert sich in erster Annäherung mit der 3. Potenz seiner äußeren Abmessungen. Betrachtet man z. B. den oberen Kolbenboden als ebene eingespannte Platte, so könnte die Formel $\sigma = \varphi \frac{r^2}{s^2} p$ zur Berechnung der Spannungen verwendet werden; φ wäre ein Koeffizient, r der Halbmesser, s die Dicke des Kolbenbodens, p der spezifische Druck darauf. Die Forderung, daß die spezifischen Drücke im Dauerbetrieb im Arbeitzylinder der neuen Maschine wie bei der alten sein sollen, wird wohl bei jedem normalen Neuentwurf einer Oelmaschine erfüllt sein. Es haben dann geometrisch ähnliche Kolbenböden nach Rechnung gleiche Festigkeit. Die Länge des Kolbens wächst bei Zweitaktmaschinen ungefähr proportional mit dem Hub. Für die seitliche Wandstärke soll dies auch gelten. Hiernach würde der neue Kolben also n^3 mal so schwer wie der alte ausfallen. Berechnet man die Kolbenstangen und die Schubstangen auf Zug und Druck und nach Euler auf Knickung, ohne auf die für die Bewegung des Kolbens erforderlichen Massenkräfte zu achten, so ergeben sich bei geometrischer Aehnlichkeit wieder die gleichen Beanspruchungen und Sicherheiten. Will man am Gleitschuh des Kreuzkopfes und am Kurbelzapfen bei gleichen Gleitgeschwindigkeiten gleiche Flächendrücke haben, so darf man bei der neuen Maschine nur die $\frac{1}{n}$ fache Umlaufzahl anwenden. Ferner bekommt man im Kurbelzapfen, in den Kurbelwangen und in der Maschinenwelle die gleichen Spannungen, wenn man auch diese Teile geometrisch ähnlich ausführt. Zuletzt soll auch die Schraubenwelle und die Schraube ungefähr geometrisch ähnlich ausgeführt werden, wenn die Betriebsumlaufzahl auf das $\frac{1}{n}$ fache herabgesetzt wird. Die Trägheitsmomente würden nun mit der 5. Potenz von n wachsen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß die Schraubenwelle in der alten Länge beibehalten wird, daß weiter die Schraube und Kurbelwelle so gebaut sind, daß mit zulässiger Annäherung die umlaufenden Massen nur quadratisch zunehmen. Dann würden die Trägheitsmomente mit der 4. Potenz wachsen.

Die Ueberlegungen, die hier für die zum Arbeitzylinder gehörigen Massen angestellt wurden, gelten auch für die der Kompressoren; für die Spülpumpen erhält man trotz der etwas anders gelagerten Verhältnisse ungefähr die gleiche Aenderung der bewegten Massen.

1) Die Beschleunigung der Massen.

Beim Anfahren sind:

a) die umlaufenden Massen,

b) die hin- und hergehenden Massen einmal zu beschleunigen.

Schreibt man für die neue Maschine den Index 1, für die alte den Index 0, und bedeutet ω die Winkelbeschleunigung, D das Drehmoment und Θ das polare Trägheitsmoment der umlaufenden Massen, so kann man für die Winkelbeschleunigung schreiben:

$$\omega_1 = \frac{D_1}{\Theta_1} \text{ und } \omega_0 = \frac{D_0}{\Theta_0}.$$

Nun ist $\Theta_1 = n^5 \Theta_0$ oder u. U. $= n^4 \Theta$, und $D =$ proportional $P^I r$; dabei ist P^I der Teil der Kolbenkraft, der, nach dem Kurbelzapfen geleitet, das Drehmoment D erzeugt, und r der Kurbelhalbmesser. Soll die $\frac{1}{n}$ fache Umlaufzahl in der n fachen Zeit von der neuen Maschine erreicht werden — unter Umlaufzahl kann im folgenden die zum Zünden nötige Umlaufzahl verstanden werden, soweit nichts andres angegeben — oder anders ausgedrückt: soll $\omega_1 = \frac{\omega_0}{n^2}$ werden, so ist die nötige Kolbenkraft

$$P_1{}^I = n^3 P_0{}^I \quad \ldots \ldots \quad (a)$$

bezw.

$$P_1{}^I = n P_0{}^I \quad \ldots \ldots \quad (a').$$

Die hin- und hergehenden Massen nehmen fortwährend eine bestimmte Arbeit $A = M_s \frac{v_m^2}{2}$ (M_s ist die Masse, v_m deren Höchstgeschwindigkeit) aus der Kolbenkraft oder den umlaufenden Massen auf und geben sie wieder ab; dies geschieht zweimal bei jedem Zylinder bei jedem Umlauf.

Es sei hier darauf hingewiesen, daß es bei Ueberlegungen über einander entsprechende Zeiten, Wege, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen zweckmäßig ist, den Anfahrvorgang in die gleiche Anzahl von Elementen bei beiden Maschinen zu zerlegen; der Anfahrvorgang spiele sich dann in der einen Maschine genau wie in der andern ab; bei der neuen Maschine ist das Wegelement n mal so groß, ebenso das Zeitelement. Die beigegebene Tafel soll die Uebersicht über alle »Zustandsgrößen« während des Anfahrens erleichtern. Alle für Kräfte aufgestellten Gleichungen gelten natürlich nur für zwei bei beiden Maschinen einander entsprechende, sonst aber beliebig innerhalb der Anfahrzeit gelegene Zeitpunkte.

Für die Größe der Arbeit A_1 am Ende der Anfahrzeit gilt die Gleichung $A_1 = n^3 A_0$. Die Wege der Kolbenkraft bis dorthin verhalten sich wie $n:1$ bei der neuen und alten Maschine. Der nötige Kolbenkraftanteil bekommt die Größe

$$P_1{}^{II} = n^2 P_0{}^{II} \quad \ldots \ldots \quad (b).$$

Gl. (a) und (b) zeigen, daß der Teil der Kolbenkraft, der beim Anfahren zur Beschleunigung der hin- und hergehenden Massen nötig ist, ebenso wächst, wie der für die Beschleunigung der umlaufenden Massen nötige Anteil.

Gl. (a) und (b) sollen zusammengezogen werden:

$$P_1{}^I + P_1{}^{II} = n^2 (P_0{}^I + P_0{}^{II}),$$

oder anders geschrieben:

$$P_1 = n^2 P_0 \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Der bisher besprochene Fall soll weiter als Fall 1 bezeichnet werden. Für diesen Fall 1 haben die mit Gl. (a') möglichen Ableitungen wenig Bedeutung; für zwei andre Fälle soll aber auch der Fall, daß $\Theta = n^4 \Theta_0$ anstatt $n^5 \Theta_0$ ist, wieder beachtet werden.

Hätte man von der neuen Maschine verlangt, daß sie in der gleichen Zeit wie die alte Maschine die $\frac{1}{n}$-fache Um-

Die Zustandsgrößen.

	alte Maschine	Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
Winkelgeschwindigkeit in entsprechenden Augenblicken	w_0	$w_1 = \frac{w_0}{n}$	$w_2 = \frac{w_0}{n}$	$w_3 = w_0$	$w_4 = w_0$
Dauer des Anfahrens	τ_0	$\tau_1 = n\,\tau_0$	$\tau_2 = \tau_0$	$\tau_3 = n\,\tau_0$	$\tau_4 = \tau_0$
Zeitlement	$d\,\tau_0$	$d\,\tau_1 = n\,d\,\tau_0$	$d\,\tau_2 = d\,\tau_0$	$d\,\tau_3 = n\,d\,\tau_0$	$d\,\tau_4 = d\,\tau_0$
Gesamtzahl der Umläufe während des Anfahrens	$z_0 = \text{prop. } w_0\,\tau_0$	$z_1 = z_0$	$z_2 = \frac{z_0}{n}$	$z_3 = n\,z_0$	$z_4 = z_0$
gesamter Weg eines Punktes während des Anfahrens	$s_0 = \text{prop. } z_0\,\tau_0$	$s_1 = n\,s_0$	$s_2 = s_0$	$s_3 = n^2\,s_0$	$s_4 = n\,s_0$
Wegelement	$d\,s_0$	$d\,s_1 = n\,d\,s_0$	$d\,s_2 = d\,s_0$	$d\,s_3 = n^2\,d\,s_0$	$d\,s_4 = n\,d\,s_0$
Geschwindigkeit eines Punktes	$v_0 = \frac{d\,s_0}{d\,\tau_0}$	$v_1 = v_0$	$v_2 = v_0$	$v_3 = n\,v_0$	$v_4 = n\,v_0$
Anfahrbeschleunigung	$b_0 = \frac{d\,v_0}{d\,\tau_0}$	$b_1 = \frac{b_0}{n}$	$b_2 = b_0$	$b_3 = b_0$	$b_4 = n\,b_0$
Winkelbeschleunigung	$\omega_0 = \frac{d\,w_0}{d\,\tau_0}$	$\omega_1 = \frac{\omega_0}{n^2}$	$\omega_2 = \frac{\omega_0}{n}$	$\omega_3 = \frac{\omega_0}{n}$	$\omega_4 = \omega_0$
umlaufende Massen	M_{r0}	$M_{r1} = n^3\,M_{r0}$	$M_{r2} = n^3\,M_{r0}$ oder $n^2\,M_{r0}$	$M_{r3} = n^3\,M_{r0}$ oder $n^2\,M_{r0}$	$M_{r4} = n^3\,M_{r0}$ oder $n^2\,M_{r0}$
Trägheitsmoment der umlaufenden Massen	Θ_0	$\Theta_1 = n^5\,\Theta_0$	$\Theta_2 = n^5\,\Theta_0$ oder $n^4\,\Theta_0$	$\Theta_3 = n^5\,\Theta_0$ oder $n^4\,\Theta_0$	$\Theta_4 = n^5\,\Theta_0$ oder $n^4\,\Theta_0$
zur Beschleunigung der umlaufenden Massen nötige Kraft	$P_0^{I} = \text{prop. } \frac{\Theta_0\,\omega_0}{r_0}$	$P_1^{I} = n^2\,P_0^{I}$	$P_2^{I} = n^3\,P_0^{I}$ oder $n^2\,P_0^{I}$	$P_3^{I} = n^3\,P_0^{I}$ oder $n^2\,P_0^{I}$	$P_4^{I} = n^4\,P_0^{I}$ oder $n^3\,P_0^{I}$
hin- und hergehende Massen	M_{s0}	$M_{s1} = n^3\,M_{s0}$	$M_{s}^{2} = n^3\,M_{s0}$	$M_{s3} = n^3\,M_{s0}$	$M_{s4} = n^3\,M_{s0}$
zur einmaligen Beschleunigung der hin- und hergehenden Massen nötige Kraft	$P_0^{II} = M_{s0}\,b_0$	$P_1^{II} = n^2\,P_0^{II}$	$P_2^{II} = n^3\,P_0^{II}$	$P_3^{II} = n^3\,P_0^{II}$	$P_4^{II} = n^4\,P_0^{II}$
zur ständigen Beschleunigung der hin- und hergehenden Massen nötige Kraft	$P_0^{III} = \text{prop. } M_{s0}\,w_0^2\,r$	$P_1^{III} = n^2\,P_0^{III}$	$P_2^{III} = n^2\,P_0^{III}$	$P_3^{III} = n^4\,P_0^{III}$	$P_4^{III} = n^4\,P_0^{III}$
für die Schraube nötige Kraft	S_0	$S_1 = n^2\,S_0$	$S_2 = n^2\,S_0$	$S_3 = n^2\,S_0$	$S_4 = n^2\,S_0$
Gewichtelement der einströmenden Anfahrdruckluft	$d\,G_0$	$d\,G_1 = n^3\,d\,G_0$	$d\,G_2 > n^3\,d\,G_0$	$d\,G_3 > n^3\,d\,G_0$	$d\,G_4 > n^3\,d\,G_0$
Zeitelement des Einströmens	$d\,t_0 = \text{prop. } w_0$	$d\,t_1 = n\,d\,t_0$	$d\,t_2 = n\,d\,t_0$	$d\,t_3 = d\,t_0$	$d\,t_4 = d\,t_0$
nötige Abmessungen der Anfahrventile	d_0	$d_1 \cong n\,d_0$	$d_2 > n\,d_0$	$d_3 > n^{1,5}\,d_0$	$d_4 > n^{1,5}\,d_0$
Vergrößerung der Abmessungen der Anfahrventile	—	$n_1' = n$	$n_2' > n$	$n_3' > n^{1,5}$	$n_3' < n_4' > n^{1,5}$

laufzahl erreicht, oder daß die neue Maschine in der $n$fachen Zeit die gleiche Umlaufzahl wie die alte Maschine erreicht — es sollen aber bezüglich der Größe der bewegten Massen die Verhältnisse des Falles 1 bestehen bleiben; in einer Gleichung ausgedrückt: ω_2 und ω_3 soll $= \frac{\omega_0}{n}$ sein —, so hätte man für die hierzu nötigen Kolbenkräfte erhalten:

$$P_2 = P_3 = n^3\,P_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1', 1'')$$

bezw. $$P_2 = P_3 = n^2 P_0^{I} + n^3 P_0^{II}.$$

Diese zwei Fälle sollen im folgenden Fall 2 bezw. 3 benannt werden. In der beigegebenen Tafel ist noch ein Fall 4 aufgeführt, der aber nicht weiter besprochen werden soll, da er nur noch größere Anfahrventile als Fall 3 als Endergebnis der Untersuchung verlangen würde.

2) Die Reibung.

Als zweite Gruppe von Kräften, die aufgebracht werden müssen, wurden die Reibungskräfte bezeichnet.

Faßt man z. B. den Gleitschuh des Kreuzkopfes und den Kurbelzapfen ins Auge und setzt die Reibungskräfte proportional den Drücken, so summieren sich die Reibungskräfte aus Teilen, die proportional

1) dem Gewicht der bewegten Massen,

2) den ständigen Beschleunigungskräften für die hin- und hergehenden Massen und

3) ungefähr proportional der mittleren Kolbenkraft selbst wachsen.

Zu letzteren sollen, allerdings mit einem Fehler, auch die Reibungskräfte gerechnet werden, welche durch die Kolbenkräfte der Hülfsapparate und den Schraubenschub bedingt sind.

Im einzelnen sind nun diese Kräfte nicht stets von gleicher Richtung und bilden teilweise spitze und stumpfe Winkel miteinander. Da sie nicht alle im gleichen Verhältnis wachsen, bringt diese Verschiedenheit in der Richtung bei der späteren Summierung einen kleinen Fehler mit sich.

Im Fall 1 würden die durch das Gewicht verursachten Reibungskräfte R_g mit der dritten Potenz von n, die durch den Beschleunigungsdruck bedingten Reibungskräfte R_b mit der zweiten Potenz von n wachsen. Ist k die Reibungszahl, so bekommt man, wenn noch K die Kolbenkraft bezeichnet:

$$R_{g1} = n^3\,R_{g0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

$$R_{b1} = n^2\,R_{b0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

$$R_{k1} \sim k \left(\frac{K_1}{K_0}\right) K_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Verfolgt man die Kräfte, die dem Antriebe der Steuerung zu widmen sind, so treten wieder gleiche Arten von Kräften auf. Unter R sollen daher weiterhin auch diese Kräfte einbegriffen sein.

Summiert man zu R_{g1} Werte, die die vielfache Größe haben, so entsteht ein erträglicher Fehler, wenn man für $R_{g1} = n^2 R_{g0}$ statt $n^3 R_{g0}$ schreibt, wie es später geschehen soll.

Im Fall 2 hätte man bekommen:

$$R_{g2} = n^3\,R_{g0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2'),$$

$$R_{b2} = n^2\,R_{b0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3'),$$

$$R_{k2} \sim k \left(\frac{K_2}{K_0}\right) K_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4')$$

für die durch die Kolbenkraft hervorgerufenen Reibungskräfte.

Für Fall 3 bekäme man:

$$R_{g3} = n^3\,R_{g0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2''),$$

$$R_{b3} = n^4\,R_{b0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3''),$$

$$R_{k3} \sim k \left(\frac{K_3}{K_0}\right) K_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4').$$

Haben die umlaufenden Massen in der neuen Maschine nur die n^2fache Größe, so wäre die Gleichung (2) im Fall 1, 2 und 3 noch in

$$R_{g\,1,2,3} = n^2\,R_{g0}^{I} + n^3\,R_{g0}^{II}$$

zu spalten gewesen.

3) Die Schraube und die Hülfsapparate.

An dritter Stelle waren die für die Schraube und die Hülfsapparate nötigen Kräfte genannt worden. Bezeichnet man diese mit S, so gilt für alle 3 Fälle, da ja stets die gleichen spezifischen Betriebsdrücke (Verbrennungsdrücke) vorausgesetzt wurden,

$$S_1 = S_2 = S_3 = n^2 S_0 \quad . \quad . \quad (5,\ 5',\ 5'').$$

Die für den Antrieb der Spülpumpen nötigen Kräfte fügen sich allerdings nicht genau dieser Gleichung.

Summierung.

Schreitet man zur Summierung von Gl. (1) bis (5), so bekommt man für Fall 1 — streng richtig ist es nicht, hier algebraisch zu summieren, doch ist der entstehende Fehler sehr klein —

$$\Sigma \text{ Kolbenkraftanteile} = K_1 = n^2 P_0 + n^2 R_{\varrho 0} + n^2 R_{b0} + k\left(\frac{K_1}{K_0}\right) K_0 + n^2 S_0.$$

Man kann dafür noch genügend genau schreiben:

$$K_1 = n^2 K_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Für Fall 2 folgt:

$$K_2 = n^3 P_0 + n^3 R_{\varrho 0} + n^2 R_{b0} + k\left(\frac{K_2}{K_0}\right) K_0 + n^2 S_0$$

oder

$$K_2 = n^2 P_0{}^{I} + n^3 P_0{}^{II} + n^2 R_{\varrho 0}{}^{I} + n^3 R_{\varrho 0}{}^{II} + n^2 R_{b0} + k\left(\frac{K_2}{K_0}\right) K_0 + n^2 S_0$$

aus schon bei Gl. (1) und später angeführten Gründen.

Für Fall 3 folgt:

$$K_3 = n^3 P_0 + n^3 R_{\varrho 0} + n^4 R_{b0} + k\left(\frac{K_3}{K_0}\right) K_0 + n^2 S_0$$

oder

$$K_3 = n^2 P_0{}^{I} + n^3 P_0{}^{II} + n^2 R_{\varrho 0}{}^{I} + n^3 R_{\varrho 0}{}^{II} + n^4 R_{b0} + k\left(\frac{K_3}{K_0}\right) K_0 + n^2 S_0.$$

Es ist für den ersten Teil der Anfahrzeit, wo R_b und S_0 klein ist — R_ϱ ist stets klein — im Fall 2 und 3 mit sehr großer Genauigkeit für Normal- und Langsamläufer

$$n^3 K_0 > K_2 > n^2 K_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6')$$

und

$$n^3 K_0 > K_3 > n^2 K_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6''),$$

wenn $n > 1$ ist; für $n < 1$ ist das Ungleichheitszeichen umzukehren. Für den zweiten Teil des Anfahrens tritt S_0 stark hervor, $P_0{}^{II}$ wird klein, auch sind $R_{\varrho 0}{}^{I}$ und R_{b0} viel kleiner als S_0 für normale Verhältnisse. In roher Annäherung gilt

$$K_2 \sim K_3 \sim n^2 K_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7',\ 7'').$$

Im weiteren Verlaufe dieser Untersuchung soll zunächst verfolgt werden, wann bei der neuen Maschine der Wert $K = n^2 K_0$, d. h. der gleiche spezifische Druck p_0 erreicht wird, wobei im Auge behalten werden muß, daß die Erfüllung dieser Bedingung immer noch nicht genügt, um Fall 2 oder Fall 3 zu verwirklichen.

II. Die nötigen Ventilabmessungen.

Das Entstehen eines bestimmten spezifischen Druckes p im Zylinder ist abhängig von dem Zustand der Zylinderfüllung beim Oeffnen des Anfahrventiles und den daraufhin einsetzenden Strömungsvorgängen. Gleiche Drücke werden also erreicht, wenn in der neuen Maschine die n^3fache Luftmenge vom gleichen Zustande durch das Ventil einströmt, was erfolgt, wenn auch der Zustand der Anfahrluft vor dem Ventil anfangs der gleiche war und weiterhin die gleiche Aenderung der Zeit nach in beiden Maschinen erfährt. Zwischen den einströmenden Gewichtselementen gilt, wenn man sich auf $p = p_0$ zunächst beschränken will,

$$dG = n^3 dG_0.$$

Für das Einströmen gelten die Differentialgleichungen:

$$dG = \alpha \left(\frac{2}{\varkappa+1}\right)^{\frac{1}{\varkappa-1}} \sqrt{2g\frac{\varkappa}{\varkappa+1}} \sqrt{\frac{p_a}{v_a}}\, f\, dt,$$

bezw.

$$dG = \alpha \sqrt{2g\frac{\varkappa}{\varkappa-1}} \sqrt{\frac{p_a}{v_a}} \sqrt{\left(\frac{p}{p_a}\right)^{\frac{2}{n}} - \left(\frac{p}{p_a}\right)^{\frac{n+1}{n}}}\, f\, dt,$$

je nachdem man sich über oder unter dem kritischem Druckverhältnis befindet; an Stelle dieser zwei Gleichungen läßt sich hier einfacher eine einzige setzen:

$$dG = m f dt.$$

Die Werte, die bei der alten und neuen Maschine gleich bleiben müssen, sind in m zusammengefaßt. f bedeutet den freien Ventilquerschnitt, alle andern neu eingeführten Zeichen haben die übliche Bedeutung. Index a heißt außerhalb des Zylinders.

Die jetzt benutzten Zeitelemente dt haben eine andre Bedeutung, als sie sich aus der bisherigen Zerlegung des Anfahrvorganges ergeben hatte; sie bezeichnen die Winkelgeschwindigkeit mal Element des Kurbelwinkels.

Weiterhin sind natürlich für beide Maschinen vollkommen gleiche Anfahrsteuerungen, also gleiche Ventilerhebungskurven anzunehmen.

1) Lösung für Fall 1, 2 und 3.

Man hat im Fall 1 für dG die Gleichung

$$n^3 dG_0 = dG_1 = m f_1 dt_1$$

und

$$n^3 m f_0 dt_0 = m f_1 n dt_0.$$

Daraus folgt der nötig freie Ventilquerschnitt:

$$f_1 = n^2 f_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Für Fall 2 ergibt sich

$$f_2 > n^2 f_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Ließe man die bisherige Beschränkung der Dauer der Anfahrzeit bei Fall 2 fallen — man beachte die durch Gl. (7') ausgedrückten Verhältnisse —, so käme man auf Fall 1 zurück. Es läßt sich nun der Satz aufstellen:

Um bei einer linear $n$mal so großen Maschine mit der $\frac{1}{n}$fachen Betriebsumlaufzahl in der $n$fachen Zeit mit Anfahrluft auf die $\frac{1}{n}$fache Umlaufzahl zu kommen, genügen linear $n$mal so große Ventile (Satz 1).

Für Fall 3 bekommt man zunächst

$$n^3 dG_0 = dG_3 = m f_3 dt_3$$

und

$$n^3 m f_0 dt_0 = m f_3 dt_0.$$

Um K_3 nach Gl. (6'') zu erzielen, muß sein:

$$f_3 > n^3 f_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Bezeichnet man das Vergrößerungsverhältnis für die linearen Ventilabmessungen mit n', so folgt aus der letzten Gleichung

$$n' > n^{1,5}$$

und man kann für $n > 1$ den Satz aufstellen:

Man hat im Falle, daß die neue Maschine $n$mal so groß in den linearen Abmessungen werden und die gleiche Betriebsumlaufzahl haben soll, die Ventilabmessungen der alten Maschine mit einem größeren Wert als $n^{1,5}$ zu multiplizieren, um in der $n$fachen Zeit mit Anfahrluft auf die gleiche Umlaufzahl zu kommen (Satz 2).

Würde man statt Gl. (9) und (10) schreiben: $f_2 \sim \mu n^2 f_0$ und $f_3 \sim \mu n^3 f_0$, wobei durch μ Abmessungen für die Ventile bestimmt sind, die Fall 2 und 3 entsprechen, so läßt sich, gestützt auf Satz 1 und 2, angeben:

Um bei gleich großen Maschinen, deren Betriebsumlaufzahlen sich wie $1:n$ verhalten, in Zeiten, die ebenso im Verhältnis von $1:n$ zu einander stehen, mit Druckluft auf Umlaufzahlen zu kommen, die im gleichen Verhältnis von $1:n$ zueinander stehen, sind Ventile nötig, deren lineare Abmessungen mit guter Annäherung sich wie $1:\sqrt{n}$ zueinander verhalten (Satz 3).

2) Lösung für allgemeine Fälle.

Es ist nun aber sehr wünschenswert, die Abmessungen der Anfahrventile für Fälle zu bestimmen, in denen die Anfahr- und Betriebsumlaufzahlen nicht in den bisher vorausgesetzten Verhältnissen zueinander stehen. Folgender Weg

— die Fehler, die dabei gemacht werden, sollen hier nicht weiter untersucht werden — führt zu Ergebnissen, deren Genauigkeit den Bedürfnissen des Konstrukteurs vollkommen genügen dürfte:

Man bestimmt durch einen Versuch an einer und derselben Maschine, mit der gleichen Schraube, im gleichen Schiff, welche Umlaufzahlen mit Druckluft mit verschiedenen Ventilabmessungen bezw. den diesen entsprechenden Werten von n' erreicht werden. Man erhält verschiedene Versuchsreihen, je nachdem man die Dauer τ der Anfahrzeit beschränkt, s. Abb. 1.

Abb. 1.
Anfahrumlaufzahl n_A und Ventilgröße n' für dieselbe Anfahrzeit τ.

Abb. 2.
Anfahrzeit τ und Ventilgröße n' für dieselbe Anfahrumlaufzahl n_A.

Für die neue Maschine seien $(n_A)_1$ und $(n_B)_1$, für die alte Maschine $(n_A)_0$ und $(n_B)_0$ die Anfahr- und Betriebsumlaufzahlen.

Man entnimmt aus der Kurve für unbeschränkte Anfahrdauer den Wert n_x', der bei der alten Maschine für die Ventile bei der Anfahrumlaufzahl $(n_B)_0 \frac{(n_A)_1}{(n_B)_1}$ nötig ist. Dann bildet man nach Satz 3 für die alte Maschine den Wert n_y', der nötig ist, um auf die Anfahrumlaufzahlen $(n_A)_1$ zu kommen, und erhält dabei $n_y' = n_x' \sqrt{\frac{(n_B)_1}{(n_B)_0}}$. Zum Schluß wendet man Satz 2 ohne die darin ausgesprochene Beschränkung der Anfahrdauer an, um auf die vorgeschriebene, n mal so große Maschine zu kommen; man findet für die Vergrößerung oder Aenderung der Ventilabmessungen den Wert

$$n' = n_x' \sqrt{\frac{(n_B)_1}{(n_B)_0}}\, n^{1,5}.$$

Ueber die Dauer der Anfahrzeit τ_1, die diesen Ventilabmessungen entspricht, läßt sich sagen:

Man kennt aus den Versuchen das τ_x, mit dem bei der alten Maschine die Anfahrumlaufzahl $(n_B)_0 \frac{(n_A)_1}{(n_B)_1}$ erreicht wird. Man wendet wieder zuerst Satz 3, dann den auf Erfüllung der Gl. (7") umgeänderten Satz 2 an, und findet für $n > 1$

$$\tau_1 > \tau_x \frac{(n_B)_1}{(n_B)_0}\, n.$$

Für $n < 1$ ist das Ungleichheitszeichen umzukehren.

Durch Beachtung eines andern als des bisher bestimmten Wertes von n' bei Ausführung der Ventile hat man es in der Hand, τ_1 noch innerhalb gewisser Grenzen zu ändern. Es sei die Zeit τ_1' von der neuen Maschine einzuhalten.

Man reduziert τ_x zunächst auf $\tau_x' = \tau_x \frac{\tau_1'}{\tau_1}$.

Aus den Versuchsreihen kann man n_x' abhängig von τ_x für die gleiche Anfahrgeschwindigkeit $(n_B)_0 \frac{(n_A)_1}{(n_B)_1}$ aufzeichnen, s. Abb. 2; man bestimmt aus dieser Kurve das n_x'', das dem neuen τ_x' entspricht, und bekommt nun für n' den neuen Wert n''

$$n'' > n_x'' \sqrt{\frac{(n_B)_1}{(n_B)_0}}\, n^{1,5}.$$

Für $n < 1$ wäre das Ungleichheitszeichen umzukehren.

Zum Schluß sei darauf hingewiesen, daß sich bei Vergrößerung der Ventile die Druckverhältnisse vor denselben leicht ändern können, wodurch die mechanische Aehnlichkeit gestört wird. Bei nicht sehr weiten Zuleitungen ist es nötig, diese ebenso wie die Ventile zu ändern.

Die hier gegebenen Ableitungen sind nur mit Hülfe theoretischer Ueberlegungen gewonnen; der Beweis für ihre Richtigkeit durch den Versuch steht noch aus. Trotz dieses Mangels dürften sie aber vielleicht für manchen Konstrukteur von Wert sein.

Zusammenfassung.

Es werden die bei ähnlichen Maschinen für das Anfahren nötigen Kolbenkräfte untersucht, dann die hierzu nötigen Ventilabmessungen für drei bestimmte Fälle abgeleitet. Danach wird ein Weg angegeben, bei allgemeinen Fällen aus einmal durchgeführten Versuchen die nötigen Ventilabmessungen zu berechnen.

Torsions-Dynamometer mit optischer Ablesevorrichtung.[1]

Von **Volkmar Vieweg**, Charlottenburg.

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Die Torsions-Dynamometer werden zur Bestimmung des effektiven Drehmomentes und der Leistung bei Wasser- und Dampfturbinen, Elektromotoren, überhaupt bei raschlaufenden Maschinen mit möglichst geringem Ungleichförmigkeitsgrad verwandt. Bei diesen Maschinen genügt es, das Drehmoment nur während eines Zeitpunktes einer Umdrehung zu kennen, während bei langsam laufenden Maschinen mit wechselndem Widerstande (Dampfmaschinen) diese Meßgeräte nicht zu gebrauchen sind. Bei großen Drehmomenten sind Bremsungen sehr schwer oder überhaupt nicht mehr durchführbar, ferner haben sie den Nachteil, daß die abgebremste Energie verloren geht. In diesen Fällen ist man zur Bestimmung der Leistung auf die Leerlaufverfahren angewiesen.

Die Meßgeräte sind meist in der Form von Kupplungen als Einschalt-Dynamometer ausgebildet, die zwischen die treibende und getriebene Maschine eingebaut werden. Man kann also nicht nur die Leistung von Kraftmaschinen, sondern auch von Arbeitsmaschinen auf diese Weise bestimmen.

Die Wirkung vieler dieser Dynamometer beruht auf der Tatsache, daß bei einer Arbeitsübertragung durch Wellen oder elastische Stäbe diese verdreht werden und daß innerhalb eines gewissen Bereiches diese relative Verdrehung genau proportional dem übertragenen Drehmoment ist. Die verschiedenen Meßgeräte unterscheiden sich meist nur in der Art der Winkelmessung, die optisch, elektrisch oder mechanisch ausge-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Meßgeräte) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

führt werden kann[1]). Im folgenden soll nun die Verwendung eines optischen Verfahrens zur Messung des Verdrehungswinkels bei Torsions-Dynamometern beschrieben werden. Die Versuche mit diesem optischen Verfahren wurden an einem von Gebr. Amsler in Schaffhausen gebauten Torsionskraftmesser im Maschinenlaboratorium der Königl. Techn. Hochschule zu Charlottenburg ausgeführt[2]).

Das Dynamometer, dessen Einzelheiten aus Abb. 1 und 2 hervorgehen, ist mit stroboskopischer Ablesevorrichtung versehen[3]). In Abb. 1 sind *a* und *b* die Flansche, die auf den Enden der treibenden und getriebenen Welle befestigt sind, zwischen denen das Meßgerät als Kupplung eingebaut wurde. *c* ist der als Torsionsfeder wirkende elastische Stab, der die Arbeit überträgt. Er ist an den Enden in den Gleitstücken *g* und *h* gefaßt und kann bequem gegen andre Stäbe von verschiedener Größe ausgewechselt werden. Er ist von einer Hohlwelle umgeben, die die Ablesevorrichtung für die Messung des Verdrehungswinkels trägt. Zwei Klauen und entsprechende Anschläge verhindern, daß der Maßstab über den zulässigen Wert hinaus beansprucht wird. Infolge der starren Verbindung der Scheiben *d* und *e* mit dem einen Ende des Stabes *c* und der Scheibe *f* mit dem andern Ende verdrehen sich die Scheiben gegeneinander um den gleichen Winkel wie die Endquerschnitte des Stabes. Der Rand der Scheibe *f* besteht aus durchsichtigem Zelluloid mit eingeschnittener Teilung *t*. Als Marken dienten ursprünglich zwei Nonien aus Zelluloid n_1 und n_2, die in dem Rande der Scheibe *e*, und zwar gegenüberliegend angebracht waren. Der Nonius n_2 wurde herausgenommen und so an der Scheibe *e* befestigt, daß er in eine Ebene mit dem Zelluloidring *t* zu liegen kam. Bei den von Gebr. Amsler in Schaffhausen gefertigten Torsions-Dynamometern wird der Winkel stroboskopisch abgelesen, d. h. der Beobachter blickt entweder unmittelbar oder mittels eines feststehenden dazwischen geschalteten Spiegels durch einen feinen radialen Schlitz in der Scheibe *d* auf Teilung und Nonius, die von hinten her durch eine Glühlampe *l* beleuchtet werden.

Abb. 1 und 2.
Torsions-Dynamometer von Gebr. Amsler mit optischer Ablesevorrichtung.

Das in dem vorliegenden Aufsatz zu beschreibende optische Ableseverfahren besteht nun in der Anwendung der Ablesevorrichtung des sich drehenden Sektors zur Messung des Verdrehungswinkels bei Torsions-Dynamometern. Dieses von Brodhun[1]) ersonnene und von ihm für die Zwecke der Photometrie beschriebene Verfahren besteht darin, daß man einen sich drehenden Spiegel, der gegen die Achse unter 45° geneigt ist, verwendet, und zwar in einem solchen Abstande, daß das virtuelle Bild, das von Nonius und Teilung entworfen wird, in die Drehachse fällt. Visiert man mit einem Fernrohr, das senkrecht zur Drehachse gerichtet ist, oder mit dem bloßen Auge durch den Spiegel auf die Achse, so sieht man die Teilung mit dem Nonius deutlich. Bei einer Drehung der Teilung wird sich auch das Bild ein wenig um die Achse drehen, solange es im Fernrohr oder im Auge sichtbar ist. Da aber wegen der Kleinheit des Spiegels diese Drehung nur sehr gering ist, so verändert das Bild dadurch seine Lage nicht merklich. Bei mäßig schneller Drehung wird das Bild abwechselnd erscheinen und verschwinden, je nachdem der Spiegel im Gesichtsfeld ist oder nicht. Bei schneller Drehung erhält man ein kontinuierliches Bild, wenn man die Teilung und den Nonius hinreichend beleuchtet und dafür sorgt, daß das Gesichtsfeld, solange sich der Spiegel nicht darin befindet, dunkel ist. Um das Verfahren zu erproben, hat man an der Scheibe *d* des Amslerschen Dynamometers einen Spiegel *s* unter 45° Neigung gegen die Drehachse und gegen die Scheibe *d* angebracht, und zwar so, daß sein Abstand von der Ebene der Teilung *t* und des Nonius n_2 sowie von der Drehachse gleich war. Als Spiegel verwandte man einen auf der Oberfläche versilberten Glasspiegel, um die Nebenbilder zu vermeiden.

Da ein Gewicht von 1 g in 10 cm Abstand von der Drehachse bei 3000 Uml./min eine Fliehkraft von 1 kg erfährt, so mußten die Befestigung und der Massenausgleich des Spiegels besonders beachtet werden. Der Spiegel war in einem Halter aus Messing gut eingeschliffen und seitlich durch Platten gehalten. Der Halter wurde mit Stahlschrauben, die nochmals gesichert wurden, an der Scheibe *d* befestigt, und gegenüber wurde am Rand der Scheibe ein berechnetes Ausgleichgewicht *k* angebracht. Das gesamte Gewicht des Halters mit Spiegel betrug 40 g und befand sich in 21 cm Abstand von der Achse; es wurde demnach bei 3000 Uml./min mit einer Fliehkraft von 84 kg beansprucht.

Der Nonius und die Teilung wurden durch eine Glühlampe von 50 HK mit matter Glocke beleuchtet. Um das Gesichtsfeld dunkel zu haben, solange der Spiegel nicht darin war, wurden die übrigen Teile des Dynamometers matt geschwärzt.

Das mit diesem Ableseverfahren ausgerüstete Dynamometer wurde bei der Untersuchung einer 100 PS-Dampfturbine verwendet und war zwischen die Turbine und einer hydraulischen Bremse eingeschaltet. Die Umlaufzahl konnte bis 3000 Uml./min gesteigert werden. Wegen der nicht sehr feinen Teilung wurde auf die Ablesung durch ein Fernrohr verzichtet. Die Vorteile des beschriebenen optischen Ableseverfahrens mittels sich drehenden Spiegels gegenüber dem stroboskopischen bestehen in der höheren Lichtstärke, der größeren Schärfe des Bildes und in der Vermeidung jedweder Parallaxe. An Einfachheit der Ausführung kommt das Verfahren dem stroboskopischen gleich. Außerdem ist es bei Verwendung eines Fernrohres möglich, die Teilung bei weitem feiner zu gestalten und als Index einen Strich auf Glas nach Art der Läufer bei dem Rechenschieber anzubringen, so daß die Ablesegenauigkeit bei weitem gesteigert werden kann. Das stroboskopische Verfahren gibt immer verschleierte Bilder. Da der bewegte Spalt, durch den der Nonius beleuchtet wird und durch den vom Nonius Licht ins Auge dringt, sich mit derselben Geschwindigkeit dreht wie die Teilung, so sieht

[1]) Ausführliche Beschreibungen und Literatur finden sich bei Gramberg: Technische Messungen, 2. Aufl. 1910, bei Nettmann: Der Torsionsindikator, Berlin 1912 und bei Föttinger: Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1903 und 1905.

[2]) Für die freundliche Ueberlassung des Dynamometers zu diesen Versuchen spreche ich Hrn. Geheimrat Josse nochmals an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.

[3]) Eine genauere Beschreibung dieses Dynamometers findet sich im Katalog der Firma Gebr. Amsler, Schaffhausen (Schweiz) und in Z. 1912 S. 1326.

[1]) Brodhun: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1904 S. 313.

man das Bild unter Vernachlässigung der Ausdehnung der Augenpupille um die Breite des Spaltes verwaschen. Die Spaltbreite, die bei dem Amslerschen Dynamometer etwa 0,3 mm beträgt, bedingt also die Genauigkeit der Ablesung[1]. Bei dem sich drehenden Sektor wird zum Beispiel mit diesem optischen Verfahren noch $^1/_{100}{}^0$ abgelesen, was bei einem Teilkreisdurchmesser von 12 cm einem Bogen von rd. 0,02 mm entspricht. Es ist demnach möglich, den Durchmesser des Dynamometers wesentlich zu verringern und dadurch den Verlust durch die Luftreibung der Scheiben, der bei der Bestimmung des Wirkungsgrades an kleinen Maschinen unter Umständen nicht mehr vernachlässigt werden kann, herabzudrücken.

Der Einfluß des Luftwiderstandes auf die Messung des Drehmomentes wird am kleinsten, wenn die Scheiben *e* und *f* mit der Teilung und den Nonien auf der Seite der zu prüfenden Maschine liegen. Die durch das Anbringen des sich drehenden Spiegels erhöhte Luftreibung der Scheibe *d* gibt dann zu Fehlern keinen Anlaß. Es steht nichts im Wege, zwei um 180° voneinander entfernte Spiegel und Teilungen zu verwenden, um Fehler durch Exzentrizität der Scheiben und des Maßstabes auszuschalten. Die Spiegel müssen dann mit der Achse einen etwas größeren und einen etwas kleineren Winkel als 45° bilden, damit die Bilder bei der Drehung getrennt beobachtet werden können. Das Dynamometer wird statisch durch zwei Hebel, die an den äußeren Flanschen *a* und *b* angeschraubt werden und deren entgegengesetzte Enden man mit gleich großen Gewichten belastet, geeicht. Man erhält auf diese Weise den Verdrehungswinkel des Dynamometers in Abhängigkeit vom Drehmoment. Die Schaulinien der so erhaltenen Federmaßstäbe sind praktisch gerade Linien. Ist *n* die Umlaufzahl, *M* das dem Dynamometerausschlag entsprechende Drehmoment in mkg, so ist die vom Dynamometer übertragene Leistung in PS:

$$N = 0{,}001396\, n\, M.$$

[1] Brodhun: Zeitschrift für Instrumentenkunde 1897 S. 10.

Zusammenfassung.

Die Brodhunsche Vorrichtung zur Ablesung einer umlaufenden Teilung ist vom Verfasser auf solche Dynamometer übertragen, denen das Prinzip der Torsionsmessung während der Drehung zu grunde liegt. Das beschriebene Verfahren eignet sich besonders für die käuflichen Torsionskraftmesser von Gebr. Amsler in Schaffhausen und übertrifft an Genauigkeit die bei diesen Meßgeräten bisher verwendete stroboskopische Ablesevorrichtung.

Der Zusammenhang zwischen Strömungsverlusten und Ausflußmenge bei Gasen.[1]

Von **Georg Forner.**

Die für die Berechnung des Gasdurchflusses durch Düsen allgemein verwendeten Zeunerschen Formeln beruhen auf der Annahme, daß das Gas an allen Stellen des für die Ausflußmenge maßgebenden engsten Querschnittes gleichen Druck aufweist, und daß die einzelnen Stromfäden senkrecht durch diesen Querschnitt hindurchtreten. Diese Bedingungen werden jedoch nicht immer erfüllt sein; ist beispielsweise der Einlauf in eine Düse bis zum engsten Querschnitt stark gekrümmt, Abb. 1, dann wird an der Außenseite der Krümmung ein höherer Druck herrschen als an der Innenseite. Stodola[2] war der erste, der die Druckverteilung in gekrümmten Kanälen experimentell untersucht hat. In Abb. 1 ist das Ergebnis eines seiner Versuche wiedergegeben. Aus den in die Düse eingetragenen Linien gleichen Druckes ist zu ersehen, daß im engsten Querschnitt der Düse *AB* Drücke zwischen rd. 6 und 7,3 at auftreten, während der sogenannte »kritische Druck« etwa bei 6,5 at liegen wird. In diesem Falle trifft die für die Gültigkeit der Ausflußformeln gemachte Voraussetzung der Druckgleichheit im engsten Querschnitt nicht mehr zu, und es erhebt sich die Frage: Wie wird durch Ungleichheit des Druckes im engsten Querschnitt die Gasdurchflußmenge beeinflußt?

Abb. 1.

I. Adiabatische Strömung.

Wenn durch eine Düse im Beharrungszustand bei unveränderlichem Anfangzustand p_1, v_1 expandierendes Gas adiabatisch hindurchströmt, so nehmen in der Strömungsrichtung die Gasgeschwindigkeit w und das spezifische Volumen v zu. Trägt man über p die zugehörigen Werte von $w, \gamma = \frac{1}{v}$ und $w\gamma$ auf, so ergibt sich das bekannte[1] Schaubild, Abb. 2. Bezeichnet man das in der Zeiteinheit hindurchströmende Gasgewicht mit G und den Strahlquerschnitt mit F, so besteht die Beziehung

Abb. 2.

$$\frac{G}{F} = w\gamma.$$

Für unveränderliches G hat bei einem bestimmten Druck $w\gamma$ einen Höchstwert und F einen Kleinstwert, der mit F_m bezeichnet werde. Die in F_m auftretenden Werte von w, γ und p werden mit w_s, γ_s und p_s bezeichnet; w_s ist die sogenannte Schallgeschwindigkeit. Diese bekannten Beziehungen gelten nur für eindimensionale Strömung und können deshalb bei Düsen nicht ohne weiteres angewendet werden, sondern nur bei unendlich dünnen Stromfäden. Denkt man

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] Die Dampfturbinen, 4. Aufl. S. 93 u. f.

[1] Stodola, Die Dampfturbinen, 4. Aufl. S. 65 Abb. 40.

Abb. 3.

sich, Abb. 3, durch das Element dF_m des engsten Düsenquerschnittes F_m einen Stromfaden hindurchtretend, dessen Richtung an der Durchtrittstelle mit der Düsenachse den Winkel ϱ einschließt, so ist die durch dF_m hindurchfließende Gasmenge

$$dG = w\gamma \cos\varrho\, dF_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Durch Integration findet man die durch F_m hindurchfließende Gasmenge

$$G = \int_0^{F_m} w\gamma \cos\varrho\, dF_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die theoretisch größte Gasmenge bei eindimensionaler Strömung ist

$$G_s = w_s \gamma_s F_m.$$

Gl. (2) ließe sich nur auflösen, wenn die Beziehung zwischen w, γ, ϱ und F_m bekannt wäre. Dies wird im allgemeinen nicht der Fall sein; für den vorliegenden Zweck ist die Auflösung von Gl (2) auch nicht erforderlich; denn es kommt hier nur darauf an, zu erkennen, ob G größer werden kann als G_s. Man sieht sofort, daß ein solcher Fall unmöglich ist. Zur besseren Veranschaulichung dieser Unmöglichkeit soll eine graphische Darstellung gewählt werden. Nimmt man die Druckverteilung über dem engsten Querschnitt als bekannt an, und denkt man sich in Abb. 4 als Abszisse alle Querschnittselemente aneinandergereiht und

Abb. 4.

über jedem Element die zugehörigen Werte von p, $w\gamma$ und $w\gamma\cos\varrho$ aufgetragen, so ist es klar, daß nur zu den jeweiligen Elementen von F_m, wo $p = p_s$ und $\varrho = 0$ ist, der Höchstwert $w_s\gamma_s$ gehören kann, während in allen übrigen Punkten der Wert $w\gamma\cos\varrho$ kleiner als $w_s\gamma_s$ sein muß. Demnach muß die durchfließende Gasmenge, die in Abb. 4 durch die schraffierte Fläche 1234 dargestellt ist, kleiner sein als die größtmögliche Gasmenge 1265. Letztere kann nur dann durch die Düse hindurchfließen, wenn in allen Punkten von F_m $\varrho = 0$, $p = p_s$ und damit $w\gamma\cos\varrho = w_s\gamma_s$ ist. Letzterer Fall entspricht der Gleichung von Zeuner.

Es ist hierdurch bewiesen, daß bei adiabatischer Strömung die durch eine Düse hindurchfließende Gasmenge niemals größer sein kann als nach der Zeunerschen Gleichung.

II. Strömung mit Widerständen.

In der Regel wird die Strömung bis zum engsten Querschnitt einer Düse nicht verlustfrei sein. Es fragt sich nun, ob durch die auftretenden Verluste die Gasmenge herabgesetzt wird und in welchem Maße dies geschieht. Bei irgendeiner von der Adiabate abweichenden Expansionskurve E', Abb. 5, wird sich ein Höchstwert $w_m'\gamma_m'$ einstellen; der zugehörige Druck p_m', der vom »kritischen« Druck p_s verschieden ist, wird im engsten Querschnitt auftreten. Dann ist der Höchstwert der Gasmenge bei der Expansionskurve E'

$$G_m' = F_m w_m' \gamma_m'.$$

Abb. 5.

Bei adiabatischer Strömung würden zum Druck p_m' die Geschwindigkeit w_m und das spezifische Gewicht γ_m gehören; das Verhältnis

$$\frac{w_m'}{w_m} = \varphi_m'$$

ist der »Geschwindigkeitskoeffizient im engsten Querschnitt«.

Der Höchstwert der Gasmenge bei adiabatischer Strömung ist

$$G_s = F_m w_s \gamma_s.$$

Das Verhältnis von G_m' zu G_s werde mit ξ_m' bezeichnet. Dann ist

$$\xi_m' = \frac{G_m'}{G_s} = \frac{w_m'\gamma_m'}{w_s\gamma_s} = \frac{w_m'\gamma_m'}{w_m\gamma_m}\,\frac{w_m\gamma_m}{w_s\gamma_s}.$$

$w_m\gamma_m$ und $w_s\gamma_s$ gehören zu derselben adiabatischen Expansionskurve; da $w_s\gamma_s$ der Höchstwert ist, muß $w_m\gamma_m$ kleiner sein als $w_s\gamma_s$. Demnach ist das Verhältnis

$$\alpha = \frac{w_m\gamma_m}{w_s\gamma_s} < 1.$$

Hieraus ergibt sich

$$\xi_m' = \alpha\,\frac{w_m'\gamma_m'}{w_m\gamma_m} = \alpha\,\varphi_m'\,\frac{\gamma_m'}{\gamma_m}.$$

γ_m' und γ_m gehören zu demselben Druck p_m'; γ_m' entspricht aber einer höheren Gastemperatur als γ_m; infolgedessen muß

$$\gamma_m' < \gamma_m$$

sein, daher ist

$$\beta = \frac{\gamma_m'}{\gamma_m} < 1.$$

Man findet also für ξ_m' den Wert:

$$\xi_m' = \alpha\,\beta\,\varphi_m'$$

oder

$$\xi_m' < \varphi_m',$$

d. h. die Gasmenge nimmt rascher ab als der Geschwindigkeitskoeffizient im engsten Querschnitt φ_m'.

Diese Ableitungen gelten zunächst ebenfalls nur für eindimensionale Strömung bei Druckgleichheit im engsten Querschnitt. Es kann aber in derselben Weise wie unter I nachgewiesen werden, daß bei andrer Druckverteilung und nicht paralleler Strömung die Gasmenge ebenso herabgesetzt wird wie bei adiabatischer Strömung.

Außer durch die Strömungsverluste wird die Gasmenge noch beeinflußt durch Wärmezufuhr vom Einlauf der Düse durch die Wandung und durch Wärmestrahlung in den kälteren Ausströmungsraum; erstere verringert, letztere vergrößert die Gasmenge. Beide Einflüsse sind aber bei richtig konstruierten Düsen und nahezu Schallgeschwindigkeit im engsten Querschnitt so außerordentlich gering, daß die durch sie hervorgerufene Aenderung der Gasmenge auch bei der genauesten Messung nicht festgestellt werden könnte; sie können deshalb im allgemeinen ohne Fehler vernachlässigt werden.

Zusammenfassung.

1) Bei adiabatischer Expansion kann die durch eine Düse hindurchströmende größte Gasmenge niemals größer sein als nach der Zeunerschen Formel, wie auch die Druckverteilung im engsten Querschnitt sein mag.

2) Wenn bei richtig konstruierten Düsen die größte Gasmenge praktisch gleich der theoretisch größten, nach der Zeunerschen Formel berechneten ist, so sind die Strömungsverluste bis zum engsten Querschnitt praktisch gleich null.

3) Bei richtig konstruierten Düsen und Strömungsverlusten bis zum engsten Querschnitt muß das Verhältnis der gemessenen Gasmenge zur theoretisch größten kleiner sein als der Geschwindigkeitskoeffizient im engsten Querschnitt.

Zur Theorie der kontinuierlichen Träger.[1]

Von **A. Schleusner** in Charlottenburg.

Für die Stützenmomente des kontinuierlichen Trägers links vom belasteten Felde gilt die folgende Beziehung:

$$M_{k-1}\, l_k + 2 M_k (l_k + l_{k+1}) + M_{k+1}\, l_{k+1} = 0 \quad (1).$$

Wenn man für das Verhältnis zweier aufeinanderfolgender Momente $\frac{M_k}{M_{k-1}}$ den Wert

$$-x_k = -\frac{b_k}{a_k} \text{ (vergl. die Abbildung)}$$

einführt, so besteht folgende Beziehung:

$$x_{k+1} = \frac{2(l_k + l_{k+1}) - \frac{l_k}{x_k}}{l_{k+1}} \quad \ldots\ldots (2).$$

Diese Werte x spielen eine große Rolle bei der rechnerischen Untersuchung des kontinuierlichen Trägers. Bei vielen starren Stützen nimmt Gl. (2) die Form an:

$$x_{k+1} = 4 - \frac{1}{x_k} \quad \ldots\ldots (3).$$

Die Zahlenwerte sind der Reihe nach

$$x_2 = 4, \quad x_3 = 3{,}75, \quad x_4 = 3{,}733, \quad x_5 = 3{,}7321;$$

sie nähern sich also sehr schnell dem Werte x, der durch die quadratische Gleichung

$$x = 4 - \frac{1}{x} \quad \ldots\ldots (4)$$

bestimmt ist: $x_1 = 2 + \sqrt{3} = 3{,}7321$[2]).

Auf andre Weise läßt sich das Ergebnis der Gleichung (4) mit Hülfe eines Satzes von Poincaré aus der Theorie der Differenzengleichungen ableiten[3]). Der Satz lautet:

Der Quotient $\frac{y_{x+1}}{y_x}$ einer homogenen Differenzengleichung strebt, wenn x ins Unendliche wächst, der absolut größten Wurzel der charakteristischen Gleichung zu; also

$$\lim_{x=\infty} \frac{y_{x+1}}{y_x} = z_1 \quad \ldots\ldots (5).$$

Der Beweis ist leicht zu führen.

Es sei eine homogene lineare Differenzengleichung mit konstanten Beiwerten gegeben:

$$y_{x+n} + \mu_1 y_{x+n-1} + \mu_2 y_{x+n-2} + \ldots + y_x = 0 \quad (6).$$

Die charakteristische Gleichung lautet:

$$z^n + \mu z^{n-1} + \mu_2 z^{n-2} + \ldots + 1 = 0 \quad (7).$$

Die Wurzeln seien alle voneinander verschieden, und es sei

$$|z_1| > |z_2| > |z_3| > \ldots > |z_n|.$$

Die allgemeine Lösung der Differenzengleichung lautet dann:

$$y_x = C_1 z_1^x + C_2 z_2^x + \ldots C_n z_n^x \quad \ldots (8)$$

$$y_{x+1} = C_1 z_1^{x+1} + C_2 z_2^{x+1} + \ldots C_n z_n^{x+1} \quad (9).$$

In dieser Lösung sind die $C_1, C_2 \ldots C_n$ wirkliche Konstanten, die sich aus den Anfangsbedingungen bestimmen lassen; bei veränderlichen Beiwerten μ sind die $C_1, C_2 \ldots C_n$ willkürliche Funktionen von der Periode 1; man dividiere nun Gl. (9) durch Gl. (8) und erhält:

$$\frac{y_{x+1}}{y_x} = \frac{z_1^{x+1}\left[C_1 + C_2\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^{x+1} + \ldots C_n\left(\frac{z_n}{z_1}\right)^{x+1}\right]}{z_1^x\left[C_1 + C_2\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^x + \ldots C_n\left(\frac{z_n}{z_1}\right)^x\right]} \quad (10).$$

Für $x = \infty$ wird $\lim\limits_{x=\infty} \frac{y_{x+1}}{y_x} = z_1$.

Die Clapeyronschen Gleichungen für den Balken auf sehr vielen starren Stützen in gleichen Abständen bilden nun ein System linearer homogener Differenzengleichungen 2. Ordnung von der Form

$$M_{k-1} + 4 M_k + M_{k+1} = 0 \quad \ldots (11).$$

Es weichen von dieser Form nur die erste und die letzte Gleichung ab, da M_0 und $M_n = 0$; ferner die Gleichung, die auf der rechten Seite das von der Belastung abhängige Glied enthält; diese abweichenden Gleichungen dienen zur Bestimmung der Konstanten. Die charakteristische Gleichung ist

$$z^2 + 4z + 1 = 0 \quad \ldots\ldots (12)$$

$$z_{1,2} = -2 \mp \sqrt{3} \quad \ldots\ldots (13).$$

Der absolut größte Wert der Wurzel ist $2 + \sqrt{3}$, und dieser Wert ist nach dem erwähnten Satz der Grenzwert des Quotienten $\frac{M_k}{M_{k-1}}$.

Ein andrer bemerkenswerter Zusammenhang ergibt sich noch aus folgender Betrachtung. Die Determinante der Gleichungsgruppe von der Clapeyronschen Form läßt sich in allgemeiner Form schreiben:

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \ldots \\ 0 & \alpha_1 & \beta_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \ldots \\ 0 & \beta_1 & \alpha_2 & \beta_2 & 0 & 0 & 0 \ldots \\ 0 & 0 & \beta_2 & \alpha_3 & \beta_3 & 0 & 0 \ldots \\ 0 & 0 & 0 & \beta_3 & \alpha_4 & \beta_4 & 0 \ldots \\ \ldots & & & & & & \end{vmatrix} \quad \ldots (14).$$

Bezeichnet man eine Determinante, deren Diagonale von 1 bis α_k reicht, mit Δ_k, so ergibt sich leicht folgende Beziehung:

$$\Delta_k - \alpha_k \Delta_{k-1} + \beta^2_{k-1} \Delta_{k-2} = 0 \quad \ldots (15).$$

In dem oben behandelten Falle ist

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \ldots \alpha_k = 4$$

und

$$\beta_1 = \beta_2 = \ldots \beta_k = 1.$$

Gl. (15) nimmt dann die Form an:

$$\Delta_k - 4 \Delta_{k-1} + \Delta_{k-2} = 0 \quad \ldots (16),$$

die der Gleichung (11) sehr ähnlich ist.

In expliziter Form ergibt sich nun für Δ_k der Wert

$$\Delta_k = C_1 z_1^k + C_2 z_2^k \quad \ldots\ldots (17).$$

C_1 und C_2 ergeben sich aus den beiden Anfangsbedingungen

$$\Delta_0 = 1$$
$$\Delta_1 = 4.$$

Die Bestimmungsgleichungen für die Konstanten lauten also:

$$1 = C_1 + C_2$$
$$4 = C_1 z_1 + C_2 z_2.$$

Sie liefern: $C_1 = \frac{4 - z_2}{z_1 - z_2}$ und $C_2 = \frac{z_1 - 4}{z_1 - z_2}$.

z_1 und z_2 sind die Wurzelwerte der charakteristischen Gleichung

$$z^2 - 4z + 1 = 0 \quad \ldots\ldots (18);$$

$$z_{1,2} = 2 \pm \sqrt{3} \quad \ldots\ldots (19).$$

Weiter geht aus Gl. (16) und dem Satz von Poincaré hervor, daß $\frac{\Delta_{k+1}}{\Delta_k}$ einem Grenzwerte zustrebt; dieser Wert ist derselbe wie für das Verhältnis zweier aufeinanderfolgender Stützenmomente, da es nur auf den absolut größten Wurzelwert der charakteristischen Gleichung ankommt. Es besteht also die Beziehung

$$\frac{M_k}{M_{k-1}} = -\frac{\Delta_k}{\Delta_{k-1}} = 2 + \sqrt{3} = 3{,}7321.$$

Die Determinante Gl. (14) führt wegen ihrer nahen Verwandtschaft zu den Kettenbrüchen die Bezeichnung Kontinuante; in der Theorie der Determinanten wird nämlich

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Winkler, Theorie der Brücken, 1. Heft (3. Aufl. 1886) S. 118. Müller-Breslau, Graphische Statik, II 2 S. 292 u. f.

[3]) G. Wallenberg und A. Guldberg, Lehrbuch der Differenzengleichungen.

gezeigt, daß sich Zähler und Nenner des Näherungswertes eines Kettenbruches durch diese besondere Art von Determinanten darstellen lassen. Man gelangt auf diese Weise zu einer Lösung von statischen Aufgaben durch Kettenbrüche. Auch mit Hülfe des Satzes von Poincaré läßt sich eine angenäherte Lösung von Differenzengleichungen durch Kettenbrüche erreichen, auf die ich aber bei späterer Gelegenheit zurückkommen möchte.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Mai 1913.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Stegemann. Schriftführer: Hr. Grunewald.

Anwesend 44 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder S. Oestreicher und A. Pappert.

Hr. Zimmermanns berichtet über einen neuen Vervielfältigungsapparat Photostat.

Hr. Professor C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten.

Eingegangen 13. Mai 1913.

Augsburger Bezirksverein.

Sitzung vom 25. April 1913.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 5. Mai 1913.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend etwa 110 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder A. Dimpfl und H. v. Hößle.

Hr. H. G. Krauß spricht über neuzeitlichen Werkzeugmaschinenbau.

Eingegangen 5. Mai 1913.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hellmich berichtet über Prüfungsbestimmungen für Kesselbleche über 51 kg/qmm Festigkeit.

Hr. Bendemann spricht über die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor[1]).

Sitzung vom 2. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes O. Brüggemann.

Hr. Geh. Regierungsrat Dr. Kühne (Gast) hält einen Vortrag: Der Ingenieur als Fortbildungsschullehrer.

Hr. Waldschmidt spricht über Erfahrungen aus der Werkstatt der Firma Ludw. Loewe & Co.

Der Vortrag wird in T. u. W. veröffentlicht werden.

Eingegangen 5. Mai 1913.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 15. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Hußmann. Schriftführer: Hr. Platte.

Anwesend 25 Mitglieder und 23 Damen.

Hr. Dr. Bürner (Gast) hält einen Vortrag: Im Automobil durch Holland.

Hr. Platte berichtet über den Schutz technischer Zeichnungen.

---

[1]) s. Z. 1913 S. 481 u. f.

Eingegangen 7. Mai 1913.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Löhmann. Schriftführer: Hr. Focke.

Anwesend 53 Mitglieder, 13 Gäste und 2 Teilnehmer.

Hr. C. Zorn spricht über

die Zellstoff-Fabrikation.

Der Vortragende bespricht die ersten Anfänge der Papierfabrikation und schildert, wie der stetig wachsende Verbrauch an Papier die Notwendigkeit ergab, statt der früher ausschließlich verwendeten Hadern Ersatzstoffe zu schaffen. Durch Schleifen des Holzes hergestellter Holzstoff konnte nur teilweise und für geringwertige Papiere, wie Zeitungspapiere, Ersatz bilden. Erst durch die chemische Erschließung der Holzfaser, die Zellstoff-Fabrikation, wurde ein Fabrikat geschaffen, das die Hadernpapiere in den meisten Fällen ersetzen kann.

Am meisten werden Fichte und Kiefer, seltener andre Baumarten, wie z. B. Espe, für die Fabrikation verwendet.

Die Fasern werden auf verschiedene Weise aufgeschlossen. Am verbreitetsten ist das Sulfitverfahren, das sich zur Auflösung der Fasern des Kalziumbisulfites $Ca(SO_3H)_2$ bedient. Das Sulfat- oder Natronverfahren wird mehr im Auslande, und zwar für harzreichere Hölzer angewendet.

Die Zellstoff-Fabrikation zerfällt in vier Unterabteilungen:

1) Holzbearbeitung.
2) Laugenbereitung.
3) Kochen.
4) Aufbereiten, Waschen, Bleichen und Fertigstellen.

Die ankommenden Hölzer werden durch Greifer ausgeladen und entweder dem Holzplatz zur Lagerung oder der Holzputzerei zur Verarbeitung zugeführt. Das in Scheiben von 15 bis 17 mm Stärke zerschnittene Holz fällt in Desintegratoren, wo die Aeste und Knorren von dem Holz losgeschlagen werden. Alsdann wird das Schnittgut Sortierzylindern zugeführt, welche das Sägemehl abscheiden und das gute Holz von den Knorren und Aesten trennen. Alsdann wird das sortierte gute Holz mittels Förderbänder und Elevatoren den über den Kochern befindlichen Spänerümpfen zur weiteren Verarbeitung in den Kochern zugeführt.

Das bei der Holzzerkleinerung abfallende Sägemehl wird mittels Exhaustoren abgesaugt und unter den Dampfkesseln verbrannt, während alle Schälspäne, Aeste und Knorren durch Exhaustoren einer besondern Anlage zur Verarbeitung als Sekundastoff zu Pack- und Umschlagpapieren zugeblasen werden.

Während zur Laugenbereitung früher meist Stückkies verwendet wurde, ist man jetzt fast allgemein zur Verarbeitung von Feinkies in umlaufenden Oefen (Humboldt, Herreshof, Wedge und Lüttgens & Oefar) übergegangen, die für tägliche Leistungen von 20 bis 30 t gebaut werden. Mit diesen Oefen kann man die Schwefelkieserze bis auf 1 bis 2 vH im Abbrand abrösten. Die Gase werden aus den Röstöfen mittels Exhaustoren abgesaugt, entstaubt, gekühlt und in 40 m hohe, mit Kalksteinen gefüllte Türme gedrückt, durch die sie von unten nach oben streichen.

Gleichzeitig werden die Kalksteine von oben mit Wasser berieselt. Die Gase verbinden sich auf diesem Wege mit dem Wasser zu einer Kalziumbisulfidlösung, welches unten abläuft und in Bottiche und von da zu den Kochern gepumpt wird.

Das Schnittgut ist inzwischen aus den Holzsilos in die Kocher eingefüllt worden. Nachdem der Kocher gefüllt ist, wird der Deckel geschlossen, von unten her wird Lauge in den Kocher gedrückt und das Kochen durch Oeffnen des Dampfventiles eingeleitet. Es dauert je nach der Güte des Stoffes, der Laugenstärke usw. bis zu 24 st. Die beim Kochen entstehenden schwefligen Gase werden zur Bereitung der Turmlauge verwendet. Der Kocher wird mit der Hand durch Ablassen mit gleichzeitiger Wasserspülung oder durch Ausblasen mittels Dampf entleert.

Der Redner bespricht das unmittelbare Kochverfahren von Ritter-Kellner und das mittelbare von Mitscherlich.

Der in die Bütten abgelassene oder abgeblasene Stoff wird ausgewaschen und den verschiedenen Vorrichtungen zur Aufschließung der Fasern und zum Ausscheiden von Aesten zugeführt. Ferner geht der stark verdünnte Stoff über lange Sandfänger, wo sich schwere Unreinigkeiten und Sinkstoffe absetzen.

Je nachdem der Stoff gebleicht oder ungebleicht fertiggestellt werden soll, wird er entweder erst noch den Bleichern und dann der Langsiebmaschine oder sofort dieser zugeführt. Der auf der Langsiebmaschine entwässerte, getrocknete und zugeschnittene Stoff wird verpackt und geht in großen Ballen an die Papierfabriken zur weiteren Verarbeitung als Papier.

Zum Schluß spricht der Vortragende noch über die verschiedenen Fabrikate, die aus dem Zellstoff hergestellt werden können, und zeigt Muster von Garnen und Seiden, welche daraus hergestellt sind.

Auch die Ablaugen, die früher unbenutzt in die Flußläufe abgeleitet wurden, werden heute mit großem Nutzen in verschiedenartigster Weise ausgenutzt.

Eingegangen 5. Mai 1913.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Thomsen.

Anwesend 38 Personen.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Brandau.

Hr. Professor Dr. Kümmel aus Rostock (Gast) spricht über die Nutzbarmachung des Luftstickstoffes.

Eingegangen 6. Mai 1913.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Scherer. Schriftführer: Hr. Braun.

Anwesend 21 Mitglieder und 18 Gäte.

Hr. Ingenieur Otto Uhde, Baumeister der Baudeputation in Hamburg (Gast), spricht über die Müllverbrennung, eine kommunal- und feuerungstechnische Aufgabe.

Eingegangen 9. Mai 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 24. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Hoff. Schriftführer: Hr. Weber.

Anwesend 50 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dr. Müller Oberingenieur der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G. in Berlin (Gast), spricht über Kollektormotoren.

Eingegangen 5. Mai 1913.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Esch.

Anwesend 75 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Peter Meer.

Hr. Fr. Pütz spricht über die Mittel der Kältetechnik zur Erzeugung wichtiger Gase für die Industrie[1]).

Am 21. April wurde die Brauerei von Gebr. Dieterich A.-G. besichtigt.

Eingegangen 13. Mai 1913.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Ziem.

Anwesend 28 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Prof. Dipl.-Ing. Conrad Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die modernen Bestrebungen zur Förderung des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten.

Eingegangen 9. Mai 1913.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 10. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Beck. Schriftführer: Hr. Fesenfeld.

Anwesend 22 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 345.

Bücherschau.

Metallographie. Ausführliches Lehr- und Handbuch von Dr. William Gürtler. Berlin 1912, Gebr. Bornträger. 1. Band, 1. Teil. 1177 S. mit 329 Abb. Preis geb. 65 *M.*

Zum erstenmal wird hier, seit die junge Wissenschaft der Metallographie besteht, der Versuch unternommen, den gesamten über zahllose Zeitschriften zerstreuten Wissensstoff dieses neuen Gebietes zu sammeln und zu einem einheitlichen Lehrgebäude zusammenzufassen. Mit bloßer Zusammenstellung des Stoffes konnte natürlich das gesteckte Ziel nicht erreicht werden, da die Angaben der einzelnen Forscher oft voll Widersprüche sind. Daher mußte eine sorgfältige Kritik bei der Wiedergabe vorwalten. Insbesondere aber handelte es sich darum, aus der Fülle der einzelnen Ergebnisse die leitenden allgemeineren Gesichtspunkte herauszuschälen und die maßgebenden Gesetze und Grundtatsachen voranzusetzen und in der gesamten weiteren Wiedergabe des Stoffes entsprechend hervorleuchten zu lassen.

Die großen Schwierigkeiten dieser Aufgabe hat der Verfasser in wahrhaft schöpferischer Weise überwunden. Der nunmehr vollständig vorliegende erste Band des Lehrbuches läßt erkennen, daß man es mit einem für die Entwicklung der Metallographie epochemachenden Werke zu tun hat.

Ausgehend von einleitenden Abschnitten über Begriff, Zweck und Geschichte der Metallographie und Abgrenzung des ganzen Gebietes, behandelt der Verfasser zunächst Art und Wesen der Metallegierungen und die zum Verständnis des inneren Aufbaues dienenden Gesetze. Es ist ihm hier gelungen, den spröden Stoff der Gleichgewichtslehre anschaulich und leicht verständlich darzustellen. Er bringt zugleich für die mannigfaltigen Kristallisationserscheinungen und Diagrammformen eine neue systematische Nomenklatur in Vorschlag, von der man wohl jetzt schon sagen kann, daß sie sich einführen wird, da sie die metallographische Ausdrucksweise angenehm erleichtert.

Nach Besprechung einer Anzahl von Zustandsdiagrammen wird dann die innere chemische Kinetik der Legierungen ausführlich behandelt. Auch in diesem Abschnitt, wie ebenso in dem folgenden über die Mikrostruktur, wird der verwickelte Stoff übersichtlich und teilweise originell dargestellt. Danach wird dann eine große Reihe weiterer Zustandsdiagramme besprochen, so daß für die weiteren noch im Erscheinen begriffenen Abschnitte nur noch einige wenige binäre Legierungen vorbehalten bleiben.

Die Darstellung des Werkes ist ausführlich genug, um auch von solchen verstanden zu werden, die der Metallographie noch ferne stehen. Das Buch kann daher auch Anfängern empfohlen werden. Nicht weniger aber wird es den Fachgenossen willkommen sein, da es den gesamten so schwer zugänglichen Stoff der Wissenschaft zusammenfaßt und dadurch in der Tat, soweit dies auf einem so schnell sich entwickelnden Gebiete möglich ist, eine vollkommene Uebersicht über den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse bietet.

Vielleicht wird bei der systematischen Durchführung einzelner Gedanken hier und da etwas über den Bereich des bisher exakt Nachgewiesenen hinausgegangen, beispielsweise bei der Besprechung der Kornvergrößerung, die Rinne als »Sammelkristallisation« bezeichnet und der Verfasser mit dem Namen »Einformung« belegt; anderseits ist aber gerade eine logisch durchgearbeitete, auf wissenschaftlicher Grundlage beruhende und in folgerichtiger Durchführung häufig fruchtbare Systematik einer der besondern Vorzüge dieses Werkes.

Leider wird der hohe Preis es manchem verbieten, sich das Buch anzuschaffen. Man wird dem Werke eine recht weite Verbreitung im In- und Auslande wünschen. Es wird zugleich als Ausdruck der Tatsache empfunden werden, daß augenblicklich die deutsche Forschung in der Metallographie eine führende Stellung innehat. H. Hanemann.

Materialzuführungsvorrichtungen an Exzenter- und Ziehpressen. Von Dr.-Ing. Christian Gugel, Regierungsbaumeister. Berlin 1912, Julius Springer. 117 S. mit 64 Abb. Preis 4 ℳ.

Die Blechbearbeitungsindustrie mit ihren Maschinen ist bis jetzt wohl am wenigsten von allen Gebieten des Maschinenbaues einer systematisch-kritischen Untersuchung unterzogen worden. Um so mehr ist der Versuch des Verfassers anzuerkennen, durch theoretische Untersuchung und kritische Behandlung eines Teiles dieses Stoffes ihn der Allgemeinheit näherzubringen. Er hat auch, wenn auch nur in einem einzigen Falle, die Beantwortung dabei auftretender Fragen durch den Versuch unternommen.

Bei dem heutigen Stand der Literatur auf diesem Gebiete mußte die Verarbeitung des Stoffes von den in der Praxis vorhandenen Zuführvorrichtungen ausgehen, wobei selbst solche, die nur als Eintagsfliegen in Patentschriften erscheinen, mit herangezogen werden konnten.

Dabei geht der Verfasser in seiner Einteilung des Stoffes von der für den Praktiker übersichtlichsten Form des verarbeiteten Materiales aus, nämlich: Zuführung ganzer Blechtafeln, Blechstreifen, vorgearbeiteter Formen und endlich Verbindung mehrerer dieser Gruppen.

Bezüglich der Behandlung des Stoffes ist es wohl richtig und selbstverständlich, daß die allgemein gebräuchlichen und bekannten Zuführvorrichtungen, wie der Walzenapparat und der Revolverapparat, am ausführlichsten behandelt worden sind und eine sehr umfangreiche kinematische Untersuchung erfahren haben. Ob jedoch der Konstrukteur nicht lieber zu den rein graphischen Verfahren greifen wird, anstatt die immerhin ziemlich verwickelten rechnerischen Behandlungen des Doppelkurbeltriebes zu verfolgen, muß dahingestellt bleiben. Außerdem ist es manchmal angenehmer, Entwicklungen auf einfacher Grundlage ohne Anwendung höherer Mathematik zu erhalten, ja sogar vorzuziehen, ohne die letztere auszukommen.

Als Beispiel möchte ich die Ableitung auf S. 20, das Sternradgetriebe betreffend, anführen. In der Abbildung bedeute w die unveränderliche Umfangsgeschwindigkeit der Kurbel und w_1 die veränderliche Umfangsgeschwindigkeit des Sternrades am Punkte M. Es muß dann sinngemäß für jeden Punkt der Bahn die Projektion von w auf die Richtung von w_1 gleich der Umfangsgeschwindigkeit des Sternrades an diesem Punkt sein. r sei der unveränderliche Kurbelhalbmesser, x der unveränderliche Sternradhalbmesser, ω und ω_1 seien die betreffenden Winkelgeschwindigkeiten.

Es ist also

$$w \cos(\varphi + \psi) = w_1$$

$$r\,\omega \cos(\varphi + \psi) = x\,\omega_1$$

$$\frac{\omega}{\omega_1} = \frac{x}{r \cos(\varphi + \psi)}.$$

Das Buch ist reichlich mit gut wiedergegebenen Abbildungen ausgestattet, doch wäre zu wünschen gewesen, daß an Stelle der Katalogbilder, von denen 23 unter den 64 Abbildungen vorhanden sind, Konstruktionszeichnungen der betreffenden Pressen oder, besser noch, bloß der Zuführteile selbst aufgenommen worden wären. Falls die Firmen — und das ist auf diesem Gebiet bezeichnenderweise nicht allzuselten — die Zeichnungen nicht zur Verfügung stellen wollten, hätten schematische Linienzeichnungen der Zuführvorrichtungen mehr zum Verständnis der einzelnen Konstruktionen beigetragen als die Photographien. Auch eine Anzahl Zeichnungen aus den Patentschriften wäre besser im Schema wiedergegeben worden. So ist z. B. aus Abb. 60 trotz der doppelten Wiedergabe des Zuführmechanismus für einen Leser, der die Maschine selbst nicht kennt, kaum etwas Näheres zu entnehmen, und doch füllt das Bild eine halbe Seite!

Diese kleinen Mängel werden aber den Wert des Buches, das mit anzuerkennender Sorgfalt geschrieben worden ist, nicht verringern, da der Fachmann, der es zur gründlichen Orientierung zur Hand nimmt, mit Interesse der kritischen Behandlung eines jeden der vielen Apparate folgen wird. Die Ausstattung des Buches von seiten des Verlages ist, was Abbildungen und Druck anbelangt, sehr gut, wie bei Julius Springer üblich. Kurrein.

Mechanische Technologie. Von Schimpke. Band XII der Kollegienhefte, herausgegeben von Prof. Dr. Foehr. Leipzig 1912, S. Hirzel. 254 S. mit 131 Abb. Preis geb. 7,50 ℳ.

Das vorliegende Werk wird als Bd. XII der obigen Sammlung herausgegeben und ist daneben auch als selbstständiges Buch erschienen. Sicher wird mit derartigen Büchern einem Bedürfnis abgeholfen, da bei der heutigen Bedeutung der angewandten Technologie für den Maschinenbau die für den Vortrag zur Verfügung stehende Stundenzahl meist bei weitem nicht ausreicht.

Das Buch ist mit Papier durchschossen, an dem wohl nur zu bemängeln ist, daß die gewählte Liniatur in kleineren Quadraten hätte ausgeführt werden können. Die eingeschossenen Blätter sollen die vom Vortragenden an die Tafel skizzierten schematischen Bilder und die textlichen Ergänzungen aufnehmen und auch für später dem Besitzer Gelegenheit geben, interessante Skizzen und Daten aus der Praxis an der geeigneten Stelle anzufügen.

Ein Werk wie das vorliegende soll als zeitsparender Unterrichtsbehelf dienen, der natürlich nie die Tafelskizze und das Wort des Lehrers ersetzen, sondern sie nur ergänzen darf. Es müßte also das Buch zunächst alle Tabellen, größere Zeichnungen, schwierig nachzuzeichnende Diagramme und Skizzen, dagegen nicht schematische Skizzen und Aehnliches enthalten.

Im großen und ganzen entspricht das Buch von Schimpke wohl den gekennzeichneten Bedingungen und ist als ein Versuch, tiefer in die Erkenntnis der angewandten Technologie einzuführen, sicher freudig zu begrüßen.

Daß alle derartigen Bücher natürlich die Gefahr bieten, daß weniger für ihren Stoff begeisterte Lehrer, als es der Verfasser augenscheinlich ist, das Buch nur mit ihren Schülern durchlesen oder vielleicht gar seitenweise »zum Auswendiglernen aufgeben«, liegt auf der Hand; doch hierfür kann man weder den Herausgeber, noch den Verfasser verantwortlich machen.

Die Einteilung entspricht wohl den heutigen Bedürfnissen. In der »Stoffkunde« ist das Eisen recht ausführlich, gut und den Ansichten der Neuzeit entsprechend behandelt und auch die übrigen Metalle genügend ausführlich besprochen. Unter den »Baustoffen« hätte ich gern über das Holz etwas mehr gelesen, zumal in der Gießerei unter »Modell« auch nur sehr wenig darüber zu finden ist.

Die »Verarbeitung der Rohstoffe« beginnt mit der Gießerei, die klar und deutlich behandelt ist, immer unter der Voraussetzung, daß die eingeschossenen Seiten gerade hier fleißig für Skizzen benutzt werden. Im Absatz »Schmieden« böte sich für den Vortragenden gute Gelegenheit, schematische Skizzen, z. B. von der Steuerung der Maschinenhämmer, zu geben, die der Schüler neben das Schaubild oder die Schnittzeichnung des Hammers setzen sollte. Das Drücken, besonders aber das Pressen, hätte ausführlicher behandelt werden müssen. Das Walzen läßt sich gut in Tafelskizzen darstellen und ist wohl aus diesem Grund in dem Buch etwas

summarisch behandelt worden. Bei Abfassung der letztgenannten Kapitel und auch an einigen andern Stellen hat wohl die Absicht, den Umfang des Buches nicht zu sehr anschwellen zu lassen, stark mitgesprochen.

Das »Löten« und besonders das »Härten« ist auf diese Art recht schlecht fortgekommen, was nicht ganz der Bedeutung dieser Gebiete entspricht.

Sehr wesentlich und gut durchgeführt ist der Aufsatz über »Materialprüfung«, und auch der letzte Absatz »Wirtschaftliches« erhöht sicher den Wert der tüchtigen Arbeit, die uns hier vorliegt.

Papier und Druck sind beide einwandfrei, doch kann dies leider von den Abbildungen nicht immer gesagt werden. Viele von ihnen sind sehr klein, während andre, weniger wichtige, z. B. Abb. 19, reichlich groß geraten sind. Einige sind nicht einwandfrei, wie z. B. Abb. 22. An Stelle der Abbildungen 12, 13, 25, 26, 43 usw. hätte ich lieber Strichzeichnungen gesehen, die das Verständnis des Schülers für Schnittzeichnungen schon an dieser Stelle zu wecken geeignet wären.

Jedenfalls stellt das vorliegende Werk, dessen zweite Auflage sicher einen Teil der gerügten kleinen Mängel nicht mehr aufweisen wird, eine wertvolle Bereicherung unserer technisch-pädagogischen Literatur dar, und dafür soll man dem Verfasser, dem Herausgeber und der Verlagsbuchhandlung dankbar sein.

E. Toussaint.

Versuche mit eingespannten Balken. Heft 4 der Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Eisenbeton-Ausschuß des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Von Dr.-Ing. Fritz Edler von Emperger. Wien 1913, Franz Deuticke. 259 S. mit 251 Abb. Preis 10 ℳ.

In der Einleitung wird zunächst die Frage der Einspannung erörtert und darauf hingewiesen, daß die als üblich bezeichnete Annahme: »die Berechnung eines Balkens als freiaufliegender Träger bietet stets die größte mögliche Sicherheit«, nicht richtig ist. In der Tat treten bekanntlich bei vorhandener Befestigung der Enden an letzteren (negative) biegende Momente und damit Zugspannungen an der Oberseite auf, die die erwähnte Rechnung nicht kennt; die Entlastung erfolgt hinsichtlich der Zugspannungen auf der Unterseite. Die Versuchsergebnisse bestätigen diese Darlegungen vollkommen. Wertvoll erscheinen insbesondere auch die Versuche mit Balken, deren Höhe an den Enden vergrößert ist (Vouten). Lasten, die nahe diesen Verstärkungen angreifen, scheinen sich zum Teil mehr oder minder unmittelbar auf die Stützmauern zu übertragen, wobei der Balken als Gewölbe wirkt.

Während die Probekörper zu den Versuchen, die z. B. für den Deutschen Eisenbeton-Ausschuß vorgenommen werden, in den Prüfungsanstalten mit der größtmöglichen Sorgfalt hergestellt zu werden pflegen, wurden die hier besprochenen Balken, Fundamente usw. absichtlich »baumäßig«, d. h. nur mit der bei normalen Bauten üblichen Sorgfalt ausgeführt. Sie befanden sich auch ohne besondern Schutz im Freien usw. Geprüft wurde mittels Gewichtbelastung. Hiermit dürften neben dem Vorzug, daß die erlangten Werte sich dem Durchschnitt nähern, doch auch einige nicht leicht zu nehmende Nachteile verbunden sein. Die Balken müssen verhältnismäßig kleine Abmessungen erhalten, auf feinere Messungen muß verzichtet werden, und die Ergebnisse hängen von vielen Nebeneinflüssen ab, so daß die Wirkung der einzelnen Versuchsmaßnahmen nicht immer sicher festgestellt werden kann und auf die Ableitung von Gesetzmäßigkeiten meist verzichtet werden muß. Auf die vielen wertvollen Beobachtungen, die in dem Werk enthalten sind, kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

Stuttgart. R. Baumann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Jahrbuch der Naturwissenschaften 1912/1913. 28. Jahrgang. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von Dr. J. Plaßmann. Freiburg i. Breisgau 1913, Herdersche Verlagsbuchhandlung. 466 S. mit 15 Abb. Preis 7,50 ℳ.

Die den Ingenieur besonders angehenden Gebiete: Angewandte Mechanik, Industrie und industrielle Technik sind um den Abschnitt »Kraftwagenindustrie« bereichert worden. Im Abschnitt »Luftschiffahrt« werden die Zeppelinkonstruktionen von 1912, die Entwicklung der Flugmaschine in 1912 und der Wettbewerb um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugmotor ausführlich erörtert. Unter »Maschinenbau« finden wir u. a. Abhandlungen über: Erfahrungen mit dem Föttinger-Transformator, Dampfkessel mit Heizung durch Oberflächenverbrennung nach Schnabel, ferner die Diesellokomotive und andre bemerkenswerte Neuerungen auf diesem Gebiete.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Grundwasser-Abdichtung. Von J. Schultze.

Bestimmung von Saugeleitungen für längere Brunnengalerien von Grundwasserwerken. Von W. Wellmann.

Von der Technischen Hochschule Breslau:

Beiträge zur Berechnung der Zugkraft von Elektromagneten. Von P. Kalisch.

Von der Technischen Hochschule Danzig:

Die Danziger Dachkonstruktionen (ihre konstruktive und historische Entwicklung). Von F. Heyn.

Die Ozonbildung durch Lenardstrahlen. Ein Beitrag zur Kenntnis vom Bildungsmechanismus des Ozons bei der sogenannten »stillen elektrischen Entladung«. Von M. Moeller.

Von der Technischen Hochschule Darmstadt:

Experimentelle und theoretische Untersuchungen an Preßlufthämmern. Von E. E. Groedel.

Die Gesamttensionen der Sulfate einiger seltener Erden. Versuch einer quantitativen Trennungsmethode. Von M. Grünzweig.

Die Sankt-Paulskirche in Frankfurt a. M. Von K. Jelkmann.

Die Zugbeanspruchung des Eisens im Eisenbeton bei auf Biegung beanspruchten Bauteilen. Von W. Petry.

Berechnung der homogenen quadratischen Platte und deren Aufnahmeträger unter Berücksichtigung der Kraftwirkungen nach zwei Richtungen. Von E. Stephan.

Ueber die Chloride von vier Valenzstufen des Iridiums und Platins. Von S. Streicher.

Beitrag zur Kenntnis der Glyoxalidene. Von L. Zeh.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Untersuchungen über die Entwicklung des Hamburger Hafens. Von M. F. Arndt.

Kirchen und Moscheen in Armenien und Kurdistan. Von W. Bachmann.

Ueber im Pyridinskelett substituierte Pyridinfarbstoffe. Von G. Ebert.

Das Kabel im Brückenbau. Von F. Hohlfeld.

Die Tonverflüssigung durch Alkali. Von J. K. Neubert.

Anwendung der elliptischen Funktionen auf die Theorie der Wellengeschwindigkeitsfläche. Von K. Smets.

Beiträge zur Kenntnis des Benzoacetodinitrils und p-Toluacetodinitrils. Von E. Schletter.

Ueber die 2,1,5-Naphthylamindisulfonsäure, die 2,5,1-Aminonaphtholsulfonsäure und ihre Derivate. Von R. Wahl.

Beiträge zur Kenntnis der Sulfitreaktionen. Von W. Zimmermann.

Von der Technischen Hochschule Hannover:

Die Zersetzung des Betains durch Aetzkali. Ein Beitrag zur Kenntnis der Darstellung von Blausäure durch trockne Destillation von Zuckerrübenschlempe nach dem »Dessauer« Verfahren. Von F. Albers.

Einfluß tiefer Temperaturen auf Leuchtgas. Von C. Aschof.

Breitenbemessung, Verkehrslasten und Eigengewichte der Straßenbrücken. Von R. O. Bertschinger.

Brasiliens Außenhandel und seine Verkehrsverhältnisse mit besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zu Deutschland. Von L. Jänecke.

Beiträge zur Hydrolyse und Sulfolyse der Zellulose. Von H. Mühlmeister.

Beharrungsregler, Bauart Paul H. Müller. Von P. H. Müller.

Zur Kenntnis der Oxyzellulose. Von R. Oertel.

Versuche über die Unempfindlichkeit eines Fliehkraftreglers. Von A. Röver.

Der gotische Fachwerkbau in Halberstadt. Von G. Wege.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Katalyse von Camphokarbonsäure durch Basen in verschiedenen Lösungsmitteln. Von R. A. Joyner.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Eisenerzlager und die Eisenindustrie von Bilbao. Von Dann. (Stahl u. Eisen 17. Juli 13 S. 1181/85*) Art der Erze. Anzahl und Lage der Gruben. Jährliche Förderung. Arbeitverhältnisse. Beförderung der Erze zu den Verladestellen. Erzwäschereien, Röstöfen. Schluß folgt.

Die Entwicklung der elektrisch betriebenen Fördermaschine. Von Wintermeyer. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Juni 13 S. 289/300*) Uebersicht über die verwendeten Elektromotoren und Schaltungen.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Krafterzeugung industrieller Werke. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juli 13 S. 129/31*) 230 PS- und 700 PS-Dampfmaschinenanlage einer Weberei.

Die Uebertragung der Wärme bei der Bone-Schnabel-Feuerung. Von Nusselt. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juli 13 S. 125/27*) Wesen der Wärmeübertragung und Formel für die Berechnung der Heizfläche. Schluß folgt.

Die Beurteilung der Kolbendampfmaschine. Von Heilmann. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Juli 13 S. 351/55*) Die inneren Verluste der Kolbendampfmaschine. Untersuchung der Expansions- und Kompressionslinien; indizierte und spezifische Dampfmenge. Trennung der auftretenden Verluste.

Die Entwicklung des Dampfturbinenbaues und seine heutige Lage. Von Schwarzweber. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Juli 13 S. 309/13*) Entwicklung der Preise, der Gewichte von Dampfturbinen, der Kosten der Krafteinheit, der Metallpreise und der Preise des Einheitsgewichtes von Dampfturbinen. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Die auf der internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911 gezeigten Eisenbahnwagen. Von Neubert. Forts. (Glaser 15. Juli 13 S. 21/24*) Vierachsiger D-Zug-Postwagen. Zweiachsige und dreiachsige Drehgestelle. Forts. folgt.

The Canadian Northern Ry. Von Wickstaed. (Eng. News 10. Juli 13 S. 68/73*) Beschreibung des Bahnbaues der 1650 km langen Strecke zwischen Montreal und Port Arthur.

Note sur les chemins de fer Africains. Schluß. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 13 S. 14/50*) Lokomotiven der Bahnen in Südafrika und Nordafrika. Eisenbahnwagen.

Die Murgtalbahn. Von Gaber. (Organ 15. Juli 13 S. 247/51* mit 1 Taf.) Lageplan. Angaben über Steigungen, Krümmungen, Tunnel- und Brückenbauten, Oberbau.

Train control. Von Johnston. Forts. (Engineer 18. Juli 13 S. 57/59*) Verteilung der Güterwagen. Vordrucke für laufende Berichte über freie und beladene Wagen. Lokomotivbetrieb.

Single-phase traction. Von Latour. (Engng. 18. Juli 13 S. 95/97*) Der Bericht behandelt insbesondere die verschiedenen Arten von Motoren: Repulsions- und Reihenschlußmotoren. Reihenschlußmotor von Oerlikon. Vergleichende Betrachtung der Motorarten hinsichtlich der Stromwender. Verhalten der Stromwender bei veränderlicher Geschwindigkeit.

Les locomotives à l'Exposition de Gand. Von Pierre-Guédon. Forts. (Génie civ. 19. Juli 13 S. 225/27* mit 1 Taf.) 1 E 1-Tenderlokomotive, Bauart Lorraine, mit Belpaire-Kessel. Ueberhitzer, Bauart Mestre.

Note sur la réparation des cylindres de locomotives. Von Bonnin. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 13 S. 3/13*) Ausbessern durch Einsetzen und Verschrauben neuer Stücke und mit Hülfe des autogenen Schweißverfahrens.

Das selbsttätige Signalsystem auf Schnellbahnen. Von Wehland. (ETZ 17. Juli 13 S. 815/17*) Grundzüge der mit Gleichstrom oder Wechselstrom betriebenen Signaleinrichtung auf den Schnellbahnen in London, Boston, Philadelphia und New York, die auch auf den neuen Strecken der Berliner Hoch- und Untergrundbahn angewandt wird.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Walzenzugmaschinen. Von Kießelbach. (Stahl u. Eisen 17. Juli 13 S. 1185/88* mit 1 Taf.) Der Dampfverbrauch bei Belastungsschwankungen ist nach den Ergebnissen verschiedener Versuche durchaus nicht so groß, wie bisher angenommen. Beispiele.

Neuere Zweihebel-Steuerung mit zwangläufiger Begrenzung der Stellung des Füllungshebels für die größeren Füllungen. Verwendung von überhitztem Dampf. Zeichnungen einer neueren Drillings-Umkehrmaschine von Sack und Kießelbach.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Comparison of column formulae. Von Lasier. (Eng. Rec. 12. Juli 13 S. 41/42*) Zeichnerische Darstellung des rechnerischen Zusammenhanges zwischen der Spannung $\frac{P}{F}$ und dem Verhältnis $\frac{l}{i}$ für 27 verschiedene Knickformeln.

Beitrag zur Untersuchung der Knickfestigkeit gegliederter Stäbe. Von Vlachos. (Zentralbl. Bauv. 16. Juli 13 S. 362/65*)

Die Berechnung des Trägers auf mehreren Stützen, mit gleichem und veränderlichem Querschnitt, mit frei drehbaren oder eingespannten Stützen. Von Hertwig. Schluß. (Arm. Beton Juli 13 S. 261/71*) Untersuchung des Trägers auf elastisch drehbaren Stützen, die gelenkig gelagert oder eingespannt sind.

Der Zweigelenkrahmen mit zwei Pendelstützen und gleichen Feldweiten. Von Kaufmann. (Eisenbau Juli 13 S. 266/69*)

Berechnung des Zweigelenkbogens und des gelenklosen Bogens auf zeichnerischem Wege unter Verwendung des Castiglianoschen Satzes für beliebige Belastungen. Von Barkhausen. Schluß. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 4 S. 405/20*) Einfluß von teilweiser Einspannung, Lagerverschiebungen und Wärmedehnungen auf den Bogen ohne Gelenke. Zahlenbeispiele.

Ermittlung der Einflußlinien für mehrfach statisch unbestimmte Brückenträger. Von Arnstein. Schluß. (Beton u. Eisen 19. Juli 13 S. 262/67*) S. Zeitschriftenschau vom 19. Juli 13.

Engerer Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. Von Bernhard. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Juli 13 S. 1169/73*) Statische Berechnung. Forts. folgt.

Ueber Brückenauswechslungen mit besonderer Berücksichtigung schweizerischer Verhältnisse. Von Bühler. Forts. (Eisenbau Juli 13 S. 269/75*) Auswechslung der Tessin- und Verzasca-Flußbrücken, der Thur-Brücke bei Andelfingen, der Emmen-Brücke bei Aefligen, der Limmat-Brücke bei Wettingen. Schluß folgt.

Moving a three-span truss bridge. Von Smith. (Eng. News 10. Juli 13 S. 54/61*) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 5. Juli 13 geschilderten Brückenauswechslung.

Elektrotechnik.

Hochspannungsanlagen von mehr als 100000 V in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Schwartzkopff. Forts. (Glaser 15. Juli 13 S. 24/28*) Das Kraftwerk der Mississippi Power Co., Jowa, enthält 30 Doppelturbinen mit senkrechter Welle von je 10000 PS. Der Strom wird mit 110000 V nach St. Louis fortgeleitet. Fortleitung des Stromes der Au Sable Electric Co. mit 140000 V Hochspannungsklemmen, Transformatoren von 3000 KW Leistung mit Wasserkühlung, Elektrolytische Blitzableiter. Schluß folgt.

Das Kraftwerk Augst-Wyhlen. Von Albrecht. Forts. (Schweiz. Bauz. 19. Juli 13 S. 29/31*) Die Drehstrommaschinen erzeugen bei 107 Uml./min Strom von 7000 V und 50 Per./sk. Die Leistung ist im Dauerbetrieb bei $\cos\varphi = 0{,}8$ 2600 KW. Die Erregermaschinen sind für 400 KW Leistung gebaut. Schnitt durch die Maschinenhausgründung. Forts. folgt.

Verteilung elektrischer Energie über große Gebiete. Von Klingenberg. (ETZ 17. Juli 13 S. 817/21*) Schluß. Kosten von Freileitungen aus Kupfer und Aluminium mit Seilerdung.

Phase compensation. Von Fynn. (El. World 5. Juli 13 S. 28/34* u. 12. Juli S. 75/81*) Wesen und Ursachen der Phasenverschiebung. Einfluß auf das Arbeiten der Maschinen. Phasenausgleich in Wechselstrom-Motoren. Regelung des Leistungsfaktors.

Die elektrische Küche im Großbetrieb. Von Schulz. (ETZ 17. Juli 13 S. 821/25*) Entwicklung. Grundriß der elektrischen Küche für 500 Personen im Verwaltungsgebäude des Norddeutschen Lloyds in Bremen. Ausrüstung. Stromverbrauch. Einzelheiten.

Erd- und Wasserbau.

The Panama Canal. Forts. (Engng. 18. Juli 13 S. 70/72* mit 1 Taf.) Sicherungen gegen Unfälle durch Schleusenbrüche: Fender, Notschützen. Forts. folgt.

Die neueste Erweiterung des Seehafens von Emden. Forts. (Deutsche Bauz. 22. Juli 13 S. 513/16*) Die Schleuse ist aus Zement-Traß-Stampfbeton mit Klinker-Verblendung gebaut. Die Schiebetore können zur Ausbesserung schwimmend ausgefahren werden. Forts. folgt.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Ueber Eisenbeton-Kaimauern der norddeutschen Seehäfen. Von Christiani. (Deutsche Bauz. 19. Juli 13 Beil. S. 97/103*) Die dargestellten Ufermauern sind sämtlich auf Betonpfählen gegründet und mit Eisen bewehrt.

Résistance des pieux. Von Bénalung. (Ann. Ponts Chauss. Mai/Juni 13 S. 472/95*) Widerstand geneigter und senkrechter Pfähle gegen Verschiebungen in wagerechtem Sinn. Versuche.

Die Möhnetalsperre. Von Link. (Zentralbl. Bauv. 19. Juli S. 372/76*) Lageplan der 650 m langen und bis zu 32 m hohen Sperrmauer, die ein Becken von 130 Mill. cbm Inhalt abschließt. Schluß folgt.

Der Bruch des Nashville-Behälters und die Art der beabsichtigten Wiederherstellung. Von Ziegler. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Juli 13 S. 1189/91*) Querschnitt der Mauer und der Bruchstelle. Ursachen des Unfalles. Kritik des vorgeschlagenen Ausbesserverfahrens. Gegenvorschlag.

Gießerei.

Rationelles Schmelzen und Gießen in der Metallgießerei. Von Hunger. (Gießerei-Z. 15. Juli 13 S. 429/31) Anforderungen an einen neuzeitlichen Schmelzofen. Forts. folgt.

Mattes Eisen und unreiner Guß. Von Luhr. (Gießerei-Z. 15. Juli 13 S. 445/48) Erörterung der den Ofengang ungünstig beeinflussenden Umstände. Beschaffenheit der Koks. Forts. folgt.

Ueber Stahlformguß. Von Geilenkirchen. Forts. (Gießerei-Z. 15. Juli 13 S. 435/38) Mitteilungen über das Verfahren von Thallner, das Gefüge des Stahles im elektrischen Ofen so zu beeinflussen, daß die Wirkung aller andern Einflüsse, wie des Schwefels u. a. m. zurücktritt. Herstellung sauern Stahles im Héroult-Ofen auf dem Stahlwerk Lindenberg in Remscheid. Schluß folgt.

A six-story continuous foundry building. Von Abell. (Iron Age 3. Juli 13 S. 1/7*) Das neue Gießereigebäude der täglich 100 Motorwagen herstellenden Fabrik der Ford Motor Co. ist rd. 260 m lang und hat 6 Stockwerke. Im vierten Stockwerk werden täglich 125 t Eisen mit ununterbrochen arbeitenden Gießmaschinen vergossen. Sonstige Ausrüstung. Ansichten der Räume.

Hebezeuge.

A compensating quadrant crane. Von Broady. (Iron Age 3. Juli 13 S. 10/11*) Auslegerkran der Welin Marine Equipment Co., deren Last beim Heben und Senken des Auslegers nur wagerechte Wege macht.

Heizung und Lüftung.

Doppelfenster als Heizkörper. Von Fichtl. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juli 13 S. 127/29*) Fensterluftheizung der Kgl. Anatomie zu München. Diagramm der Heizluft-Temperaturen und -Mengen bei verschiedenen Außentemperaturen.

Hochbau.

Hallenbinderkonstruktion im Dampfsägewerk Koch, Eßlingen (Württemberg). Von Noack. Schluß. (Arm. Beton Juli 13 S. 272/81*) Untersuchung der Binder für Windbelastung und Wärmeänderung. Lehrgerüst. Bauvorgang.

Fabrikneubau der konz. Elektrizitätsgesellschaft mit einhüftigen Rahmenbindern. Von Dewitz. (Beton u. Eisen 19. Juli 13 S 255/59*) Die Binder aus Eisenbeton haben 12,1 m, 12,4 m, 6,2 m und 6,25 m Spannweite und sind als Zweigelenkbogen ausgeführt. Ausführliche statische Berechnung. Bauvorgang.

Die kittlose Verglasung nach dem System Hein, Lehmann & Co. Von Czech. (Eisenbau Juli 13 S. 251/54*) Sprossenquerschnitt der einfachen und doppelten Verglasung. Traufenabschluß. Firstdichtung.

Design of the Woolworth building. Von Holtzman. (Eng. Rec. 5. Juli 13 S. 22/24*) Berechnung der Windversteifung des 55stöckigen Turmes. Querschnitt der Turmsäule.

Holzbearbeitung.

Leistungsergebnisse einer Holztrocknungsanlage. Von Dribbusch. (Werkst.-Technik 15. Juli 13 S. 424/26) Ergebnisse der Messungen über Temperatur und Feuchtigkeit an einer Kanalkammer von 12 × 2,8 × 2 cbm Inhalt mit Saugluftheizung und zweimaligem Luftwechsel in der Minute.

Kälteindustrie.

Die Eismaschinenanlage des Admiralspalastes in Berlin. Von Koeniger. Forts. (Z. Kälte-Ind. Juli 13 S. 129/37*) Kompressoren, Verdampfer, Kondensatoren, Nachkühler. Plan der Kühlwasser- und Soleleitungen. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Kräfteverteilung und Greifen bei Selbstgreifern. Von Pfahl. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Juli 13 S. 1182/84*) Ermittlungen an einem Selbstgreifer von 2 cbm Inhalt der MAN mit elektrischem Antrieb. Schaubilder der Schließkräfte und Seilzüge. Vergl. Zeitschriftenschau vom 4. Jan. 13.

Kohlen- und Aschsilo in Eisenbeton für Fa. Rudolf Sack, Leipzig-Plagwitz. Von Brömme und Assemann. (Beton u. Eisen 19. Juli 13 S. 260/62*) Das Kohlensilo hat 400 cbm, das Aschsilo 10 cbm Inhalt. Statische Berechnung. Bauvorgang.

Storing lime for water softening. Von Hoover und Clarke. (Eng. Rec. 5. Juli 13 S. 9/11*) Das Silo hat einen Fassungsraum von 220 t und ist aus Eisenbeton hergestellt. Förderanlage und selbsttätige Wagen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Entwicklung und Stand der Technik landwirtschaftlicher Maschinen. Von Fischer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Juli 13 S. 1165/69*) Geschichtliches. Drillmaschine von W. Siedersleben & Co.; Düngerstreuer von W. Wiechelt, von Kuxmann & Co. und von Schlör. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Die Längsstabilität von Gleitbooten und Hydro-Aeroplanen. Von Schaffran. (Motorw. 10. Juli 13 S. 483/86 u. 20. Juli S. 509/10*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 5. April 13 erwähnten Aufsatzes von Steele.

Maschinenteile.

Gaging teeth of involute gears. Von Taylor. (Am. Mach. 19. Juli 13 S. 1071/73*) Die Tafel enthält die Abstände zwischen den Außenflanken zweier Zähne für verschiedene Teilungen und Neigungswinkel der Erzeugenden.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 15. Juli 13 S. 426/30*) Hobelmaschine von Nardin mit Gelenkviereck. Forts. folgt.

Das Heißlaufen von Wellen und Zapfenlagern bei Dampfmaschinen, seine Ursachen sowie Mittel und Wege zu seiner Verhinderung. Von v. Liebhaber. (Werkst.-Technik 15. Juli 13 S. 430/34*) Ursachen: zu große Lagerdrücke, Durchbiegungen, unrichtige Mittellinie, andre Betriebsursachen.

Spring design. Von Pletts. (Engineer 18. Juli 13 S. 61/62*) Berechnung einer ebenen Spiralfeder.

Floating levers and some of their applications. Von Nordberg. (Am. Mach. 19. Juli 13 S. 1061/62*) Wirkungsweise des Ausgleichhebels bei einer Aufzugsteuerung und einer Dampfmaschinenregelung.

Materialkunde.

Load-extension diagrams. Von Dalby. (Engng. 18. Juli 13 S. 99/101*) Bericht über weitere Versuche mit dem in Zeitschriftenschau vom 27. April 12 erwähnten Spiegelgerät.

Der gegenwärtige Stand des Materialprüfmaschinenbaues. Von Kurrein. Schluß. (Eisenbau Juli 13 S. 245/51*) Zugfestigkeitsprüfer, Bauart Martens, von Mohr & Federhaff und von Amsler. Abnutzmaschine von Amsler, von Derchon; Maschine für Dauerbelastung nach Stanton. Druckpresse zur Prüfung von Rohren.

The influence of the metalloids on the properties of cast iron. Von Coe. (Engng. 18. Juli 13 S. 97/99*) Versuche im Laboratorium der Municipal Technical School, Birmingham, über den Einfluß von Silizium, Mangan, Schwefel und Phosphor auf die Festigkeitseigenschaften.

Gefüge des Flußeisens. Von Märtens. (Organ 15. Juli 13 S. 256/58*) Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften der Kern- und Mantelschicht von ausgewalztem Thomasflußeisen und von Siemens-Martineisen, das in kalter Stabgußform und in ausgefütterter Form gegossen wurde.

Influence du perçage sur la résistance des aciers doux. Von Birault. (Génie civ. 19. Juli 13 S. 230/32*) Vergleichende Versuche über die Festigkeit von Stäben mit vollem Querschnitt, mit 2 gebohrten und mit 2 gestanzten Löchern. Die Ergebnisse zeigen, daß die Elastizitätsgrenze durch das Bohren und Stanzen und daß die Bruchgrenze durch das Bohren günstig beeinflußt wird.

Untersuchungen über Schichten bildende Systeme. Von Friedrich. (Metall und Erz 8. Juli 13 S. 575/78*) Ermittlung der Löslichkeit von Blei-Kupfer mit Hülfe eines neuen Verfahrens. Forts. folgt.

Erfahrungen mit Stampfbeton. Von Franzius. (Arm. Beton Juli 13 S. 259/61*) Beim Abbruch der Mittelmauer der Hemelinger Schleppzugschleuse haben sich deutliche Schichten im Stampfbeton gezeigt, so daß man bei den Festigkeitsuntersuchungen nicht mit einem einheitlichen Querschnitt rechnen kann; bei Neubauten soll nur Gußbeton verwandt werden.

Das Holz als Baustoff. Von Lang. Forts. (Z. f. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 4 S. 425/64*) Gemeinsame Eigenschaften der Nadel- und Laubhölzer. Die Zellenarten und ihre Aufgaben, Wassergehalt der Bäume, Fällzeit und Nachbehandlung.

Mechanik.

Sur la stabilité des systèmes élastiques. Von Timochenko. (Ann. Ponts Chauss. Mai/Juni 13 S. 496/566*) Untersuchung der Knick- und Kipperscheinungen. Integration der Differentialgleichungen durch konvergente Reihen. Forts. folgt.

Les nouveaux aperçus de M. Allievi sur la théorie de coup de bélier. Von Goupil. (Ann. Ponts Chauss. Mai/Juni 13 S. 571/83*) Untersuchung über den Wasserschlag in Druckrohrleitungen, die auf Differenzengleichungen führt.

Meßgeräte und -verfahren.

Expanding armature absorption dynamometer. (Engng. 18. Juli 13 S. 79/80*) Das Bremsdynamometer der Guffin Engineering Co., Bath, ist eine geschlossene Doppelkegel-Reibkupplung, die dauernd gekühlt wird und deren Flächendruck man mittels eines Handrades im Betrieb verändern kann.

Die Kontrolle des Flankenmaßes von Gewinden. Von Blume. (Werkst.-Technik 15. Juli 13 S. 421/24*) Prüfung der Gewinde durch Einlegen eines Rundstahles und Nachmessen des äußeren Durchmessers. Tafeln für verschiedene Gewindearten. Messen von Innengewinde.

Metallbearbeitung.

Fünfspindlige Sonderfräsmaschine für Taschenuhrenplatinen. Von Stock. (Werkst.-Technik 15. Juli 13 S. 419/21*) Die aus 4 mm dickem Messingblech vorgestanzten und nachgezogenen Räderplatten werden auf der dargestellten Maschine mit 5 gleichen senkrechten Spindeln ausgefräst.

Floating reamer-holders. Von Dowd. (Machinery Juli 13 S. 835/38*) Beispiele von pendelnden Einspannungen für wagerechte und senkrechte Reibahlen, bei denen sich die Reibahlen frei im Loch einstellen können.

Machine forging. Von Hamilton. Forts. (Machinery Juli 13 S. 883/87*) Stauchmaschine mit Ueberdrucksicherung. Gesenke für die Herstellung von Muttern, Leitersprossen und Augenstäben.

Experimentelle und theoretische Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen. Von Groedel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Juli 13 S. 1185/88*) Darstellung des Prüfstandes für Druckluftwerkzeuge an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Aufnahme von Zeit-Weg- und Zeit-Druck-Diagrammen, woraus sich Druck-Volumen-Diagramme ergeben. Beispiele. Nutzen für das Entwerfen der Maschinen.

Cold-heading. Von Lucas und Duston. Forts. (Machinery Juli 13 S. 844/49*) Maschinen von Manville, Blake & Johnson und der Waterbury Farrel Foundry Co. Beispiele von Erzeugnissen.

Elektrisches und autogenes Schweißen und Schneiden in Gießereien und andern Betrieben. Von Cramer. (Gießerei-Z. 15. Juli 13 S. 432/35*) Schweißen von Blechen, Motorankern usw. Schluß folgt.

Das Schoopsche Metallspritzverfahren mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungsmöglichkeiten im Gießereifach. Von Schoop. (Gießerei-Z. 15. Juli 13 S. 438/45*) Metallspritz-Pistole mit Zuführung des zu spritzenden Stoffes in Drahtform. Anwendung des Verfahrens. Ueberziehen von Eisen, Holz, Papier mit Metall. Meinungsaustausch.

Metallhüttenwesen.

Die Verschmelzung der gold- und silberhaltigen Kupfererze auf den Blagodatny-Werken. Von Ortin. Forts. (Metall u. Erz 8. Juli 13 S. 586/95*) Ergebnisse einer Rohsteinschmelze. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Versuche über die Abfederung von Kraftfahrzeugen. Von Bobeth. Schluß. (Motorw. 20. Juli 13 S. 493/97*) Darstellung der Versuchsergebnisse.

Zweitaktmotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 20. Juli 13 S. 498/500*) Maschinen von Cherix, Brandstetter und Freund, Johnson, Hurlet und Martin, Pape und der Caille Perfection Motor Co. Forts. folgt.

Graphodynamische Untersuchung einer vierzylindrigen Fahrzeugmaschine mit veränderlichem Hub (Bauart Gill und Aveling, England). Von Nerreter. Forts. (Motorw. 20. Juli 13 S. 501/05*) Die freien Massenkräfte. Kippmomente.

Ford crankshafts and connecting rods. Von Colvin. (Am. Mach. 19. Juli 13 S. 1055/60*) Dreh-, Schleif- und Poliervorrichtungen für Kurbelwellen. Bohren, Fräsen und Ausgießen der Pleuelstangen für Motorwagen.

An analysis of crankshaft stresses. Von Najder. (Machinery Juli 13 S. 866/69*) Berechnung von zwei- und dreimal gelagerten Kurbelwellen für Fahrzeugmaschinen mit vier Zylindern.

Automobile manufacturing methods. Von Hamilton. (Machinery Juli 13 S. 870/75*) Vorrichtungen zur Bearbeitung der Bremsen, der Getriebe- und Kurbelgehäuse sowie andrer Motorwagenteile bei der Reo Motor Car Co. in Lansing, Mich.

Pumpen und Gebläse.

The London County Council's new sewage pumping station. (Engineer 18. Juli 13 S. 64/65*) Das Pumpwerk Abbey Mills enthält 7 Kreiselpumpen von je 113,5 cbm/min Förderleistung, die von je einer Vierzylinder-Gasmaschine von 475 PS bei 165 Uml./min angetrieben werden. Schnittzeichnungen der Premier-Gasmaschinen und der Cochrane-Kreiselpumpen.

Untersuchungen über die Strömungsvorgänge im Steigrohr eines Druckluftwasserhebers. Von Hoefer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 26. Juli 13 S. 1174/82*) Aus den Versuchen ergibt sich, daß die Geschwindigkeit, womit die Luft durch das Wasser geht, sehr hoch und die Ursache für den schlechten Wirkungsgrad der Mammutpumpen ist. Berechnung eines Druckluftwasserhebers.

Schiffs- und Seewesen.

The Greek torpedo-boat destroyers of the »Lion« class. (Engineer 18. Juli 13 S. 59/60* mit 1 Taf.) Die vier ursprünglich für die argentinische Regierung bestimmten 1000 t-Zerstörer sind von Cammell, Laird & Co. gebaut. Sie haben Parsons-Turbinen von 22000 PS Höchstleistung bei 620 Uml./min.

The motor ship »Christian X.« (Engineer 18. Juli 13 S. 62) Der neue Bericht umfaßt die Betriebzeit bis zum Oktober 1912. Angaben über die ausgeführten Reisen und den Oelverbrauch.

A case for electric propulsion. Von Reid und Mavor. (Engng. 18. Juli 13 S. 80/84*) Erörterung von Entwürfen für Kanalschiffe und Frachtschiffe für den Binnenverkehr mit Dieselmaschinen und elektrischer Uebertragung. Günstigste Schraubenform für den Kanalverkehr. Vorteile des elektrischen Betriebes. Maschinenraum eines Baggers mit Turbodynamo.

Ueber die Anordnung und Regelung von Schiffsturbinen. Von Gentsch. Schluß. (Verhdlgn. Beförd. Gewerbfl. Juni 13 S. 261/88*) Zur Vermehrung der Stufenzahl dienen die Vorschalt- oder Marschturbinen. Beispiele. Der Wirkungsgrad von Schiffsturbinen läßt sich durch Zwischengetriebe erhöhen. Turbinen mit gegenläufigen Rädern. Elektrische Kupplung der Turbinen mit der Schraubenwelle. Flüssigkeitsgetriebe. Verbindung von Kolbenmaschinen mit Turbinen. Gleichdruckturbinen. Vereinigte Gleichdruck- und Ueberdruckturbinen. Einzelwellenantrieb.

On the criterion for the occurrence of cavitation. Von Gümbel. (Engng. 18. Juli 13 S. 76/77*) Aus den rechnerischen Untersuchungen des Verfassers folgt, daß das Auftreten von luftleeren Räumen hinter den Schraubenflügeln weder mit dem Wasserdruck auf die Flügelfläche noch mit der Umlaufgeschwindigkeit der Flügelkante zusammenhängt.

The Mersey bar lightship »Alarm«. (Engineer 18. Juli 13 S. 72/74*) Ausführliche Zeichnungen des mit einem Oelgas-Blinkfeuer, einer Funkentelegraphie-Einrichtung und einem Nebelhorn versehenen rd. 35 m langen Feuerschiffes. Die Betriebskraft liefern Hornsby-Rohölmaschinen.

Straßenbahnen.

Train operation for city service. (El. Railw. Journ. 5. Juli 13 S. 10/16*) Die Public Service Railway in New Jersey hat Untersuchungen darüber angestellt, ob der Betrieb mit 2 gekuppelten Wagen zweckmäßig und wünschenswert ist. Zahlentafeln und Schaubilder über Anzahl der beförderten Fahrgäste, Zeitaufwand, Stromverbrauch usw.

Textilindustrie.

Untersuchungen über die Fabrikationskosten und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebsysteme in Streichgarnspinnereien. Von Hänsch. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Juli 13 S. 189/91*) Der Vergleich der Betriebskosten zeigt, daß der elektrische Einzelantrieb wirtschaftlicher als der Gruppenantrieb ist. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Erweiterungsbauten der Great Western Power Company in Kalifornien. Von Homberger. (Z. f. Turbinenw. 20. Juli 13 S. 305/09*) Bau der Talsperre am Nordarm des Feather-Flusses, die eine 54 m hohe Sperrmauer und rd. 1540 Mill. cbm Inhalt hat.

Wasserversorgung.

The Paterson system of rapid filtration. (Engng. 18. Juli 13 S. 73/76*) Die Anlage von rd. 4500 cbm täglich für die Cheltenham Water Works, Tewkesbury, arbeitet mit natürlichem Gefälle. Das Wasser wird zunächst mit einem genau zugemessenen Fällmittel vermischt und dann in einem Quarzbett von 0,9 m Dicke gefiltert.

New reservoirs in Italy and Sardinia. (Engineer 18. Juli 13 S. 60/61*) Lagepläne der von der Regierung geplanten Staubecken für Trinkwasser im Tirso-Tal auf Sardinien und im Arvo-, Neto- und Ampollino-Tal in Süditalien. Die Anlage in Süditalien läßt sich mit Wasserkraftwerken von rd. 200000 PS Gesamtleistung verbinden.

Werkstätten und Fabriken.

The works of Messrs. Ransomes and Rapier, Limited. (Engng. 18. Juli 13 S. 67/70*) Die Fabrik in Ipswich beschäftigt rd. 700 Arbeiter und erzeugt Eisenbauten, hauptsächlich Krane, Stoney-Schützen und Beton-Mischmaschinen. Lageplan und Bilder aus den Werkstätten.

Rundschau.

Die **Motordrehleiter mit eingebauter Kreiselpumpe,** Abb. 1 bis 3, die von der Feuerwehrgerätefabrik Carl Metz in Karlsruhe an die Stadt Karlsruhe i. B. abgeliefert worden ist, stellt die neueste Stufe in der Entwicklung der Motorfahrzeuge für Feuerlöschzwecke dar. Das nach den Angaben des Maschinenbauamtes der Stadt Karlsruhe hergestellte Fahrzeug hat ein Untergestell der Benzwerke, Gaggenau, mit Vierzylindermaschine von 44/55 PS und Kettenantrieb. Unter dem Führersitz ist eine Kreiselpumpe von 800 ltr/min bei 10 at Gegendruck eingebaut, die durch ein Lenix-Riemengetriebe von der Wagentriebwelle betätigt wird. Ein Handhebel neben dem Führersitz gestattet, die Pumpe schnell ein- und auszuschalten. Die Pumpe ist mit je zwei Saug- und Druckstutzen versehen, die durch Schieber verschlossen werden können. Von den Druckstutzen läßt sich einer an die Schlauchleitung der vierteiligen, durchweg mit Kugellagern versehenen Drehleiter von 25 m Steighöhe anschließen, so daß bei stillstehendem Fahrzeug von der Spitze der Drehleiter ein Wasserstrahl gegeben werden kann. Der Wagenaufbau faßt drei Führersitze und drei Rücksitze und trägt Griffe, an denen sich weitere stehend mitfahrende Mannschaften festhalten können. Außerdem ist ein abprotzbarer Schlauchwagen vorhanden. Bei der Abnahme wurde die Leiter an der Spitze in ganz ausgezogenem Zustand bei 78° Neigung mit 250 kg und bei 60° Neigung mit 150 kg belastet sowie in diesem Zustand bis in die wagerechte Lage geneigt und wieder aufgerichtet. Da die üblichen Wasserleitungen selten höher als 25 m fördern, so gibt ein an den Hydranten angeschlossener zweiteiliger Schlauch bei vollständig ausgezogener Leiter kein Wasser mehr. Wegen der großen Druckhöhe, die die Kreiselpumpe überwindet, ist dagegen bei diesem Fahrzeug ein Wasserstrahl von 30 m Reichhöhe erzielbar.

Abb. 1 und 2. Automobilspritze mit Drehleiter. Maßstab 1 : 40.

Grundriß des Untergestelles.

Abb. 3. Querschnitt durch den Pumpenantrieb. Maßstab 1 : 20.

Das Gerät kann natürlich außer in der angeführten Verbindung auch ganz für sich als Leiter zur Menschenrettung einerseits und als Spritze zum Feuerlöschen andrerseits Verwendung finden. Die Leiter ist auf jede Höhe einstellbar, man kann ihr ferner jede Neigung geben und sie vollständig im Kreise drehen.

Eine neue Hohlachse für kurvenbewegliche Lokomotiven. Im steigendem Maße bürgern sich in den letzten Jahren die Klien-Lindner-Achsen zum Befahren kleiner Bögen mit Lokomotiven großen Radstandes ein. Abb. 4 zeigt die übliche Bauart der Hohlachse, wie sie Klien und Lindner schon in ihrer ersten Patentschrift im Jahr 1893 beschrieben haben.

Die Kernachse *a* ist gegen die auf die Schienen aufruhende Hohlachse *b* nur in einem mittleren Punkt, der Kugel *c*, abgestützt, so daß der Rahmen mit allen auf ihm befestigten Teilen nach links, wie gezeichnet, oder nach rechts pendeln kann, ohne daß dem die Tragfedern der Hohlachse entgegenwirken. Die auftretenden seitlichen Kräfte werden lediglich von den Federn der steifen Achsen aufgenommen, eine Aufgabe, der sie um so weniger gewachsen sind, je mehr Hohlachsen im Verhältnis zur Anzahl der festen Achsen in die Lokomotive eingebaut sind. Da Querkräfte als Folge von Gleisunebenheiten, Schienenüberhöhungen und dergleichen niemals ausbleiben, haben Hohlachslokomotiven einen unruhigen wankenden Gang, der sie für höhere Geschwindigkeiten ganz unbrauchbar macht. Aber auch schon bei kleineren Geschwindigkeiten führt diese Eigenschaft abwechselnd Ueberlastungen des äußeren und inneren Schienenstranges herbei. In Bögen, die mit großer Schienenüberhöhung verlegt sind, ist sogar schon beobachtet worden, daß die Lokomotive sich ganz nach innen legt und die äußeren Räder der festen Achsen sich ganz von den Schienen abheben, so daß die achträdrige Lokomotive nur auf sechs Rädern durch die Kurve läuft.

Abb. 4.
Hohlachse nach Klien-Lindner.

Die Lokomotivfabrik von Orenstein & Arthur Koppel A.-G., die von jeher dem Bau kurvenbeweglicher Lokomotiven ihre besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat, hat eine neue Hohlachse konstruiert, die die geschilderten Uebelstände dadurch beseitigt, daß die senkrechte Beweglichkeit der Kernachse gegen die Hohlachse aufgehoben wird. Die Einstellbarkeit in der Krümmung beibt dieselbe wie bei den gewöhnlichen Klien-Lindner-Achsen.

Abb. 5 und 6.
Kurvenbewegliche Lokomotiv-Hohlachse von Orenstein & Koppel A.-G.

Abb. 5 und 6 zeigen die neue Bauart. Auf die Kernachse *a* sind rechts und links Kulissensteine *b* geschoben, die in Schlitzen *c* der Ringe *d* gleiten. Die Ringe *d* laufen in Ausdrehungen *e* der Hohlachse und bestehen mit der Deichsel *f* aus einem Stück, so daß die Ringe ständig in einer solchen Lage verbleiben, daß die Schlitze *c* immer wagerecht stehen. Bei der Einstellung in Kurven gleitet die Kernachse mit ihren Steinen *b* in diesen Schlitzen; die senkrechte Beweglichkeit zwischen Kern- und Hohlachse ist aber, wie ohne weiteres ersichtlich, aufgehoben, so daß ein Schrägstellen nach Art der Abbildung 4 nunmehr unmöglich ist. Damit sind die Nachteile der gewöhnlichen Hohlachse beseitigt. Zahlreiche Ausführungen haben den Beweis erbracht, daß der beabsichtigte Zweck voll erreicht worden ist, ohne daß die Einstellbarkeit irgendwie gelitten hat. Auch bei großen Geschwindigkeiten läßt der Lauf derartiger Lokomotiven nichts mehr zu wünschen übrig. Die Beseitigung der Querbeweglichkeit hat den weiteren Vorteil, daß die verhältnismäßig starke Abnutzung der Kugel und des Kugellagers in Achsmitte stark herabgemindert worden ist, da deren hauptsächliche Ursache, das ständige Pendeln der Lokomotive quer zur Fahrtrichtung, beseitigt ist.

Papst.

Ueber die Ursache der Riffelbildung an Schienen hat F. Märtens Untersuchungen angestellt[1]). Die bisherigen Untersuchungen haben dargelegt, daß die Ursache nicht im Gefügebau des Schienenstoffes, sondern lediglich in bestimmten mechanischen Vorgängen bei der Bearbeitung oder Abnutzung des Stoffes zu suchen sei. Man könnte nun annehmen, daß die Härteunterschiede, die beim Walzen und beim Zurichten der Schienen im kalten Zustande hervorgerufen werden, die Riffelbildung begünstigen oder überhaupt veranlassen. Die Märtensschen Untersuchngen haben jedoch gezeigt, daß die Riffeln auch bei vollständig gleichmäßiger Härte und eben verlaufender Fahrfläche entstehen. Schon der Umstand, daß die Riffeln ständig wandern, weist darauf hin, daß sie allein auf eine besondere Beanspruchung beim Befahren der Schienen zurückgeführt werden müssen. Wenn Eisen im kalten Zustand über seine Fließgrenze hinaus beansprucht wird, so ändert sich das Gefüge und verleiht dem Stoff an den überanstrengten Stellen eine größere Härte. Das ist u. a. durch Zerreißversuche an Stäben, die solchen überanstrengten U-Eisen entnommen wurden, festgestellt worden. Die Probestäbe wiesen nach dem Zerreißen infolge Abspringens des Walzzinders verästelte Figuren auf, die die veränderten und härter gewordenen Stellen deutlich erkennen ließen. Infolge der größern Härte einzelner Stellen zog sich der beim Zerreißversuch gestreckte Stab auch nicht so gleichmäßig wie sonst zusammen, sondern wurde an den weichen Stellen stärker als an den harten eingeschnürt. Solche harten Stellen bilden sich nun auch auf den Schienen, wenn der Flächendruck des Rades so groß ist, daß ein merkbarer Eindruck entsteht. Beim Weiterlaufen ist das Rad bestrebt, den Schienenstoff an der Lauffläche vor sich her zu schieben. Dabei gibt der Stoff so lange elastisch nach, bis er an einer bestimmten Stelle infolge der übergroßen Stauung zum Fließen gebracht wird, eine größere Härte annimmt und so eine Riffel bildet. Der größere Raddruck kann durch mancherlei Ursachen, so z. B. durch das senkrechte Spiel der

[1]) s. »Stahl und Eisen« 10. Juli 1913.

Wagenfedern infolge des Schienenstoßes hervorgerufen werden. Mit Hülfe der Kugeldruckprobe bei 30 t Druck hat Märtens gefunden, daß sich die Riffelberge tatsächlich in der Härte ganz wesentlich von den Tälern unterscheiden. Ferner hat er in den Bergen deutlich erkennbare blättrige Stoffablagerungen festgestellt, wodurch seine Annahme von Stoffverschiebungen offenbar bestätigt wird. Schließlich sind an Zerreißstäben, die aus dem Schienenkopf herausgearbeitet wurden, ebenfalls die oben erwähnten Einschnürungen zwischen den Wellenbergen aufgetreten. Als Mittel gegen die Riffelbildung empfiehlt Märtens: Wahl eines harten Schienenstoffes, einer glatten und breiten Lauffläche und einer Verlaschung, die keine Schienenstöße zuläßt.

Das Tiefbohren mit Stahlschrott hat sich in Frankreich gut bewährt[1]). Bei diesem Verfahren, das nur bei hartem Gestein angewandt wird, soll der Stahlschrott die teuern Bohrdiamanten ersetzen, wodurch die Kosten besonders bei großen Bohrlochdurchmessern bis auf $^1/_{30}$ vermindert werden. Als Nachteil hat sich ergeben, daß sich bei der starken Durchsetzung des Bohrschmandes mit Schrott die Bohrkrone stark abnutzt und für das Ueberwachen des Bohrdruckes und des Spülstromes mehr Arbeiter nötig sind. Die rd. 600 mm hohe stählerne Bohrkrone hat unten abgeschrägte Einschnitte, durch die das Spülwasser von 2 at Druck dauernd zuströmt, während sich die Krone mit 120 bis 140 Uml./min dreht. Der Bohrschmand wird von einem Behälter an dem um 2 m verlängerten hohlen Gestänge aufgenommen und jedesmal beim Kernziehen zutage gefördert. Der Schrott muß von Zeit zu Zeit erneuert werden.

Neue Zahlenwerte über die Maße des Erdkörpers liegen von dem Geodätischen Institut und Zentralbureau der internationalen Erdmessung in Potsdam vor. Die halbe große Achse des Erdellipsoids ist 6378,388 km lang mit einem wahrscheinlichen Fehler von 35 m; die kleine Achse beträgt 6356,909 km mit einem w. F. von 72 m. Die Länge des Meridianquadranten ist zu 10002,268 km mit einem w. F. von 78 m berechnet worden, die Oberfläche zu 510,1 Mill. qkm mit einem w. F. von 7100 qkm.

Flüssiges Erdgas als Betriebstoff für Motorwagen. Im Zusammenhang mit unsern verschiedenen Mitteilungen über das wachsende Bestreben der Nordamerikaner, mit ihren Bodenschätzen sparsamer als bisher umzugehen, gewinnt eine Nachricht der englischen Zeitschrift The Engineer[2]) gewisse Bedeutung. Das Blatt berichtet auf Grund amerikanischer Quellen, daß man neuerdings auch mit Erfolg versucht hat, das Naturgas zu verflüssigen und zum Betrieb von Motorwagen zu verwenden. Das Verfahren ist Albert M. Schenck in Wheeling, Virginia, gesetzlich geschützt worden. Ein Versuchs-Motorwagen hat mit 8,4 cbm Gas rd. 160 km zurückgelegt und könnte, da der Behälter 16,8 cbm faßt, mit seinem Vorrat die doppelte Strecke zurücklegen. Man beabsichtigt, gegebenenfalls überall in den Vereinigten Staaten Verkaufstellen für das flüssige Gas einzurichten, in denen die Wagen ihren Vorrat ergänzen sollen, und glaubt, den Preis auf die Hälfte des Petroleumpreises festsetzen zu können. Nähere Angaben über das Verflüssigungsverfahren sind leider nicht gemacht worden.

Ein **Wettbewerb für Benzolvergaser** von Motorwagen, für den vier Preise von 10000, 5000, 3000 und 2000 ℳ ausgesetzt sind, wird vom Königl. Preußischen Kriegsministerium veranstaltet. Die Prüfungen, bei denen die Fahrzeuge sowohl im Fahrbetriebe als auch auf dem Prüfstande in wissenschaftlicher Hinsicht eingehend untersucht werden sollen, beginnen im Dezember d. J. Vordrucke für Anmeldungen sind bei der Versuchsabteilung des Militär-Verkehrswesens, Berlin-Schöneberg, erhältlich.

Das **Gaskraft-Abwasserpumpwerk** Abbey Mills **für die Stadt London**, das vor kurzem dem Betrieb übergeben worden ist, enthält 7 Pumpmaschinengruppen von je 113,5 cbm/min Förderleistung bei rd. 12 m Druckhöhe. Die Gruppen sind mit der Längsachse unter 45° gegen die Längsachse des Maschinenraumes angeordnet, so daß die Gesamtlänge des Maschinenraumes nur 56 m beträgt. Jede Gruppe besteht aus einer stehenden einfachwirkenden Vierzylindermaschine von 533 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Hub, die bei 165 Uml./min 475 PS leistet und aus Rücksicht auf die schnelle Inbetriebsetzung mit Leuchtgas gespeist wird. Die Gasmaschinen treiben einstufige Kreiselpumpen von 2,46 m Laufrad-Dmr. und 965 mm Druckrohrweite unmittelbar an. (The Engineer 18. Juli 1913)

[1]) Vergl. Dinglers Polytechnisches Journal vom 19. Juli 1913.
[2]) vom 11. Juli 1913.

Große Dieselmaschinen für das Elektrizitätswerk in Bremen. Bedeutungsvoll für die weitere Entwicklung der Großdieselmaschine in Deutschland ist die Bestellung von zwei Dieselmaschinen von je 3000 PS für das Elektrizitätswerk der Stadt Bremen. Die Maschinen, die von Gebr. Sulzer in Winterthur gebaut werden, sind stehende sechszylindrige, einfachwirkende Zweitaktmaschinen, die für den Betrieb mit Teeröl eingerichtet werden. Das Kraftwerk der Stadt Bremen hat die Verpflichtung übernommen, für die demnächst zu errichtenden elektrisch betriebenen Pumpwerke der Bremer Straßenkanalisation jederzeit nach telephonischer Aufforderung Strom von 3800 KW zu liefern. Die neuen Maschinen sind deshalb so eingerichtet, daß sie aus kaltem Zustande in möglichst kurzer Zeit in Betrieb gesetzt, parallel geschaltet und auf volle Leistung gebracht werden können. Jede Dieselmaschine ist unmittelbar mit einem Dreiphasen-Wechselstrom Generator von 7000 V und 80 Per/sk gekuppelt. Augenblicklich hat das Kraftwerk drei Dampfturbodynamos und fünf Wasserturbodynamos von zusammen 7500 KW.

Das Unterseeboot »Gustave Zédé« der französischen Marine, das vor kurzem vom Stapel gelaufen ist, ist 74 m lang, 6,5 m breit und hat im aufgetauchten Zustande 1050 t Wasserverdrängung. Die Bewaffnung besteht aus 6 beweglichen und 2 festen Torpedoausstoßrohren. Zur Unterwasserfahrt dienen zwei Elektromotoren von je 1500 PS, zur Fahrt an der Wasseroberfläche zwei gleich starke Dampfmaschinen. Es ist bemerkenswert, daß ursprünglich Dieselmaschinen zum Antrieb benutzt werden sollten. Da die französische Marine bei den letzten Unterseebooten jedoch schlechte Erfahrungen mit dieser Antriebart gemacht hat, wählte man die bisher bei Unterseebooten nur höchst selten angewendete Dampfmaschine. Das Fahrzeug soll 12 bezw. 18 Knoten laufen. (Marine Rundschau Juli 1913)

Straßenreinigung mit Staubsaugern. In Indianapolis ist seit einiger Zeit eine Staubsaugemaschine in Betrieb, die 2,5 m breit und fast 6 m lang ist und von einem 60 PS-Motor betrieben wird. Unter dem Wagenkasten befindet sich ein Trichter, der auf der Straße schleift und den Straßenschmutz aufsaugt. Mehrere harte Bürsten oder Kratzer vor dem Trichter lockern den Schmutz auf. Die Oeffnung für den eigentlichen Staubaufnehmer befindet sich im Innern des Trichters. Die mit Staub vermischte Luft wird durch einen Ventilator in einen Abscheider getrieben, wo sie durch einen Dampfstrahl angefeuchtet wird und die festen Staubteile in den Sammelkasten abgibt. Die Luft tritt aus dem Staubabscheider oben aus und wird nach unten geleitet, wo sie den Kreislauf von neuem beginnt. (Schweiz. Bauz. 5. Juli 1913)

Wettbewerbe für Motorpflüge werden in der Zeit vom 9. bis 10. September von der Landwirtschaftlichen Zentral-Gesellschaft für das Königreich Böhmen in Prag und vom 23. bis 27. September d. J. von dem Ministerium der Kolonien in Brüssel veranstaltet.

Berichtigungen.

Die auf S. 395 d J. angegebenen Einnahmen und Ausgaben der Londoner Motoromnibusse sind versehentlich von englischen Meilen auf Kilometer nicht umgerechnet. Sie sind daher entsprechend in 54,7 ₰/km und 41,7 ₰/km abzuändern.

In dem Verzeichnis der großen Materialprüfmaschinen, Z. 1913 S. 1126, ist nachzutragen, daß die am Schluß genannte 3000 t-Prüfmaschine nicht im Besitz des Kgl. Materialprüfungsamtes ist, sondern Eigentum des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken und von diesem Verein auf dem Gelände des Materialprüfungsamtes aufgestellt ist.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 253425. Gesteinhammerbohrmaschine. Ingersoll-Rand Co., New York, V. St. A. Die Druckmittelzufuhr zum Arbeitszylinder *a* und zum Vorschubzylinder *b* wird durch den Steuerschieber *c* geregelt. Das Druckmittel wird aus dem Vorschubzylinder durch ein an dessen Stirnseite angebrachtes Hahnküken *d* abgeführt, dessen Spindel *e* einen Handgriff mit federndem Einleger *f* trägt, der in verschiedene Einschnitte des Zylinderdeckels gelegt werden kann und das Küken festhält. Im Hahnküken sind eine Anzahl radialer Kanäle *g* verschiedener Weite angebracht; je nach der Einstellung des Kükens stellt ein weiterer oder engerer Kanal die Verbindung des Zylinders *b* mit der Außenluft her; je enger der Kanal ist, desto größerer Druck herrscht im Vorschubzylinder.

Kl. 5. Nr. 253799. Kohlenwolf mit absatzweise angeordneten Werkzeugen. E. Schimansky, Berlin. Der Kohlenwolf enthält zwei in der Mantelfläche eines Kegels liegende Spiralen *a*, *b*, auf deren einer die Sägezähne *c*, *c* verteilt sind, während die andre dazu dient, die losgetrennte grobstückig gewonnene Kohle zu entfernen.

Kl. 7. Nr. 252572. Verhüten des Uebereinanderspringens der Nahtränder bei elektrischen Rohrschweißmaschinen. Gesellschaft für elektrotechnische Industrie m. b. H., Berlin. Die Nut *a* des Rohres *b* wird mit Hülfe zu beiden Nahtseiten liegender Elektrodenrollen *c* bei *d* verschweißt. Von innen wird das Rohr nahe der Schweißstelle durch das vordere Ende *e* eines Armes *f* gestützt, welches einen Stromdurchgang in seiner Querrichtung nicht gestattet. *f* ist am Führungsmesser *g* befestigt. Die Stärke der Anpressung von *e* kann mittels der Schraube *h* geregelt werden.

Kl. 7. Nr. 252830. Antriebvorrichtung für Walzwerke. A. Lamberton, Coatbridge. Die übereinander liegenden Walzen *a* werden durch sich kreuzende Wellen *b* und Universalgelenke *c* von zwei parallel zu den Walzen, aber in einer wagerechten Ebene liegenden Wellen *d* angetrieben, die durch ein im Gehäuse *e* untergebrachtes Zahnräderpaar gekuppelt sind und sich in entgegengesetzter Richtung drehen. Eine der Wellen wird von der Universalkupplung *f* aus angetrieben. Die kreisförmigen Lagergehäuse *g* sind in Führungen *h* gelagert und können mittels Zahnbögen *i*, in die Zahnräder *j* eingreifen, durch einen hydraulischen Antriebmotor *k* um 180° geschwenkt werden, wobei die beiden Walzen ihre Stellung vertauschen; die eingeführten Werkstücke werden dann in zu der ursprünglichen entgegengesetzter Richtung bewegt. Die Wellen *b* sind durch die über eine Rolle *l* geführte Kette *m* verbunden, so daß sich ihre Gewichte bei der Umsteuerung ausgleichen.

Kl. 10. Nr. 252437. Liegender Koksofen. E. Chur, Dahlhausen. Der Koksofen hat senkrechte Heizzüge mit oberen oder unteren und mittleren Verbrennungsstellen für das Heizgas. Den mittleren Verbrennungsstellen werden das Heizgas und die Verbrennungsluft durch zwei gleichachsige Rohre zugeführt, von denen das innere das Heizgas zuleitet, welches durch die durch das äußere Rohr zuströmende Verbrennungsluft vor einer zu starken Erhitzung in den Zuleitungsrohren geschützt wird.

Kl. 18. Nr. 253045. Glühofen mit fahrbarer Decke. J. Riemer, Düsseldorf. Die Schienen *a*, auf denen die Räder *b* des das Ofengewölbe *c* tragenden Rahmens *d* laufen, sind gegen die wagerechte Oberkante *e* des Ofenmauerwerkes etwas geneigt, so daß durch Auffahren des Gewölbes auf die mit Sand beschüttete Umfassungsmauer *e* ein gasdichter Schluß erzielt wird.

Kl. 24. Nr. 250050. Füllschachtfeuerung. G. Fränkel, Leipzig-Lindenau. Ueber dem Muldenrost *a* werden durch Gaskammern *s* Füllschächte *u* gebildet. Zur Kühlung der Gaskammern wird Luft durch Rohre *r* zugeführt, deren Schlitze in Stichkanäle *t* des Schamottemauerwerkes *p* münden. Die so zugeführte Luft dient weiter zur Verbrennung der auf dem Rost nicht entzündeten Gase.

Kl. 27. Nr. 252919. Kapselradpumpe. Internationale Rotations-Maschinen-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Das Kapselrad *a* nimmt vermöge der Querwandungen *b* seiner Zellen in der außerachsig zu ihm frei gelagerten Trommel *c* Flüssigkeit mit, so daß sich an der Trommelwand ein Flüssigkeitsring bildet, der an der Stelle des geringsten Abstandes zwischen *a* und *c* die Zellen völlig anfüllt. Auf der einen Seite der Stelle geringsten Abstandes wird die Luft infolge des Austauchens der Zellen aus dem Flüssigkeitsringe durch den Saugkanal *d* und die Oeffnungen *e* angesaugt; auf der andern durch die Oeffnungen *e* und den Kanal *f* fortgedrückt. Die Kanäle *d*, *f*, die in der Zeichnung um 90° gegen ihre wirkliche Lage gedreht dargestellt sind, befinden sich in einem Steuerkörper *g*, der gleichzeitig das Lager für die Welle des Rades *a* bildet und am Gehäuse *h* festgeklemmt wird. Die Dichtungsstellen zwischen *a* und *g* werden ständig von Flüssigkeit benetzt.

Kl. 35. Nr. 248686. Schrägaufzug. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die mit ihren vorderen und hinteren Rädern *r* und r_1 je auf demselben Gleise *a* oder a_1 des doppeltrümigen Aufzuges laufenden Förderwagen *b* und b_1 werden zum Abheben und Absetzen der Kübel *k*, *k* dadurch um ihre vordere, den Lasthaken tragende Achse gedreht, daß sie auf einer Fahrbahn laufen, die entsprechend der Anzahl der Zufahrtgleise in mehrfach gebrochener Linie geführt ist.

Kl. 47. Nr. 250016. Bewegliche Kupplung. Gebrüder Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a. Rh. Mitnehmer *e* der einen Kupplungshälfte *c* und Mitnehmer *f* der andern Hälfte *d* greifen mit zylindrischen Zapfen in Gleitstücke *g* ein, die in radialen Führungsschlitzen der Mitnehmerscheibe *h* gleiten. Die Berührungsflächen *i* zwischen Gleitstücken *g* und Mitnehmerscheibe *h* sind als Zylinderflächen ausgebildet, deren Achse *o-o* radial durch die Mitte der Scheibe *h* geht. Höhenunterschiede zwischen den Wellen werden durch das Gleiten der Gleitstücke in der Mitnehmerscheibe, Längenunterschiede durch axiale Bewegung der Mitnehmer *e* und Winkelabweichungen durch Verdrehen der Gleitstücke *g* ausgeglichen.

Kl. 31. Nr. 253441. Preßformmaschine. R. Geiger, Kirchheim u. Teck. Die beim Pressen eintretende Durchbiegung des Preßquerbalkens *a* wird durch *b* in vergrößertem Maß auf einen im Bügel *c* drehbar gelagerten Hebelarm *d* übertragen, der an seinem freien Ende zur Umsteuerung der Presse dienende Teile *e* trägt.

Kl. 49. Nr. 251765. Stoßmaschine mit Kurbelschwingenantrieb Wm. Muir & Co. Limited, und J. H. Melloy, Manchester. Um den Hub des den Stößel *a* antreibenden Schwinghebels *b* zu ändern, wird die außerachsig zum Rade *c* in dessen Nabe gelagerte Spindel *d* mit dem Sperrade *e* und dem in die Kulisse *f* eingreifenden Zapfen *g* gedreht, so daß sich dessen Exzentrizität ändert. Eine mit *c* verbundene Sperrklinke *h* greift in *e* so ein, daß eine Drehung im Betriebe und damit eine Aenderung der Exzentrizität verhindert wird.

Kl. 49. Nr. 252479. Vorrichtung zum Lösen des Werkzeugschlittens von dem Antrieborgan bei Werkzeugmaschinen. Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz, Weingarten. Die Kurbel *a* treibt den Schlitten *b* mittels des Druckstückes *c* an, das durch den Federbolzen *d* in der Arbeitslage gehalten wird und auf Druckbolzen *e* ruht. Wird der Handhebel *f* abwärts gedrückt, so schwingt der Bolzen *g* seitwärts und abwärts und drückt den am Maschinengestell gelagerten Doppelhebel *h* zur Seite, der mit dem unteren Ende an *g* anliegt und mit einer Nase am oberen Ende in den Schlitz *i* des Druckstückes eingreift. Durch die Nase wird *c* bei der Bewegung des Hebels *f* so zur Seite gedrückt, daß der Ansatz *j* in die Schlittenaussparung *k* gelangt. Wird *f* weiter abwärts bewegt, so stößt *g* gegen die Unterkante der Aussparung *l* im Schlitten und nimmt diesen mit. Dabei hält er das Druckstück durch *h* dauernd ausgeschaltet. Soll der Schlitten gehoben werden, so wird *g* mittels des Knopfes *m* in die tiefe Nut *n* am unteren Ende der Aussparung *l* gedrückt, und der Schlitten folgt nun der Bewegung des Handgriffes. Das Druckstück wird auch hierbei durch *h* ausgeschaltet gehalten.

Kl. 65. Nr. 256010. Stevenrohr-Kühl- und Schmiervorrichtung. Vulcan-Werke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg. Das Spülwasser wird der der Schraube zunächst liegenden Büchse *a* unter Druck zugeführt, läuft durch kleine Kanäle *b* an der Außenseite der Lagerschalen entlang und tritt durch Kanäle *c* in einen Ringspalt der Brille *d*, von dem es in Form eines die Schraubenwelle umhüllenden Ringschleiers ins Freie tritt. Um das Zurückfließen des Spülwassers in die Stevenrohre zu verhindern, wird diesen durch die Büchse *e* Hülfsschmierflüssigkeit unter Druck zugeführt, die durch beide Lager fließt und mit dem Spülwasser gemeinsam ins Freie tritt.

Kl. 77. Nr. 256556. Propeller. M. Reymond, Payerne, Schweiz. Wird die Hauptwelle *c* von der Riemenscheibe aus gedreht, so werden die Wellen a_2 mit den Schaufeln *a* um *c* herumgeführt. Gleichzeitig wälzen sich die Zahnräder h, a_3 auf den feststehenden Zahnrädern f_2 ab und drehen die Schaufeln *a* mit halber Geschwindigkeit um a_2, so daß beide Seiten der Schaufeln abwechselnd zur Wirkung kommen. Der die Schaufeln tragende Arm *b* ist zweiteilig, so daß die Steigung der Schaufelachsen zur Hauptwelle geregelt werden kann.

D. R. G. M. 553902. Signierverfahren für Zeichnungen. O. Sperling, Leipzig-R. Um das Ueberstempeln von Zeichnungen oder die chemische Entfernung des Stempels zu verhindern, wird ein Gelatineblättchen, das den Stempel in einer besondern Farbe trägt, an beliebiger Stelle zwischen Zeichnung und Pause eingelegt und mitgepaust. Der Stempel erscheint dann in Art eines Wasserzeichens auf der Pause schwächer als die Zeichnung, so daß diese überall deutlich gelesen werden, der Stempel aber nicht entfernt werden kann.

Zuschriften an die Redaktion.

Unrichtigkeiten über Eisenbeton in physikalisch-chemischer und kolloid-chemischer Hinsicht.

Sehr geehrte Schriftleitung!

In der Abhandlung in Nr. 26 Ihrer Zeitschrift findet sich in dem die Wasserdichtigkeit von Zementen behandelnden Teil die Behauptung: »Daher hat auch eine Zementschicht ohne jeden Zusatz, wie neuere Versuche ergeben haben, den höchsten Grad von Wasserdichtigkeit, während alle andern Zusätze, wie Seife usw. versagen.« Diese Behauptung mag wohl bezüglich der Seifen und der mit einer großen Zahl von Bezeichnungen und erheblichem Aufwand von Reklame angebotenen seifenähnlichen Zusätze richtig sein, da ja bekanntlich eingehende Untersuchungen des königl. Materialprüfungsamtes Groß-Lichterfelde, welche im Vorjahre in der Zeitschrift »Beton und Eisen« veröffentlicht worden sind, mit genügender Deutlichkeit bewiesen, daß die dichtende Wirkung seifiger Zusätze nicht von Dauer ist und daß außerdem Abbindefähigkeit sowie Zug- und Druckfestigkeit des Zementes mitunter erheblich verringert werden. Ich kann indessen dem Herrn Verfasser den Vorwurf nicht ersparen, daß er sich nicht genügend über die Versuche, welche mit Zusätzen gemacht wurden, unterrichtet hat, und bitte Sie, diese Zeilen zur Richtigstellung einer Behauptung in einer für das Bauwesen außerordentlich wichtigen Angelegenheit in Ihrem geschätzten Blatt aufzunehmen. Vor mir liegt die Abschrift eines Briefes einer angesehenen Eisenbetonbaugesellschaft, welche darin bestätigt, daß sie Zementrohre ohne Glättschicht, mit einem Zusatz von Asphaltemulsion BC 4 der Elsässischen Emulsionswerke Straßburg versehen, einem inneren Wasserdruck von 8 bis 10 at (das sind 100 m W.-S.) ausgesetzt hat, wobei die Rohrwandungen dauernd völlig wasserundurchlässig blieben. Ich weiß aus Erfahrung, daß Zementrohre ohne Zusatz schon bei 2 m Wasserdruckhöhe wasserdurchlässig waren. Daß die Wasserdichtigkeit des Zementes mit der Verbesserung des Mischungsverhältnisses von Sand und Zement steigt, ist bekannt, aber ebenso bekannt ist auch, daß dann in vielen Fällen eine Neigung zur Bildung von Schwindrissen auftritt, welche dann gerade das begünstigen, was man verhindern will. Das Ergebnis dieser Versuche (die übrigens für höhere Drücke noch weitergeführt werden sollen) wird also wohl kaum durch eine andre Zementbildung mit oder ohne Zusatz erreicht werden. Diese hervorragend dichtende Wirkung der Emulsion beruht freilich weniger auf chemischen Wirkungen, welche bei den herkömmlichen seifigen Zusätzen mit Hülfe von spitzfindigen Formeln »angenommen« werden, als auf einfacher mechanischer Anschauung: Der emulgierte Asphalt ist infolge seiner äußerst feinen Zerteilung, welche bis zur Trennung der Asphaltmoleküle reichen soll, befähigt, die kleinsten mikroskopischen Hohlräume in der Zementstruktur auszufüllen, ohne den Strukturzusammenhang zu gefährden oder den Zement chemisch nachteilig zu beeinflussen. Man könnte diesen Zement treffend als »Asphaltzement« bezeichnen. Da gerade das beispielsweise erwähnte BC 4 auf Grund umfangreicher Versuche allein nur für Abdichtung der Rückflächen einer größeren Zahl von Talsperren verwendet wurde, so ist es verwunderlich, daß man über seine Wirkung in manchen Fachkreisen noch immer nicht genügend unterrichtet ist.

Hochachtungsvoll

August Seboldt, Reg.-Baumeister.

Geehrte Redaktion!

Zu obigen Ausführungen ist Folgendes zu sagen:

Alle derartigen Zusätze zum Zement — in ganz geringen Mengen sind sie in bezug auf die Erhöhung der Wasserdichtigkeit wirkungslos —, vermindern die Zug- und Druckfestigkeit des Betons. Das ergibt sich auch aus der kol-

loid-chemischen Konstitution des Zementes. Ich möchte in dieser Hinsicht auf meine demnächst in den »Mitteilungen der Zentralstelle zur Förderung der deutschen Portlandzement-industrie«-Charlottenburg erscheinende Untersuchung »Neue Versuche mit Zement und Beton« hinweisen.

Besser als Zusätze zum Zement sind organische Schutzmittel, die auf den vollständig erhärteten Beton aufgetragen werden, vorausgesetzt, daß sie allen Anforderungen, die an diese gestellt werden müssen, entsprechen; wie z. B. das von den Farbenfabriken Rosenzweig & Baumann hergestellte Schutzmittel »Nigrit«, das ich ausführlich untersucht habe[1].

Professor Dr. Rohland-Stuttgart.

[1] Deutsche Bauzeitung 5. Oktober 1907.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge“** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Von der **Festgabe**, welche der Leipziger Bezirksverein den Teilnehmern an der diesjährigen Hauptversammlung überreicht hat (Porzellanteller mit Ansicht des Völkerschlachtdenkmals bezw. des Leipziger Rathauses), kann noch eine beschränkte Anzahl gegen Bezahlung abgegeben werden. Preis einschließlich Verpackung und Porto 7 ℳ. Bestellungen sind möglichst umgehend, da Nachfrage sehr rege, zu richten an Hrn. Dr. L. Kruft, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **137. Heft** erschienen. Es enthält:

W. Riehm: Ueber die experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades.

C. Wieselsberger: Ueber die statische Längsstabilität der Drachenflugzeuge.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 ℳ; für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 ℳ gegen vorherige Einsendung des Betrages an die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 31

zu Nr. 31 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 2. August 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

*Max Stangenhaus, Ingenieur, Konstrukteur der Fafnir-Werke, Leipzig-Plagwitz, Probsteistr. 4.

Augsburger Bezirksverein.

K. Widmann, techn. Direktor der A.-G. Zwirnerei und Nähfadenfabrik Göggingen, Göggingen (Bayern).

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Scholl, Ingenieur, p. Adr. H. Hommel & Co. G. m. b. H., München SO., Frauenlobstr. 22.

Berliner Bezirksverein.

William Boyes, Ingenieur, Rostock (Mecklenburg), Langestr. 10.
Max Bürger, Ingenieur, Konstrukteur bei Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz).
Dipl.-Ing. Karl Grulich, techn. Leiter der Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha, Reinhardsbrunner Str. 42.
William Hösel, Ingenieur bei Gebr. Bolzani, Charlottenburg, Brahestr. 4.
Dipl.-Ing. Richard Kempf, Ingenieur bei der A. E. G., Cöpenick, Grünstr. 11.
Dipl.-Ing. Friedrich Kühlmorgen, Mexico D. F., Apartado 267.
Johannes Löffler, Betriebsingenieur, Bielefeld, Herforder Str. 89.
Karl Lomb, Ingenieur, Bauassistent der Kgl. Eisenbahndirektion, Breslau, Augustastr. 218.
Walter Neuhold, Ingenieur, Berlin-Treptow, Elsenstr. 27/28.
Dipl.-Ing. Hans Henrik Rode, Oberingenieur bei Steffens & Nölle A.-G., Berlin-Tempelhof, Bosestr. 37.
Wilhelm Scheibe, Ingenieur, Mitinhaber der Firma J. Ramann G. m. b. H, Berlin SO., Falckensteinstr. 49.
Felix Theisen, Ingenieur, Aachen, Lothringer Str. 11.

Braunschweiger Bezirksverein.

W. Engelenburg, Ingenieur Baarn (Holland), Eemnesserweg 1.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Benz, Betriebsleiter der Bremen-Besigheimer Oelfabriken, Bremen, Parkallee 75.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Wilhelm, Oberingenieur, Herichsdorf Nr. 188 bei Warmbrunn (Schles.).

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Schilling, Teilhaber d. Firma Hessische Automobilzentrale Kronenberg & Schilling, Gießen, Liebigstr. 55.

Frankfurter Bezirksverein.

Dr. H. Becker, Professor, Fabrikant, i/Fa. Dr. Popp & Dr. Becker, Frankfurt (Main), Weißfrauenstr. 10.
Dipl.-Ing. H. Greffenius, Mitinhaber der Firma Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt (Main)-S., Schreyerplatz 4.
Max Jordan, Betriebsingenieur, Charlottenburg, Kirchplatz 6.
Wilhelm Wenske, Direktor der Firma Adam Opel, Rüsselsheim (Hessen).

Hamburger Bezirksverein.

Christoph Lodde, Zivilingenieur, Bergedorf, Ambergstr. 12.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Adolf Held, Beuthen (Oberschl.), Tarnowitzer Str. 30.
Herm. Leipoldt, Ingenieur bei Brown, Boveri & Cie., Mannheim, Egellstr. 6.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

F. W. Kraft, Ingenieur, Moskau-Miasnitskaja, Großer Obtschinikowsky Pereulok 9/28, Qu. 46.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Thüringer Bezirksverein.

Emil Wiegand, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Hochschulweg 3.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich Bergmann, Bauleiter der Allgem. Elektr.-Ges., Limburg (Lahn), Parkstr.
Dipl.-Ing. Karl Ludwig Lapp, Ingenieur der Maschinenfabrik A. Borsig, Berlin-Tegel, Hauptstr. 21.

Württembergischer Bezirksverein.

A. Bahls, Ingenieur, Ravensburg, Leonhardstr. 1.
Paul Birkmaier, Betriebsingenieur, Eßlingen (Neckar), Charlottenstr. 5.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Otto Grünewald, Ingenieur, Wiener Neustadt, Dietrichgasse 27b.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hans Drinhausen, Ingenieur, Inhaber der Ersten Neckarelzer Maschinen- und Werkzeugfabrik, Neckarelz.
Henry Hess, Philadelphia (Pa.), 928 Witherspoon Building.
Carl Hochenegg, Oberbaurat, Professor, Neusach (Kärnten), Post Techendorf.
Jul. Roeder, Oberingenieur, c/o. British Mannesmann Tube Co. Ltd., Landore (South Wales), England.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Wilhelm Back, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Wien IX, Berggasse 11.
Karl Blau, Ingenieur der k. k. Statthalterei, Wien P/I, Porzellang. 27.
Franz Krischker, Ingenieur, Betriebsleiter des 1. Oesterr. Steinziegelwerkes Frankenburg, Zipf (Oberösterr.).
Bruno Leinweber, Oberingenieur des Techn. Museums für Industrie und Gewerbe, Wien I, Ebendorfer Str. 6.
Hugo Frhr. v. Seiller, Direktor des Werkes Jajce der Bosnischen Elektrizitäts-A.-G., Jajce (Bosnien).
Alexander Siemens, Direktor der Siemens Brothers & Co. Ltd., London, Westminster, 354 Caxton House.

b) Aufnahmen.

Breslauer Bezirksverein.

Adolf Hartmann, Ingenieur, Vertreter der Firma Briegleb, Hansen & Co., Guben, Cockerillstr. 10.
Paul Mikeska, Ingenieur der Oberschles. Eisenbahnbedarfs-A.-G., Zawadzki (Kr. Groß-Strehlitz).

Chemnitzer Bezirksverein.

Dr. Otto Langhammer, Chemiker, Chemnitz, Ulmenstr. 44.
Georg Schinkel, Ingenieur, Direktor der Papierfabrik, Wilischthal.

Dresdener Bezirksverein.

*Georg Klimetschek, Ingenieur des Oesterr. Vereines für chem. und metallurg. Produktion, Außig (Elbe).

Magdeburger Bezirksverein.

Kurt Eggers, Reiseingenieur bei R. Wolf, Moskau, Mjasniskaja 18.

Mannheimer Bezirksverein.

Kurt Böhmer, Zivilingenieur, Mannheim, Fratrelstr. 4.
Dipl.-Ing. Alfred Charlier, Konstrukteur der Maschinenfabrik A.-G. Balcke, Frankenthal (Pfalz), Wormser Str. 60.
Dipl.-Ing. Friedrich Uhl, Münster (Westf.), Dortmunder Str. 11.

Mosel-Bezirksverein.

Paul Brandenburg, Zivilingenieur, Mitinhaber der Firma Gebr. Brandenburg, Diedenhofen, Im Schöneck 18.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Dipl.-Ing. Julius Schöneweg, Walzwerksingenieur bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Saar), Schillerstr. 6.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

A. Diekmann, Zivilingenieur, Itzehoe, Sandberg 42.

Dipl.-Ing. Karl Scheller, Betriebsdirigent bei der Kaiserl. Werft, Kiel, Schwanenweg 27.

Unterweser Bezirksverein.

Erich Czessarrek, Schiffbauingenieur, Hilfsarbeiter der Kaiserl. Werft, Rüstringen (Oldenburg), Ebkeriege 135.

Carl tom Möhlen, Ingenieur bei Joh. C. Tecklenborg A.-G., Speckenbüttel (Kr. Lehe), Parkstr. 18.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Patschkowski, Reg.-Baumeister a. D., Assistent bei bei der Union A.-G. für Bergbau usw., Dortmund, Burgwall 18.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Howard M. Edmunds, Ing. b. Bonecourt Surface Combustion Ltd., London SW., Westminster, Victoria Street, Parliament Mansions.

*J. L. B. Gribling, W. J., Maschineningenieur der Proefstation voor de Java Suiker-Industrie, Pekalongan, Java (Niederl. Indien).

*Jaromir Jirak, Ingenieur, Konstrukteur der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co, Prag-Zizkow, Chelcického ul. 15.

Emil Kellenberger, Ingenieur, Paris XX, Rue Dupont de l'Eure 5.

*Alec. Landells, Ingenieur der Sturtevant Engineering Comp., London, Queen Victoria Street 147.

Karl Meyer, Marineingenieur a. D., Ingenieur der Blackman Export Co. Ltd., London NW., Belsize Lane 88, Swiss Cottage.

Charles Randolph Smith, Ingenieur, Leiter d. North British Diesel Engine Works Ltd., Glasgow, Kelvinside, Montgomerie Drive 2.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24491.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch mit Damen im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener spezieller Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32. | Sonnabend, den 9. August 1913. | Band 57.

Inhalt:

August Wagener †

Am 30. Juni verstarb in Danzig-Langfuhr Professor August Wagener, derzeit Rektor der Technischen Hochschule Danzig, gerade am Tage, an dem er seine Rektoratszeit beendet haben würde. Mit der Technischen Hochschule betrauert in ihm der Westpreußische Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure einen Mann, der sich im Kreise seiner Berufsgenossen allgemeiner Wertschätzung und Liebe erfreut hat.

Sein Lebenslauf ist in wenigen Strichen gezeichnet:

August Wagener wurde im Jahr 1865 zu Rawitsch in Posen geboren. Früh verlor er seine Eltern durch den Tod; der Bruder seiner Mutter war ihm Vormund und zweiter Vater. Seine Gymnasialzeit verlebte er in Brilon in Westfalen und in Trier; das kleine Vermögen der Mutter ermöglichte ihm ein akademisches Studium in Aachen. Der Hochschulzeit folgten einige Jahre, in denen der junge Ingenieur vom hoffnungsvollen Anfänger zum verantwortlichen Mitarbeiter an ernsten Aufgaben heranreifte. Entscheidend für seine Entwicklung war seine Tätigkeit an der Versuchsanstalt für Gasmotoren in Dessau, die seine Mitarbeit an der Entwicklung des Hochofengasmotors einleitete. Als Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Dessau ward ihm die Aufgabe, den Oechelhaeuserschen Zweitaktgasmotor konstruktiv auszubilden und in den Hüttenbetrieb einzuführen. In dieser Tätigkeit entwickelte er sich rasch zu einem anerkannten Fachmann auf dem Gebiete des Großgasmaschinenbaues. Aeußerlich fanden seine Leistungen dadurch Anerkennung, daß er zum Oberingenieur der um die Jahrhundertwende gegründeten Deutschen Kraftgasgesellschaft in Berlin aufrückte, die ebenfalls die Entwicklung des Oechelhaeuser-Motors zur Aufgabe hatte. Hier war er mehrere Jahre tätig und war gerade mit der gesamten Leitung der Gesellschaft betraut worden, als er im August des Jahres 1904 bei der Gründung der Technischen Hochschule Danzig nach dort berufen wurde, und zwar auf einen Lehrstuhl, der nicht nur die Leitung des großen maschinentechnischen Laboratoriums sondern auch die Gebiete der Wärmemechanik und der gesamten Kolbenmaschinen, das heißt der Dampf- und Gasmaschinen, der Pumpen und Kompressoren umfaßte. Fürwahr eine gewaltige Last, die manchem erdrückend erschienen wäre.

Zwar gab er im Jahre 1909 einen Teil seines Lehrgebietes ab, aber nur um der fortschreitenden Entwicklung seines Hauptfaches, der Verbrennungskraftmaschinen, besser gerecht zu werden und um als neue Aufgabe die Theorie und Baulehre der Flugzeuge in sein Arbeitsgebiet aufzunehmen.

Schriftstellerisch trat er zum ersten Male im Jahr 1896 mit einer kleinen wissenschaftlichen Abhandlung an die Oeffentlichkeit.

Im Jahre 1900 folgte eine sehr wertvolle Arbeit über die »Verwertung von Kraftgas«, in der er seine Erfahrungen auf diesem damals ganz neuen Gebiete niederlegte; diese Aufsätze zeigen bereits die Art des Mannes, die aus vielen späteren Arbeiten auf diesem oder andern Gebieten wieder hervortritt: das Bestreben, aus der Fülle der Gedanken und Beobachtungen, aus der verwirrenden Hülle bunter Zufälligkeiten den für gründliche Erkenntnis der Zusammenhänge wertvollen Kern herauszuschälen. Nichts haßte er so sehr, wie die leichtfertige Verwendung oberflächlich gesammelten Beobachtungsstoffes und dessen Mißbrauch zu unsicheren Schlüssen, und in gleichem Maße vermied er die blasse Spekulation, die vom Schreibtisch aus die Zusammenhänge technischer Vorgänge klarstellen zu können glaubt. Bei dieser gründlichen Art, eigene und fremde Arbeit auf wahren Wert zu prüfen, wurde es ihm alsbald klar, daß ein großer Teil der Meßgeräte, auf deren Angaben der Ingenieur seine Schlüsse aufbaut, weit entfernt sind von der Zuverlässigkeit, die für wissenschaftliche Untersuchungen gefordert werden muß und die viele ihnen auf Grund überlieferter Anschauung blindlings zubilligen. So entstanden seine mannigfachen Verbesserungen des Indikators, seine Neuschöpfungen von Meßgeräten wie des Spiegelderivators zur Analyse aufgenommener Bewegungskurven, eines registrierenden Mikromanometers und eines Feindruckmessers für aviatische Zwecke. Er entwarf diese Instrumente, prüfte sie selbst mit schonungsloser Strenge, verwarf, verbesserte und teilte seine Ergebnisse der Fachwelt mit.

Auf dem Gebiete der Luftfahrt bearbeitete er in Moedebecks Taschenbuch die Abschnitte Flugtechnik und Motoren für Flugtechnik; weiter veröffentlichte er Beiträge zur Frage der Verwendung von Zweitaktmaschinen im Luftfahrzeugbau; durch besondere Anschaulichkeit zeichnete sich seine Darstellung des Stromgefüges bewegter Luft durch Rauchbilder aus. Unablässig wirkte er für die neuere Vervollständigung und den weiteren Ausbau des Laboratoriums; die Vollendung eines am 1. April d. J. begonnenen Erweiterungsbaues, dem bis in die letzte Zeit seine Fürsorge und Arbeit galt, durfte er nicht mehr erleben. Auch ein größeres Werk über Wärmemechanik, das ihn seit Jahren, sobald er Muße fand, beschäftigte, blieb bei der Fülle andrer Arbeit unvollendet.

Ein großer Teil seiner Berufsarbeit bestand ferner in der Einleitung und Förderung selbständiger wissenschaftlicher Laboratoriumsarbeiten seiner Schüler. Wenn er in den letzten Jahren den von ihm sorgfältig angeordneten Gang der lehrplanmäßigen Laboratoriumsübungen in den Einzelheiten erprobten Hülfskräften überlassen konnte, so widmete er sich mit um so regerem Interesse denen, die im Laboratorium ihr Studium mit einer Prüfungsarbeit abschlossen, und denen, die dort unter ihm Doktorarbeiten erledigten. Er hatte eine hervorragend glückliche Begabung, seinen Schülern diejenige Freiheit zu lassen, die allein eigene Gedanken an den Tag fördert, und doch rechtzeitig einzugreifen, wenn er sah, daß ein geplanter Schritt nicht zum Ziele führen konnte.

Im Westpreußischen Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure, dessen Vorsitz er in den Jahren 1908 bis 1910 innehatte, förderte er das wissenschaftliche Interesse häufig durch Vorträge, in denen er die Ergebnisse seiner Arbeiten bekannt gab.

Bei aller Schaffensfreude war er kein Mann, dem die Arbeit mühelos aus der Feder floß. Dazu war er eine zu schwerblütige Natur, ein zu unbestechlicher Richter eigenen Werkes. Auch war es ihm nicht gegeben, leicht über die Oberfläche hinwegzugleiten. Jede Schwierigkeit, die in einer Aufgabe verborgen lag, mußte er in ihrer Tiefe ergründen und überwinden, ehe er seinen Weg fortsetzen konnte. Denn seine Gewissenhaftigkeit gestattete ihm nicht, blindlings hineinzugreifen in die Richtung, in der er den Erfolg nur vermutete, auf die Gefahr hin, die Hand leer zurückziehen zu müssen.

So ernst er auch über eigene und fremde Pflicht dachte, so war doch seine Grundstimmung heiter. In der Fülle der Arbeit, gegenüber kleinen oder großen Widerwärtigkeiten des Alltags, stand ihm stets der Humor als treuer Helfer zur Seite, und manchem Freunde hat sein offenes und herzliches Lachen Unmut und Sorge von der Stirn gescheucht. Und wie sich sein Wesen den Freunden im täglichen Leben offenbarte, so trat er den Fernerstehenden bei festlichen Anlässen aus seinen Reden entgegen, die stets erfüllt waren von dem Bewußtsein hoher Pflichten gegen sein Amt, seine Familie und seine Mitwelt; als vornehmste Betätigung dieser Pflicht aber erschien ihm die Arbeit. Daher war es ihm nach seinem ganzen Wesen auch unmöglich, sich nachhaltig zu schonen, als ihn am Ende des letzten Jahres eine ernste Mahnung ereilte, seine Kräfte nicht zu überschätzen, und so wurde er hinweggerafft mitten aus neuen Plänen für die Zukunft.

Sein Andenken aber wird unter uns lebendig bleiben als das eines Mannes ohne Zwiespalt in Wesen und von Erscheinung kraftvoll, schlicht und wahr!

Der Westpreußische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Versuche mit großen, durch Blattfedern geführten Ringventilen für Kanalisationspumpen und Beiträge zur Dynamik der Ventilbewegung.[1]

Von **Kurt Schoene** in Berlin.

Trotz vieler planmäßiger Versuche und theoretischer Arbeiten über das Verhalten von Pumpenventilen besteht keine Klarheit über die wichtigsten Vorgänge beim Spiele der Ventile: die Eröffnung und ganz besonders den Abschluß.

Im Anfange dieses Jahrhunderts, als man die Wichtigkeit der Verringerung der Ventilmassen erkannte, wurden im Kolbenpumpenbau Verbesserungen durch Einführung der Gruppenventile erstrebt. Der erwartete Erfolg blieb jedoch aus: die Umlaufzahl der Pumpen konnte nicht erhöht werden, und das Schlagen der Ventile wurde eher stärker statt geringer. Die Erfahrung lehrte, daß sich durch Verringerung der bewegten Gewichte allein Fortschritte nicht erzielen lassen. Die Nachteile, die die Gruppenventile der üblichen Bauart in die Pumpe hineinbringen, wurden jedoch nicht erkannt.

Für Kanalisationspumpen wurden vor mehr als 20 Jahren von Riedler vortreffliche Abschlußmittel in den gesteuerten Klappen geschaffen. Die älteren Maschinen dieser Art ent-

[1]) Auszug aus einer demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten zur Veröffentlichung kommenden Doktorarbeit.

sprechen heute noch den höchsten Anforderungen. Inzwischen sind neue Aufgaben entstanden und die Kreiselpumpen kräftig in Wettbewerb getreten.

Größere Einheiten wurden gebaut, ohne daß die konstruktiven Mittel dafür vorhanden waren, so daß sie zu verwickelt ausfielen. Gerade diese Kanalisationspumpen, an die von hindurchgehenden Fremdkörpern unberechenbare Anforderungen gestellt werden, und die sich sehr stark abnutzen, müssen so einfach wie nur irgend möglich gehalten sein. Tatsächlich sind die neueren Maschinen erstaunlich verwickelt und entsprechen ihrem Zwecke sehr unvollkommen. Weiter müssen Kanalisationspumpen in ihrer Leistung sehr veränderlich sein, also möglichst hohe Umlaufzahlen zulassen. Was jedoch an Geräusch und Abnutzung heutzutage an vielen Stellen mit diesen Pumpen geleistet wird, trägt nicht zur Erhöhung ihrer Verwendbarkeit bei. Hier liegt daher das Bedürfnis nach konstruktiven Aenderungen und Klärung durch wissenschaftliche Untersuchung, die bisher diesem Gebiete ferngeblieben ist, vor.

Abb. 1. Bezeichnungen.

Für die folgenden Untersuchungen bezeichne, Abb. 1 und folgende Abbildungen,

- F den Kolbenquerschnitt in qm,
- u die Kolbengeschwindigkeit in m/sk,
- n die Umlaufzahl in 1 min,
- $\omega = \frac{n\pi}{30}$ die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel,
- r den Kurbelhalbmesser in m,
- φ den Kurbeldrehwinkel,
- λ das Verhältnis von Kurbelhalbmesser zur Schubstangenlänge,
- f die untere Fläche des Ventilringes in qm,
- f_1 den freien Durchgangsquerschnitt des Ventilsitzes in qm,
- b_1 die Breite der Dichtungsfläche in m,
- D den mittleren Durchmesser der Sitzöffnung in m,
- $l = 2D\pi$ die Länge des Spaltes in m,
- c_s die axiale Wassergeschwindigkeit im Ventilsitz in m/sk,
- c die radiale Wassergeschwindigkeit im Spalt in m/sk,
- h den Ventilhub in m,
- $v = \frac{dh}{dt}$ die Ventilgeschwindigkeit in m/sk,
- $w = \frac{d^2h}{dt^2}$ die Ventilbeschleunigung in m/sk²,
- α die Ausflußzahl, mittels deren der Querschnitt- und Geschwindigkeitsverlust beim Durchtritt der Flüssigkeit durch den Spalt berücksichtigt wird,
- p die Wasserpressung im Spalt in kg/qm,
- t die Zeit in sk,
- G das Gewicht des Ventilringes in der Luft in kg,
- G_w » » » » im Wasser » »
- M die Masse des Ventilringes,
- P_f die Kraft, welche von den Federn von oben auf das Ventil ausgeübt wird, in kg,
- P_a die Kraft, welche von dem Wasser infolge der Ablenkung von unten gegen das Ventil ausgeübt wird, in kg,
- γ das Gewicht von 1 cbm Wasser = 1000 kg,
- g die Erdbeschleunigung = 9,81 m/sk².

Die Ventilbewegung unter dem Einflusse des Kurbeltriebes. Es wird die Annahme gemacht: Sitzbreite $b_1 = 0$ oder $f = f_1$ und αc = konst. Für eine beliebige Kolbenbewegung besteht zwischen dieser und der Ventilbewegung, wenn die während der Zeit dt vom Kolben verdrängte und durch das Ventil strömende Wassermenge gleichgesetzt wird, die Beziehung:

$$F\left(u\,dt + \frac{du}{dt}\frac{dt^2}{2}\right) = \alpha l c h\,dt + \alpha l \frac{c}{2} dt\left(v\,dt + \frac{dv}{dt}\frac{dt^2}{2}\right) + f\left(v\,dt + \frac{dv\,dt}{2}\right).$$

Nach Beseitigung der unendlich kleinen Glieder zweiter und dritter Ordnung ergibt sich die bekannte Westphalsche Gleichung:

$$Fu = \alpha l c h + f v.$$

Für den Kurbeltrieb gilt:

$$u = r\omega \sin\varphi\,(1 \pm \lambda\cos\varphi).$$

Setzt man $\frac{\alpha l c}{\omega f} = m$ und $\frac{Fr}{f} = p$,

so ergibt sich durch Integration

$$h = \left(\frac{p}{m^2+1} \pm \frac{p\lambda}{m^2+4}\right)e^{-m\varphi} + \frac{p}{m^2+1}(m\sin\varphi - \cos\varphi) \pm \frac{p\frac{\lambda}{2}}{m^2+4}(m\sin 2\varphi - 2\cos 2\varphi) \quad (1),$$

$$\frac{dh}{dt} = -m\omega\left(\frac{p}{m^2+1} \pm \frac{p\lambda}{m^2+4}\right)e^{-m\varphi} + \frac{p\omega}{m^2+1}(m\cos\varphi + \sin\varphi) \pm \frac{p\lambda\omega}{m^2+4}(m\cos 2\varphi + 2\sin 2\varphi) \quad (2),$$

$$\frac{d^2h}{dt^2} = m^2\omega^2\left(\frac{p}{m^2+1} \pm \frac{p\lambda}{m^2+4}\right)e^{-m\varphi} + \frac{p\omega^2}{m^2+1}(-m\sin\varphi + \cos\varphi) \pm \frac{2p\lambda\omega^2}{m^2+4}(-m\sin 2\varphi + 2\cos 2\varphi) \quad (3).$$

Um die durch die Gleichungen (1) bis (3) bestimmten Vorgänge zu verfolgen, sind für einen Kolbenhub die Werte von h, $\frac{dh}{dt}$, $\frac{d^2h}{dt^2}$ unter Annahme der folgenden Zahlengrößen berechnet.

$F = 0{,}0962$, $f = 0{,}0904$, $l = 1{,}885$, $r = 0{,}25$, $c = 4{,}5$, $\alpha = 0{,}65$, $n = 60$, $\omega = 6{,}28$, $\omega^2 = 39{,}44$, $m = 9{,}72$, $p = 0{,}266$.

Abb. 2 zeigt die Abmessungen des Ventiles.

Abb. 2. Ventilabmessungen.

In Abb. 3 sind die Bewegungsverhältnisse des Ventiles bildlich dargestellt; die ausgezogenen Linien gelten für Vorwärts-, die gestrichelten für Rückwärtsgang. Für den Beginn und den Schluß der Ventilbewegung ist die Annahme stets gleicher Spaltgeschwindigkeit völlig unzulässig, denn diese muß während dieser Zeit unter allen Umständen von null ab zunehmen und bis auf null abnehmen, so daß die Rechnung für die Eröffnung und den Abschluß zu sehr ungenauen Ergebnissen führt.

Abb. 3. Bewegungsverhältnisse des Ventiles.

Im Jahre 1900 folgte eine sehr wertvolle Arbeit über die »Verwertung von Kraftgas«, in der er seine Erfahrungen auf diesem damals ganz neuen Gebiete niederlegte; diese Aufsätze zeigen bereits die Art des Mannes, die aus vielen späteren Arbeiten auf diesem oder andern Gebieten wieder hervortritt: das Bestreben, aus der Fülle der Gedanken und Beobachtungen, aus der verwirrenden Hülle bunter Zufälligkeiten den für gründliche Erkenntnis der Zusammenhänge wertvollen Kern herauszuschälen. Nichts haßte er so sehr, wie die leichtfertige Verwendung oberflächlich gesammelten Beobachtungsstoffes und dessen Mißbrauch zu unsicheren Schlüssen, und in gleichem Maße vermied er die blasse Spekulation, die vom Schreibtisch aus die Zusammenhänge technischer Vorgänge klarstellen zu können glaubt. Bei dieser gründlichen Art, eigene und fremde Arbeit auf wahren Wert zu prüfen, wurde es ihm alsbald klar, daß ein großer Teil der Meßgeräte, auf deren Angaben der Ingenieur seine Schlüsse aufbaut, weit entfernt sind von der Zuverlässigkeit, die für wissenschaftliche Untersuchungen gefordert werden muß und die viele ihnen auf Grund überlieferter Anschauung blindlings zubilligen. So entstanden seine mannigfachen Verbesserungen des Indikators, seine Neuschöpfungen von Meßgeräten wie des Spiegelderivators zur Analyse aufgenommener Bewegungskurven, eines registrierenden Mikromanometers und eines Feindruckmessers für aviatische Zwecke. Er entwarf diese Instrumente, prüfte sie selbst mit schonungsloser Strenge, verwarf, verbesserte und teilte seine Ergebnisse der Fachwelt mit.

Auf dem Gebiete der Luftfahrt bearbeitete er in Moedebecks Taschenbuch die Abschnitte Flugtechnik und Motoren für Flugtechnik; weiter veröffentlichte er Beiträge zur Frage der Verwendung von Zweitaktmaschinen im Luftfahrzeugbau; durch besondere Anschaulichkeit zeichnete sich seine Darstellung des Stromgefüges bewegter Luft durch Rauchbilder aus. Unablässig wirkte er für die neuere Vervollständigung und den weiteren Ausbau des Laboratoriums; die Vollendung eines am 1. April d. J. begonnenen Erweiterungsbaues, dem bis in die letzte Zeit seine Fürsorge und Arbeit galt, durfte er nicht mehr erleben. Auch ein größeres Werk über Wärmemechanik, das ihn seit Jahren, sobald er Muße fand, beschäftigte, blieb bei der Fülle andrer Arbeit unvollendet.

Ein großer Teil seiner Berufsarbeit bestand ferner in der Einleitung und Förderung selbständiger wissenschaftlicher Laboratoriumsarbeiten seiner Schüler. Wenn er in den letzten Jahren den von ihm sorgfältig angeordneten Gang der lehrplanmäßigen Laboratoriumsübungen in den Einzelheiten erprobten Hülfskräften überlassen konnte, so widmete er sich mit um so regerem Interesse denen, die im Laboratorium ihr Studium mit einer Prüfungsarbeit abschlossen, und denen, die dort unter ihm Doktorarbeiten erledigten. Er hatte eine hervorragend glückliche Begabung, seinen Schülern diejenige Freiheit zu lassen, die allein eigene Gedanken an den Tag fördert, und doch rechtzeitig einzugreifen, wenn er sah, daß ein geplanter Schritt nicht zum Ziele führen konnte.

Im Westpreußischen Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure, dessen Vorsitz er in den Jahren 1908 bis 1910 innehatte, förderte er das wissenschaftliche Interesse häufig durch Vorträge, in denen er die Ergebnisse seiner Arbeiten bekannt gab.

Bei aller Schaffensfreude war er kein Mann, dem die Arbeit mühelos aus der Feder floß. Dazu war er eine zu schwerblütige Natur, ein zu unbestechlicher Richter eigenen Werkes. Auch war es ihm nicht gegeben, leicht über die Oberfläche hinwegzugleiten. Jede Schwierigkeit, die in einer Aufgabe verborgen lag, mußte er in ihrer Tiefe ergründen und überwinden, ehe er seinen Weg fortsetzen konnte. Denn seine Gewissenhaftigkeit gestattete ihm nicht, blindlings hineinzugreifen in die Richtung, in der er den Erfolg nur vermutete, auf die Gefahr hin, die Hand leer zurückziehen zu müssen.

So ernst er auch über eigene und fremde Pflicht dachte, so war doch seine Grundstimmung heiter. In der Fülle der Arbeit, gegenüber kleinen oder großen Widerwärtigkeiten des Alltags, stand ihm stets der Humor als treuer Helfer zur Seite, und manchem Freunde hat sein offenes und herzliches Lachen Unmut und Sorge von der Stirn gescheucht. Und wie sich sein Wesen den Freunden im täglichen Leben offenbarte, so trat er den Fernerstehenden bei festlichen Anlässen aus seinen Reden entgegen, die stets erfüllt waren von dem Bewußtsein hoher Pflichten gegen sein Amt, seine Familie und seine Mitwelt; als vornehmste Betätigung dieser Pflicht aber erschien ihm die Arbeit. Daher war es ihm nach seinem ganzen Wesen auch unmöglich, sich nachhaltig zu schonen, als ihn am Ende des letzten Jahres eine ernste Mahnung ereilte, seine Kräfte nicht zu überschätzen, und so wurde er hinweggerafft mitten aus neuen Plänen für die Zukunft.

Sein Andenken aber wird unter uns lebendig bleiben als das eines Mannes ohne Zwiespalt in Wesen und von Erscheinung kraftvoll, schlicht und wahr!

Der Westpreußische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Versuche mit großen, durch Blattfedern geführten Ringventilen für Kanalisationspumpen und Beiträge zur Dynamik der Ventilbewegung.[1])

Von **Kurt Schoene** in Berlin.

Trotz vieler planmäßiger Versuche und theoretischer Arbeiten über das Verhalten von Pumpenventilen besteht keine Klarheit über die wichtigsten Vorgänge beim Spiele der Ventile: die Eröffnung und ganz besonders den Abschluß.

Im Anfange dieses Jahrhunderts, als man die Wichtigkeit der Verringerung der Ventilmassen erkannte, wurden im Kolbenpumpenbau Verbesserungen durch Einführung der Gruppenventile erstrebt. Der erwartete Erfolg blieb jedoch aus: die Umlaufzahl der Pumpen konnte nicht erhöht werden, und das Schlagen der Ventile wurde eher stärker statt geringer. Die Erfahrung lehrte, daß sich durch Verringerung der bewegten Gewichte allein Fortschritte nicht erzielen lassen. Die Nachteile, die die Gruppenventile der üblichen Bauart in die Pumpe hineinbringen, wurden jedoch nicht erkannt.

Für Kanalisationspumpen wurden vor mehr als 20 Jahren von Riedler vortreffliche Abschlußmittel in den gesteuerten Klappen geschaffen. Die älteren Maschinen dieser Art ent-

[1]) Auszug aus einer demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten zur Veröffentlichung kommenden Doktorarbeit.

sprechen heute noch den höchsten Anforderungen. Inzwischen sind neue Aufgaben entstanden und die Kreiselpumpen kräftig in Wettbewerb getreten.

Größere Einheiten wurden gebaut, ohne daß die konstruktiven Mittel dafür vorhanden waren, so daß sie zu verwickelt ausfielen. Gerade diese Kanalisationspumpen, an die von hindurchgehenden Fremdkörpern unberechenbare Anforderungen gestellt werden, und die sich sehr stark abnutzen, müssen so einfach wie nur irgend möglich gehalten sein. Tatsächlich sind die neueren Maschinen erstaunlich verwickelt und entsprechen ihrem Zwecke sehr unvollkommen. Weiter müssen Kanalisationspumpen in ihrer Leistung sehr veränderlich sein, also möglichst hohe Umlaufzahlen zulassen. Was jedoch an Geräusch und Abnutzung heutzutage an vielen Stellen mit diesen Pumpen geleistet wird, trägt nicht zur Erhöhung ihrer Verwendbarkeit bei. Hier liegt daher das Bedürfnis nach konstruktiven Aenderungen und Klärung durch wissenschaftliche Untersuchung, die bisher diesem Gebiete ferngeblieben ist, vor.

Abb. 1. Bezeichnungen.

Für die folgenden Untersuchungen bezeichne, Abb. 1 und folgende Abbildungen,

- F den Kolbenquerschnitt in qm,
- u die Kolbengeschwindigkeit in m/sk,
- n die Umlaufzahl in 1 min,
- $\omega = \frac{n\pi}{30}$ die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel,
- r den Kurbelhalbmesser in m,
- φ den Kurbeldrehwinkel,
- λ das Verhältnis von Kurbelhalbmesser zur Schubstangenlänge,
- f die untere Fläche des Ventilringes in qm,
- f_1 den freien Durchgangsquerschnitt des Ventilsitzes in qm,
- b_1 die Breite der Dichtungsfläche in m,
- D den mittleren Durchmesser der Sitzöffnung in m,
- $l = 2D\pi$ die Länge des Spaltes in m,
- c_s die axiale Wassergeschwindigkeit im Ventilsitz in m/sk,
- c die radiale Wassergeschwindigkeit im Spalt in m/sk,
- h den Ventilhub in m,
- $v = \frac{dh}{dt}$ die Ventilgeschwindigkeit in m/sk,
- $w = \frac{d^2h}{dt^2}$ die Ventilbeschleunigung in m/sk²,
- α die Ausflußzahl, mittels deren der Querschnitt- und Geschwindigkeitsverlust beim Durchtritt der Flüssigkeit durch den Spalt berücksichtigt wird,
- p die Wasserpressung im Spalt in kg/qm,
- t die Zeit in sk,
- G das Gewicht des Ventilringes in der Luft in kg,
- G_w » » » » im Wasser » »
- M die Masse des Ventilringes,
- P_f die Kraft, welche von den Federn von oben auf das Ventil ausgeübt wird, in kg,
- P_a die Kraft, welche von dem Wasser infolge der Ablenkung von unten gegen das Ventil ausgeübt wird, in kg,
- γ das Gewicht von 1 cbm Wasser = 1000 kg,
- g die Erdbeschleunigung = 9,81 m/sk².

Die Ventilbewegung unter dem Einflusse des Kurbeltriebes. Es wird die Annahme gemacht: Sitzbreite $b_1 = 0$ oder $f = f_1$ und $\alpha c =$ konst. Für eine beliebige Kolbenbewegung besteht zwischen dieser und der Ventilbewegung, wenn die während der Zeit dt vom Kolben verdrängte und durch das Ventil strömende Wassermenge gleichgesetzt wird, die Beziehung:

$$F\left(u\,dt + \frac{du}{dt}\frac{dt^2}{2}\right) = \alpha l c h\,dt$$
$$+ \alpha l \frac{c}{2} dt\left(v\,dt + \frac{dv}{dt}\frac{dt^2}{2}\right) + f\left(v\,dt + \frac{dv\,dt}{2}\right).$$

Nach Beseitigung der unendlich kleinen Glieder zweiter und dritter Ordnung ergibt sich die bekannte Westphalsche Gleichung:

$$F u = \alpha l c h + f v.$$

Für den Kurbeltrieb gilt:

$$u = r\omega \sin\varphi\,(1 \pm \lambda \cos\varphi).$$

Setzt man $\frac{\alpha l c}{\omega f} = m$ und $\frac{Fr}{f} = p$,

so ergibt sich durch Integration

$$h = \left(\frac{p}{m^2+1} \pm \frac{p\lambda}{m^2+4}\right) e^{-m\varphi} + \frac{p}{m^2+1}(m \sin\varphi - \cos\varphi)$$
$$\pm \frac{p\frac{\lambda}{2}}{m^2+4}(m \sin 2\varphi - 2\cos 2\varphi) \quad (1),$$

$$\frac{dh}{dt} = -m\omega\left(\frac{p}{m^2+1} \pm \frac{p\lambda}{m^2+4}\right) e^{-m\varphi} + \frac{p\omega}{m^2+1}(m\cos\varphi + \sin\varphi)$$
$$\pm \frac{p\lambda\omega}{m^2+4}(m\cos 2\varphi + 2\sin 2\varphi) \quad (2),$$

$$\frac{d^2h}{dt^2} = m^2\omega^2\left(\frac{p}{m^2+1} \pm \frac{p\lambda}{m^2+4}\right) e^{-m\varphi} + \frac{p\omega^2}{m^2+1}(-m\sin\varphi + \cos\varphi)$$
$$\pm \frac{2p\lambda\omega^2}{m^2+4}(-m\sin 2\varphi + 2\cos 2\varphi) \quad (3).$$

Um die durch die Gleichungen (1) bis (3) bestimmten Vorgänge zu verfolgen, sind für einen Kolbenhub die Werte von h, $\frac{dh}{dt}$, $\frac{d^2h}{dt^2}$ unter Annahme der folgenden Zahlengrößen berechnet.

$F = 0{,}0962$, $f = 0{,}0904$, $l = 1{,}885$, $r = 0{,}25$, $c = 4{,}5$, $\alpha = 0{,}65$, $n = 60$, $\omega = 6{,}28$, $\omega^2 = 39{,}44$, $m = 9{,}72$, $p = 0{,}266$.

Abb. 2 zeigt die Abmessungen des Ventiles.

Abb. 2. Ventilabmessungen.

In Abb. 3 sind die Bewegungsverhältnisse des Ventiles bildlich dargestellt; die ausgezogenen Linien gelten für Vorwärts-, die gestrichelten für Rückwärtsgang. Für den Beginn und den Schluß der Ventilbewegung ist die Annahme stets gleicher Spaltgeschwindigkeit völlig unzulässig, denn diese muß während dieser Zeit unter allen Umständen von null ab zunehmen und bis auf null abnehmen, so daß die Rechnung für die Eröffnung und den Abschluß zu sehr ungenauen Ergebnissen führt.

Abb. 3. Bewegungsverhältnisse des Ventiles.

Der Einfluß der Sitzbreite. Bisher wurde zur Vereinfachung der Betrachtungen angenommen, daß $f_1 = f$, d. h. daß die Sitzbreite $b_1 = 0$ sei. Es soll nun untersucht werden, in welcher Weise die Größe der Sitzbreite den Gang der Ventile beeinflußt und wie sie in der Rechnung zu berücksichtigen ist.

Betrachtet man die Gleichung $Fu = alch \pm fv$ in Verbindung mit Abb. 4, so ist ersichtlich, daß ebensogut f wie f_1 in sie eingesetzt werden darf; denn sowohl für die 3 zusammengehörigen Querschnitte f_1 I II als auch f III IV trifft sie zu. Wird f_1 statt f in obige Gleichung eingesetzt, so muß, solange v positiv ist, d. h. das Ventil steigt, das Glied $alch$ entsprechend größer werden, d. h. für c muß ein größerer Wert eingesetzt werden, und umgekehrt bei fallendem Ventile. Nun ist klar, daß c in den Querschnitten I

Abb. 4.

und II bei öffnendem Ventile größer als in III und IV sein muß, da nicht alles durch I und II strömende Wasser auch durch III und IV gelangt, sondern ein Teil den Sitzflächen $f - f_1$ nachströmt. Bei schließendem Ventil ist infolge der Verdrängung der Sitzflächen $f - f_1$ die Wassergeschwindigkeit c in I und II kleiner als in III und IV. Im ersteren Falle nimmt also die Wassergeschwindigkeit im Spalte von innen nach außen ab und in letzterem zu. Mit diesen Geschwindigkeitsänderungen sind auch Druckänderungen verbunden. Im folgenden sind Gleichungen für deren Berechnung angegeben.

Zur Vereinfachung ist die stets annähernd zutreffende Annahme gemacht, daß b_1 in Abb. 5 und 6 gegenüber dem Durchmesser d der Sitzfläche klein ist, so daß bei unbewegtem Ventile der Querschnitt von I bis III stets gleich angenommen werden darf.

Abb. 5. **Abb. 6.**

Fall 1, Abb. 5.

Die Einströmgeschwindigkeit sei c_0.

a) Abwärtsbewegung des Ventiles.

p = Wasserpressung in kg/qm, veränderlich mit dem Abstande b vom Querschnitte I.

$$v = -\frac{dh}{dt} \qquad w = \frac{dv}{dt} = -\frac{d^2h}{dt^2}.$$

Die hydrodynamische Gleichung lautet, wenn die Widerstände im Spalt vernachlässigt werden:

$$-\frac{g}{\gamma}\frac{\delta p}{\delta b} = \frac{\delta c}{\delta t} + c\frac{\delta c}{\delta b}.$$

Wird ferner berücksichtigt, daß durch den Querschnitt V außer der durch Querschnitt I einströmenden Wassermenge noch die von der Sitzfläche mit der Breite b verdrängte hindurchtreten muß, so läßt sich die Gleichung aufstellen: $hlc = lhc_0 + lvb$.

Aus diesen beiden Gleichungen wird durch Differentiation und Integration erhalten:

$$\frac{g}{\gamma}(p_0 - p) = \frac{wb^2}{2h} + \frac{v^2b^2}{h^2} + \frac{c_0vb}{h} + \frac{dc_0}{dt}b \quad . \quad (4).$$

b) Aufwärtsbewegung des Ventiles.

$$\frac{g}{\gamma}(p_0 - p) = -\frac{wb^2}{2h} + \frac{v^2b^2}{h^2} - \frac{c_0vb}{h} + \frac{dc_0}{dt}b \quad . \quad (5).$$

Fall 2, Abb. 6.

Die Ausströmgeschwindigkeit sei c_1.

a) Abwärtsbewegung des Ventiles.

$$\frac{g}{\gamma}(p_1 - p) = -\frac{wb^2}{2h} - \frac{c_1vb}{h} - \frac{dc_1}{dt}b \quad . \quad . \quad (6).$$

b) Aufwärtsbewegung des Ventiles.

$$\frac{g}{\gamma}(p_1 - p) = \frac{wb^2}{2h} + \frac{c_1vb}{h} - \frac{dc_1}{dt}b \quad . \quad . \quad (7).$$

In Gl. (4) bis (7) enthalten alle Glieder der rechten Seite mit Ausnahme des letzten im Nenner die Größe h, woraus folgt, daß bei geringem Abstande des Ventiles vom Sitze die Druckänderungen im Spalte am größten sind.

Durch das Glied $\frac{dc_1}{dt}b_1$ wird der zur Beschleunigung oder Verzögerung der im Spalte befindlichen Wassersäule von der Länge b_1 erforderliche Druck in Rechnung gestellt.

Der Flüssigkeitsdruck gegen das bewegte Ventil. In den folgenden Untersuchungen ist der Ort des zur Erzeugung der Ausflußgeschwindigkeit erforderlichen Spannungsabfalles durchweg am äußeren Umfange des Ventiles angenommen. Tatsächlich wird sich dieser Spannungsabfall jedoch zwischen dem Ein- und Austrittquerschnitte der Sitzflächen vollziehen, und es muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, Genaueres darüber festzustellen.

1) Die Flüssigkeit ströme von innen nach außen, Abb. 7.

Es bezeichne D den Gesamtdruckunterschied auf das Ventil in kg.

Für die Abwärtsbewegung des Ventiles gilt:

$$D = f\frac{c_1^2\,500}{g} + \frac{\gamma}{g}\frac{wb_1^2}{6h}(f + 2f_1) + \frac{\gamma}{g}\frac{c_1vb_1}{2h}(f + f_1) + \frac{\gamma}{g}\frac{b_1}{2}\frac{dc_1}{dt}(f + f_1) \quad (8).$$

Abb. 7.

In Gl. (8) sind für v positive Werte einzusetzen, ebenso für w, wenn es eine Beschleunigung ist, für Verzögerung negative. Gl. (8) ist auch für Aufwärtsbewegung zu benutzen, wenn für v negative Werte gesetzt werden und ebenso für w, wenn es Beschleunigung bedeutet. Außerdem übt die Flüssigkeit infolge ihrer Ablenkung einen Druck P_a gegen das Ventil aus, dessen Größe sich angenähert ergibt aus $P_a = \frac{\gamma}{g}Q(c_a \mp v)$, wo Q die in 1 sk gegen das Ventil strömende Flüssigkeitsmenge bedeutet.

$$Q = Fu \text{ und } c_a = \frac{Fu}{f_1}.$$

$$P_a = \frac{\gamma}{g}Fu(c_a \mp v) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

wo das Minuszeichen für die Aufwärtsbewegung, das Pluszeichen für die Abwärtsbewegung gilt.

2) Die Flüssigkeit ströme von außen nach innen, Abb. 8.

$$D = -f\frac{c_0^2\,500}{g} - \frac{\gamma}{g}\frac{wb_1^2}{6h}(f + 2f_1) - \frac{\gamma}{g}\frac{v^2b_1^2}{3h^2}(f + 2f_1) - \frac{\gamma}{g}\frac{c_0vb_1}{2h}(f + f_1) - \frac{\gamma}{g}\frac{b_1}{2}\frac{dc_1}{dt}(f + f_1) \quad (10).$$

Abb. 8.

Das negative Vorzeichen sämtlicher Glieder der Gleichung (10) deutet an, daß der Ueberdruck D von oben auf das Ventil wirkt.

Der Ventilabschluß, insbesondere unter dem Einfluß von Reibungswiderständen in der Ventilführung und beim Zusammenarbeiten von Ventilen in Gruppen. Die bisherigen theoretischen Arbeiten über die Gesetze des Ventilspieles haben entweder die Ventilbewegung nach der Kolbenumkehr unter der unzulässigen Annahme gleichbleibender Ausflußgeschwindigkeit behandelt, oder sich mit allgemeinen Erörterungen begnügt. Nun ist, was nach der Kolbenumkehr mit den Ventilen geschieht, in erster Linie für den guten Gang einer Pumpmaschine maßgebend. Die Erforschung der Gesetze dieser Vorgänge ist daher für den Kolbenpumpenbau von sehr großem Werte. Nach den später durchgeführten Rechnungen vollzieht sich der Abschluß eines Ventiles, z. B. eines Saugventiles, in folgender Weise: Im Augenblicke der Kolbenumkehr ist die Wassersäule, abgesehen von Wirbelungen und Schwingungen, über und unter dem Ventil in Ruhe; die am Ventilumfange noch mit großer Geschwindigkeit ausströmende Wassermenge füllt den infolge der Ventilbewegung über demselben frei werdenden Raum aus. Das Ventil vermindert nun zunächst seine Geschwindigkeit, weil die treibende Federkraft abnimmt, der Unterdruck jedoch stark zunimmt, da infolge der Annäherung der Sitzflächen eine größere Pressung zur Erzeugung der Ausflußgeschwindigkeit erforderlich ist. Bei abnehmender Ventilverdrängung gewinnt die wachsende Kolbenverdrängung allmählich an Einfluß auf die Vorgänge. Das am Ventilumfang austretende Wasser findet, da der über dem Ventile frei werdende Raum zum erheblichen Teil durch das vom Kolben verdrängte Wasser ausgefüllt wird, keinen Platz mehr im Pumpenraum, die Ausflußgeschwindigkeit c nimmt daher ab. Dabei wird die lebendige Kraft der zwischen den Sitzflächen befindlichen Wassersäule in Druck umgesetzt, der von oben auf das Ventil wirkt. Da gleichzeitig als weitere Folge der Verminderung von c der Druck unter dem Ventil abnimmt, tritt nun eine bis zum Schluß andauernde starke Beschleunigung des Ventiles ein. Dies ist der normale Verlauf, wenn die Ventilbelastung stark genug ist, um dem Ventile genügende Geschwindigkeit zu erteilen, und wenn besondere Bewegungs- oder Reibungswiderstände fehlen. Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, so nimmt die Ventilgeschwindigkeit zunächst stark ab, und es tritt der Augenblick ein, wo die Kolbenverdrängung die Ventilverdrängung übertrifft. In diesem Augenblicke kehrt die Spaltgeschwindigkeit ihre Richtung um, und Wasser strömt von außen nach innen. Der Flüssigkeitsdruck über dem Ventile schwillt an, und sowohl die Ventil- wie die Flüssigkeitsbewegung im Spalte werden beschleunigt. Diese Beschleunigung und somit der Ventilschlag fällt um so heftiger aus, je größer die Kolbengeschwindigkeit ist, also je später der Abschluß stattfindet.

Es wurde gezeigt, daß bei diesen Vorgängen das Verhältnis von Ventilverdrängung zur Kolbenverdrängung eine wichtige Rolle spielt. Günstig ist, wenn die erstere bis zum Schlusse größer als die letztere bleibt. Die Gefahr, daß besonders ungünstige Verhältnisse eintreten, liegt bei Gruppenventilen vor. Wenn, wie es ausschließlich der Fall ist, diese Ventile nicht reibungsfrei geführt werden, so ist auf gleichmäßiges Schließen nicht zu rechnen. Wenn von einer großen Anzahl von Ventilen nur noch wenige geöffnet sind, so übertrifft die Kolbenverdrängung selbst bei großer Ventilgeschwindigkeit die Ventilverdrängung in hohem Maße; das Wasser strömt daher durch die verspätet schließenden Ventile mit großer Gewalt zurück und schlägt sie dabei sehr heftig zu. Hiermit ist die Erklärung gegeben, weshalb Gruppenventilpumpen trotz der geringen bewegten Massen im allgemeinen so wenig befriedigt haben und große schwere Ringventile vielfach einen ruhigeren Gang ergeben, als sehr leichte Gruppenventile, und bei letzteren häufig Zerstörungen einzelner Ventile beobachtet wurden. Das mehrsitzige Ringventil hat den sehr großen Vorzug, den ganzen Ventilquerschnitt gleichzeitig abzuschließen. Werden Gruppenventile verwendet, so treffe man jede mögliche Vorsorge, um gleichmäßiges Schließen aller Ventile zu sichern; dazu gehört in erster Linie, daß die Ventile reibungsfrei geführt werden. Weiter ist es zweckmäßig, die Einheiten möglichst groß zu wählen, um recht wenige voneinander unabhängige Teile zu erhalten.

Die rechnerische Behandlung der Abschlußvorgänge bietet erhebliche Schwierigkeiten. Da die allgemeine Lösung der Aufgabe nicht gelingt, bleibt nichts übrig, als bestimmte, besonders lehrreiche Fälle durchzurechnen und aus den dabei gewonnenen Ergebnissen allgemeine Schlüsse zu ziehen. Hierfür habe ich mich des folgenden Verfahrens bedient.

Für einen beliebigen Zeitpunkt können für die an dem Ventil auftretenden Geschwindigkeiten und die daran angreifenden Kräfte folgende beiden Gleichungen aufgestellt werden:

$$\alpha c l h = f v - F u,$$

$$M w = P_f + G_w - f \frac{c^2 500}{g} - \frac{\gamma}{g} \frac{w b_1^2}{6 h} (f + 2 f_1) - \frac{\gamma}{g} \frac{c v b_1}{2 h} (f + f_1) - \frac{\gamma}{g} \frac{b_1}{2} \frac{dc}{dt} (f + f_1).$$

Betrachtet man nun zwei in dem sehr keinen Zeitraume t aufeinander folgende durch Zeiger 1 und 2 gekennzeichnete Zustände, so können dafür die Gleichungen aufgestellt werden:

$$c_1 = \frac{f v_1 - F u_1}{\alpha l h_1} \quad \ldots \ldots \quad (11),$$

$$w_1 = \frac{P_f + G_w - f \frac{c_1^2 500}{g} - \frac{\gamma c_1 v_1 b_1}{g 2 h_1} (f + f_1) - \frac{\gamma}{g} \frac{b_1}{2} (f + f_1) \frac{c_2 - c_1}{t}}{M + \frac{\gamma}{g} \frac{b_1^2}{6 h_1} (f + 2 f_1)} \quad (12),$$

wenn $\frac{dc}{dt}$ ersetzt wird durch $\frac{c_2 - c_1}{t}$ und

$$c_2 = \frac{f v_2 - F u_2}{\alpha l h_2} \quad \ldots \ldots \quad (13),$$

wo $v_2 = v_1 + w_1 t$ und $h_2 = h_1 - v_1 t - w_1 \frac{t^2}{2}$.

Ist der durch v_1 und h_1 bestimmte Anfangszustand bekannt, so können mittels der Gleichungen (11) bis (13) berechnet werden: c_1, w_1, c_2, v_2 und h_2. Mit den gefundenen Werten von c_2, v_2 und h_2 können nun für den nächsten im Abstande von t sk folgenden Zeitpunkt wiederum c, w, v und h bestimmt werden usw. Zeigt sich, daß c negativ wird, d. h. seine Richtung wechselt, so muß zur Bestimmung von w Gl. (10) an Stelle von Gl. (8) benutzt werden. Das Ergebnis des Verfahrens soll an einigen Beispielen erörtert werden.

Abb. 9. Federdrücke.

Abb. 10. Ventilbewegung nach der Kolbenumkehr.

$h_0 = 0{,}00368$, $v_0 = 0{,}204$, $F = 0{,}0962$, $u = r \omega^2 t\, 0{,}8$, $n = 60{,}7$, $f = 0{,}0904$, $f_1 = 0{,}0716$, $M = 0{,}8$, $G_w = 6$, α konst. $= 0{,}9$, $l = 1{,}885$, $b_1 = 0{,}01$.

Die Aenderung von P_f mit dem Ventilhub ist aus dem mit I bezeichneten Schaubilde Abb. 9 und 10 zu entnehmen. Die Werte von c, v, w und h sind in dem Abstande $t = 0{,}001$ berechnet. Zum Vergleiche sind diese Größen noch für zwei andre Anfangszustände:

$$h_0 = 0{,}0046 \text{ und } v_0 = 0{,}227$$
$$\text{sowie } h_0 = 0{,}007 \text{ » } v_0 = 0{,}32,$$

deren Federdruckdiagramme in Abb. 9 und 10 durch II und III bezeichnet sind, berechnet. Die Ergebnisse der Rechnungen sind in diesen Abbildungen veranschaulicht. Der Abschlußvorgang verläuft in allen drei Fällen in gleicher Weise. Die Rechnung ergibt stets, daß die Spaltgeschwindigkeit im Augenblick des Ventilschlusses = 0 wird. Die drei Fälle I, II und III entsprechen der Annahme entweder schwächer werdender Federbelastung oder zunehmender Reibungswiderstände bei gleichbleibender Federbelastung und ermöglichen die Beurteilung des Einflusses dieser Veränderungen. Die Anfangszustände der Ventilbewegung entsprechen ungefähr den Federdrücken.

Abb. 11. Federdrücke, vermindert um Reibungswiderstände in der Ventilführung.

Je schwächer die Federbelastung, desto größer die Abschlußgeschwindigkeit, desto später schließt das Ventil, desto heftiger ist der Rückstrom des Wassers im Augenblicke des Schließens, desto stärker der der Endbeschleunigung entsprechende Druck auf das Ventil, kurz eine ganze Anzahl von Umständen vereinigen sich, um die Heftigkeit des Stoßes zu steigern. Wird also Wert auf ruhigen Ventilschluß gelegt, so ist dafür zu sorgen, daß die Feder im Augenblicke des Schließens noch kräftig gespannt ist und keine Reibungswiderstände vorhanden sind. Reibungswiderstände in der Ventilführung vermindern die Wirkung des Federdruckes und verzögern, abgesehen von den Vorgängen ganz zum Schluß, die Ventilgeschwindigkeit. Im ungünstigsten Falle bleibt das Ventil hängen, wird dann vielleicht zum Schlusse doch noch mit sehr starkem Schlage geschlossen oder bleibt offen. Um

Abb. 12. Ventilbewegung nach der Kolbenumkehr bei starker Reibung in der Ventilführung.

eine Vorstellung zu geben, welche Kräfte und Geschwindigkeiten hierbei auftreten können, ist für das in diesem Beispiel behandelte Ventil angenommen, daß der Reibungswiderstand größer als der Federdruck wird, jedoch nicht in dem Maße, daß $v = 0$ wird. Der Anfangszustand ist gleich dem des Falles III vorausgesetzt. Die berechneten Zahlen sind in Abb. 11 und 12 aufgetragen. Beim Vergleiche mit Abb. 9 und 10 ist zu beachten, daß die Beschleunigungen nur im halben Maßstab eingezeichnet sind.

Aus dem Vergleiche der Werte der Abbildungen 9 bis 12 geht hervor, daß die Schlußverspätung, die Abschlußgeschwindigkeit und vor allem die Endbeschleunigung, also auch die Kräfte, die am Schluß in der Bewegungsrichtung auf das Ventil wirken, im letzten Beispiel eine starke Zunahme erfahren. Abb. 11 und 12 zeigen, daß die Spaltgeschwindigkeit die Richtung wechselt; der hierbei auftretende Ueberdruck über dem Ventil ist es, der die große Ventilbeschleunigung trotz der entgegenwirkenden Reibungswiderstände hervorruft. Bleibt das Ventil noch vor der Kolbenumkehr hängen, so wechselt mit der Kolbenbewegung auch die Spaltgeschwindigkeit das Vorzeichen, und der entstehende Ueberdruck reißt das Ventil mit sehr heftigem Schlag auf den Sitz.

Abb. 13. Umgebaute Pumpe der Kanalisation in Magdeburg. Maßstab 1 : 20.

Zweck der Versuche und Beschreibung der Versuchseinrichtung. Riedler sagt im »Schnellbetrieb«, daß es bei einiger Vorreinigung des Wassers möglich sei, Kanalisationspumpen statt mit gesteuerten Klappen auch mit selbsttätigen Ventilen auszurüsten. Meine weitergehenden Bemühungen, die gesteuerten Klappen durch einfachere Konstruktionen auch für ungereinigtes Wasser zu ersetzen, fanden die Unterstützung des damaligen Oberingenieurs der Stadt Magdeburg, jetzigen Direktors des Vereines deutscher Ingenieure, Hrn. G. Linde. Als Ergebnis gemeinsamer Arbeit entstanden damals die in Abb. 13 bis 16 abgebildeten Ventile, die von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. als Ersatz für die gesteuerten Klappen in

eine der Kanalwasserpumpen der Stadt Magdeburg eingebaut wurden. Der Ventilteller besteht aus einem einzigen Bronzering mit Führungs-

Abb. 14. Grundriß des Ventiles.

Abb. 15 und 16. Ventilfeder.

hals und wird belastet und zur Parallelbewegung gezwungen durch drei Blattfedern, die oben mit einem sternförmigen Federhalter verschraubt sind und unten auf dem Ventilringe frei aufliegen, so daß die Ventilringe im Betriebe durch die Federenden ständig gedreht werden. Der Federhalter ist mit 3 Führungsleisten versehen. Damit der Ventilteller bei etwaigem Festsetzen grober Stücke auf dem Sitze nicht hängen bleiben kann, wurde seine innere Führungsfläche gewölbt und mit 3 mm Spiel ausgeführt. Die Spaltweite des für höchstens 60 Uml./min bestimmten Ventiles betrug 120 mm. Diese Ventile haben niemals zu Störung Anlaß gegeben und im allgemeinen recht befriedigt. Abb. 17 und 18 zeigen Diagramme, die an einer der mit Klappen und mit Ventilen ausgerüsteten im übrigen gleichen Pumpe aufgenommen wurden, und beweisen, daß der Widerstand von gesteuerter Klappe und diesem Ventil ungefähr gleich ist.

Abb. 17. Diagramm bei gesteuerten Klappen. (46 Uml./min, 4 mm = 1 at, $p_i = 6{,}44$.)

Abb. 18. Diagramm bei Ventilen. (46 Uml./min, 4 mm = 1 at, $p_i = 6{,}52$.)

Der Bau dieser Ventile wurde später von der Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation vorm. J. C. Freund & Co. in Charlottenburg aufgenommen und mit einigen Verbesserungen bei einer Anzahl von Maschinen mit bestem Erfolg ausgeführt. Da die zur Verfügung stehenden Unterlagen für die Berechnung dieser Pumpenventile mit bisher nicht bekannter Spalt- und Sitzbreite einer Prüfung bedurften, stellte die letztgenannte Firma zwei Ventile zu diesem Zwecke zur Verfügung. In sehr dankenswerter Weise gestattete Hr. Geh. Reg.-Rat Professor Josse, die Versuche an der hierfür hervorragend geeigneten großen Pumpe des Maschinenlaboratoriums der Technischen Hochschule Charlottenburg auszuführen, und unterstützte sie durch seine Ratschläge.

Die Pumpe ist eine Stufenkolbenpumpe mit Umführungsgestänge. Hub = 500 mm, Tauchkolben-Dmr. = 350 mm. Die Umlaufzahl kann zwischen 30 und 90 verstellt werden. In die Druckleitung ist dicht hinter der Pumpe ein großer Druckwindkessel eingeschaltet, an dessen Ausfluß sich ein Drosselschieber befindet. Pumpe und Druckwindkessel sind ungewöhnlich kräftig, so daß bis auf 20 at gedrosselt werden darf. Das geförderte Wasser fließt in einen Brunnen zurück, aus dem es von neuem angesaugt wird.

Die den Versuchen unterworfenen Ventile sind in Abb. 19 bis 21 dargestellt[1]). Sie unterscheiden sich von den für Magdeburg ausgeführten dadurch, daß die Rippenführung fortgefallen ist. Dafür sind die unteren Enden der Federn derart ausgedreht, daß sie den Hals des Ventiltellers beim Schließen umfassen und zum zentrischen Aufsetzen zwingen.

Bei der Prüfung dieser Ventile mußte darauf Rücksicht genommen werden, daß bei ihnen die Parallelbewegung nicht in dem Maße gesichert ist, wie bei einer festen Führung. Es hätte daher nicht genügt, die Ventilbewegung nur an einer Stelle zu untersuchen.

Abb. 19 und 20. Versuchsventile mit Meßvorrichtungen. Maßstab 1 : 7,5.

Es wurde daher eine Einrichtung getroffen, daß die Untersuchung nacheinander an drei Punkten angestellt werden konnte.

Abb. 21. Ventile der Versuchspumpe.

Die Versuchsergebnisse. Vor dem Einbau der Ventile wurden die Kräfte bestimmt, die erforderlich sind, um die Ventilteller gegen den Federdruck auf bestimmte Höhen zu heben. Sie sind in Abb. 22 und 23 für Saug- und Druckventil als Funktionen der Kräfte eingetragen. Für Ent- und Belastung wurden erheb-

[1]) D. R.-Patent.

lich voneinander abweichende Linienzüge erhalten, die jedoch im Betriebe näher zusammenfallen dürften. Die Abweichung rührt daher, daß sich die freien Federenden beim Zusammendrücken nach außen bewegen, wobei ein Reibungswiderstand zwischen Feder und Ventilteller zu überwinden ist, der sich bei der Be- und Entlastung in entgegengesetztem Sinne geltend macht.

Die Pumpe ist ihren Querschnitten nach für höchstens 60 Uml./min gebaut. Die Ventile haben in der Sitzebene einen freien Durchgangsquerschnitt von 716 qcm. Die größte Wassergeschwindigkeit im Sitze beträgt also bei 60 Uml. 2,11 m/sk. Die Ventile arbeiten bei dieser Umlaufzahl zufriedenstellend. Eine Steigerung des Druckes hatte auf den Gang keinen wahrnehmbaren Einfluß, ein Vorzug, der mit reibungsfreier Führung verbunden ist.

Abb. 22.
Federdruckdiagramm für das Saugventil.

Abb. 23.
Federdruckdiagramm für das Druckventil.

Zur Gewinnung von Werten für die Ausflußzahlen wurden die Ventilerhebungsdiagramme benutzt. Die Untersuchung je eines am Druck- und Saugventil bei 60,7 Uml. aufgenommenen Diagrammes, ist im folgenden wiedergegeben. Unter Berücksichtigung der Schubstangenlänge wurden Kurbelwegdiagramme in großem Maßstabe aufgezeichnet, und durch Anlegen von Tangenten in den Abständen von 0,5 bis 5° die Ventilgeschwindigkeiten und aus den damit verzeichneten Kurven die Ventilbeschleunigungen ermittelt. Die so ermittelten Ventilhublinien und Geschwindigkeitskurven sind in Abb. 24 und 25 verzeichnet. Zur Ermittlung der Spaltgeschwindigkeiten c und der Ausflußzahlen α wurde wie folgt verfahren: für einen beliebigen Augenblick während des Hebens der Ventiles gelten die beiden Gleichungen:

$$c = \frac{Fu - fv}{\alpha l h},$$

$$f \frac{c^2 500}{g} - \frac{\gamma}{g} \frac{w h_1^2}{6 h} (f + 2 f_1) - \frac{\gamma}{g} \frac{c v b_1}{2 h} (f + f_1) + \frac{\gamma}{g} \frac{b_1}{2} (f + f_1) \frac{c - c_1}{t} = P_f + G_w - P_a - M_w,$$

worin w positives Vorzeichen erhält, wenn eine Beschleunigung vorliegt, und negatives, wenn eine Verzögerung.

Abb. 24 und 25. Ventilhublinien und Geschwindigkeitskurven.

Abb. 24.
Untersuchung der Bewegung des Saugventiles bei 60,7 Uml./min.

Abb. 25.
Untersuchung der Bewegung des Druckventiles bei 60,7 Uml./min.

P_f und P_a sind durch Versuch und Rechnung zu bestimmen. Wenn dann noch für den um die Zeit t dem vorliegenden vorausgehenden Zeitpunkte die Spaltgeschwindigkeit c_1 bekannt ist, so können aus diesen beiden Gleichungen c und α gefunden werden. Die den Rechnungen zugrunde gelegten Werte sind:

φ	Druckventil h mm	v m/sk	w m/sk²	P_f kg	P_a kg	c_1 m/sk	α	Saugventil h mm	v m/sk	w m/sk²	P_f kg	P_a kg	c_1 m/sk	α
16	5,85	0,0447	−13,88	84,1	1,5	4,145	0,72	7,25	0,161	+ 2,16	71,9	2,88	4,1	0,636
20	5,65	0,038	+ 6,55	85,2	2,42	4,52	0,814	9,42	0,251	+12,45	78,5	3,52	4,64	0,479
25	7,05	0,066	− 8,7	91,8	3,64	4,38	0,809	12,37	0,082	−12,7	88,5	8,06	4,14	0,716
30	7,59	0,0892	+ 2,88	94	5,45	4,62	0,905	13	0,0466	+ 8,54	90,5	10,8	4,46	0,786
35	8,44	0,0704	+ 0,757	97,5	7,14	4,65	0,905	14,5	0,167	+ 5,62	95,3	13,3	4,59	0,697
40	9,4	0,0704	+ 0,823	101,7	9,21	4,7	0,918	17,2	0,24	+ 4,71	103,5	15,6	4,71	0,604
45	11,69	0,129	− 5,97	111	11	4,79	0,769	20,3	0,148	− 6,94	113,2	19,9	4,58	0,626
50	13,2	0,096	− 1,87	116,6	13,9	4,88	0,771	21,7	0,0625	− 5,36	117	24,2	4,56	0,68
55	14,4	0,0808	− 1,02	121	16,6	4,92	0,775	22,2	0,0175	+ 2,42	119	27,5	4,62	0,712
60	15,3	0,0606	− 0,14	124,5	19,7	4,93	0,804	23	0,102	+ 4,22	121	29	4,75	0,669
65	16,4	0,0932	+ 1,65	128,5	21,8	5,01	0,762	24	0,0562	− 3,06	124,5	31,4	4,59	0,699
70	17,8	0,1032	0	133,5	24,2	5,04	0,738	24,6	0,0263	− 1,48	126	33,4	4,6	0,711
75	19,1	0,0707	− 3,27	138,5	27,1	5,02	0,742	24,8	0,0135	− 0,454	127	34,2	4,64	0,71
80	19,8	0,0467	− 0,205	141,2	29,4	5,06	0,745	25,1	0,0306	+ 1,74	127	34,3	4,83	0,518
85	20,6	0,0586	− 0,31	144,5	30,8	5,11	0,724	25,6	0,0272	− 1,06	129	33,8	4,67	0,678
90	21,3	0,0485	− 0,891	147,1	32,6	5,11	0,723	25,9	0,025	− 1,11	130	33,2	4,7	0,661
95	22	0,0355	− 1,12	149,5	33,5	5,14	0,711	25,9	−0,00064	+ 1,13	130	32,1	4,73	0,649
100	22,3	0,0177	− 0,932	150,5	34,4	5,14	0,716	25,8	−0,0186	+ 1,2	127	30,8	4,74	0,639
105	22,4	0,00786	− 0,677	151,5	34,5	5,15	0,71	25,4	−0,036	+ 1,29	124	28,9	4,7	0,64
110	22,5	0,00127	− 0,45	151,5	33,5	5,17	0,692	24,8	−0,0549	+ 1,46	121	26,5	4,66	0,638
115	22,5	−0,00446	+ 0,305	149,5	32,3	5,16	0,686	24	−0,0728	0	118	23,9	4,67	0,632
120	22,3	−0,0172	+ 1,178	147	30,7	5,13	0,685	22,9	−0,066	− 1	114	21,2	4,65	0,625
125	22	−0,0332	+ 1,885	143,2	28,2	5,08	0,676	22,1	−0,0485	+ 0,328	112	18,1	4,65	0,593
130	21,2	−0,0716	+ 0,282	138	26	5,03	0,69	21,2	−0,0823	+ 0,632	109	15,7	4,6	0,596
135	20,3	−0,0686	− 0,188	133,5	22,5	5,01	0,674	20	−0,0863	0	106	13,1	4,61	0,577
140	19,3	−0,0686	+ 0,345	130	19	5	0,657	18,9	−0,0863	+ 0,0847	102	10,6	4,57	0,56
145	18,2	−0,0819	+ 0,72	126	15,8	4,96	0,641	17,7	−0,0889	+ 0,418	98,2	8,3	4,53	0,539
150	17,1	−0,0883	+ 0,45	121,5	12,2	4,95	0,615	16,4	−0,108	+ 2,02	95	6,38	4,44	0,532
155	15,6	−0,133	+ 4,81	116	9,31	4,8	0,629	14,7	−0,131	+ 1,52	89,5	4,7	4,35	0,536
160	13,4	−0,171	+ 1,36	108,2	6,56	4,7	0,652	12,8	−0,147	+ 0,569	84	3,18	4,24	0,545
165	11	−0,182	+ 0,663	98,5	4,04	4,53	0,676	10,8	−0,155	+ 0,632	78,4	1,95	4,09	0,555
170	8,45	−0,19	+ 0,377	88,8	2,06	4,31	0,711	8,57	−0,165	+ 0,774	71,5	1,01	3,91	0,576
175	5,76	−0,19	+ 0,243	77,5	0,675	3,99	0,765	6,27	−0,177	+ 1,09	65,3	0,363	3,66	0,614
180	3,1	−0,198	+ 0,102	67	0	3,52	0,87	3,58	−0,2	+ 2,37	56,3	0	3,21	0,833

$$F = \frac{0{,}35^2 \pi}{4} = 0{,}0962, \quad f = 0{,}0904, \quad f_1 = 0{,}0716, \quad r = 0{,}25,$$
$$n = 60{,}7, \quad l = 1{,}885, \quad b_1 = 0{,}01.$$

Das Gewicht eines Ventilringes beträgt 6,685 kg, daher $G_w = 6{,}685 \cdot \frac{7{,}8}{8{,}8} = 6$ kg. Da zu den zu beschleunigenden Massen Teile der Blattfedern gehören, so wurde M größer, als dem Tellergewicht entspricht, in die Rechnung eingesetzt, $M = 0{,}8$. Die Federdrücke wurden den Abbildungen 22 und 23 entnommen. Die berechneten Werte sind in Abb. 24 und 25 dargestellt und ein Teil derselben in die vorstehende Zahlentafel aufgenommen. Das Saugventil ist weniger als das Druckventil belastet, weist daher auch größere Ventilhübe auf.

Nach den Abbildungen 24 und 25 vollführen beide Ventile, besonders jedoch das Saugventil Schwingungen, die durch den infolge der großen Verspätung sehr heftigen Eröffnungsstoß hervorgerufen werden. Dieser Eröffnungsstoß mag auch deshalb so heftig ausgefallen sein, weil die Pumpe äußerst kräftig — für 20 at — gebaut ist, und die Wandungen des Pumpenkörpers daher nur sehr wenig nachgegeben haben und weil die Ventile vollkommen dicht waren. Für den ersten Teil der Ventilbewegung sind Zahlen für c und α nicht angegeben. Die Untersuchung ergibt, daß das Wasser kurz nach der Eröffnung in schnellem Wechsel nach außen und nach innen durch den Spalt strömt. Bei den weiterhin stattfindenden Ventilschwingungen wechselt c die Richtung zwar nicht, die Größe von c schwankt jedoch, womit auch noch stärkere Schwankungen der Ausflußzahlen verbunden sind, und zwar gilt die Regel, je größer die Geschwindigkeit, desto schlechter die Ausflußzahl. Abgesehen von diesen Schwingungen sind die Ausflußzahlen höher beim Heben als beim Senken des Ventiles, was mit der früher erörterten Saug- und Stauwirkung der breiten Dichtungsflächen zusammenhängt. Nur ganz zum Schlusse der Ventilbewegung nimmt α wieder stark zu, was durch das Abnehmen von c bedingt wird. Die Werte von α für die Ventilbewegung nach der Kolbenumkehr sind nicht angegeben. Für das Saugventil ergeben sich entsprechend seinen größeren Hüben geringere Ausflußzahlen als für das Druckventil.

Die Werte von α sind recht hoch, bedeutend höher, als nach den von Berg gegebenen Werten zu erwarten war. Dieses Ergebnis läßt den Schluß zu, daß die große Spaltbreite den Ausfluß günstig beeinflußt, vielleicht weil sich die Stromfäden des breiten Strahles im Sitz an den Wandungen mit geringerer Geschwindigkeit bewegen als die inneren, und daher die zwischen die Sitzflächen einströmenden Wasserteile weniger stören, als es bei engem Spalte der Fall ist. Hiernach empfiehlt es sich, von dem Gebrauche, Spaltbreite gleich doppeltem Ventilhub anzunehmen, abzuweichen und die Spaltbreite größer auszuführen.

Abb. 26. Diagramme der Versuchspumpe.
(63 Uml./min, 3 mm = 1 at).

Die an der Versuchspumpe erhaltenen Indikatordiagramme hatten sämtlich die Form der Abbildung 26, das bei 63 Uml./min aufgenommen wurde. In Abb. 24 ist unter der Ventilerhebungslinie der Anfang der Sauglinie des gleichzeitig aufgenommenen Indikatordiagrammes eingezeichnet. Es ist daraus zu ersehen, daß die Druckschwankungen der Sauglinie durch Schwingungen des Saugventiles hervorgerufen werden.

Es fragt sich, welche Lehren aus den vorstehenden Untersuchungen für den Bau von Kolbenpumpen zu ziehen sind. Die untersuchten Ventile mit ihren ungewöhnlichen Abmessungen erweisen sich als eine brauchbare Vereinfachung an Stelle der gesteuerten Klappen. Die höchsten Ventilhübe — rd. 30 mm bei 60 bis 70 Uml./min und ruhigem Gang — sind zwar wesentlich niedriger als die mit gesteuer-

Abb. 27 bis 30. Ventile für Kanalisationspumpen, gebaut von der Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation vorm. J. C. Freund & Co.

Abb. 27.
Ventil von 382 mm mittl. Spaltdmr., 80 mm Spaltbreite für 75 Uml./min.

Abb. 28.
Ventil von 180 mm mittl. Spaltdmr., 42 mm Spaltbreite für 60 Uml./min.

Abb. 29.
Ventil von 400 mm mittl. Spaltdmr., 66 mm Spaltbreite für 60 Uml./min.

Abb. 30. Ventile der Kanalisation in Schöneberg.

ten Klappen erreichbaren, jedoch im allgemeinen ausreichend. In den Abbildungen 27 bis 30 sind von der Berliner Aktiengesellschaft für Eisengießerei und Maschinenfabrikation vorm. J. C. Freund & Co. ausgeführte Ventile abgebildet, die sich in jeder Beziehung im Kanalisationsbetriebe bewährt haben. Die herrschende Ansicht, daß für die Förderung grob verunreinigten Wassers Klappen geeigneter seien als Ventile, ist unrichtig und durch die Erfahrung widerlegt. Ventile mit einer Spaltbreite von 66 mm haben sich großem Schmutze gegenüber, wie er mit Kanalwasserpumpen, auch wenn kein Gitter vorgeschaltet ist, gefördert wird, als unempfindlich erwiesen. Natürlich darf man nicht erwarten, daß Balken, Mistgabeln, Bierflaschen und ähnliche Stücke, die mit Rücksicht auf die Sicherheit der Pumpe unter allen Umständen ferngehalten werden müssen, hindurchgehen. Die sonstigen Verunreinigungen, vor allem Lappen, Faserstoffe, Holzstücke usw. geben viel leichter Anlaß zu Störungen in den Klappen als in Ventilen. In den Klappen findet der Schmutz sichere Gelegenheit zum Hängenbleiben an den Gelenken, Klappenarmen, Steuerspindeln und Hebeln. Die hier engen Querschnitte setzen sich bald zu, und von dort aus wachsen die Lumpenballen und Zöpfe weiter. Den aus dem Ventilspalte tretenden Lappen bietet sich zunächst nirgends die Möglichkeit zum Festsetzen; die darüber liegenden Rippen und Federn befinden sich in so weiten Querschnitten, daß etwa hängenbleibende Stücke leicht wieder losgespült werden. Versuche haben ergeben, daß unter Bedingungen, unter denen die Klappen — gesteuert oder ungesteuert — schnell in hohem Maße verschmutzten, die Ventile vollkommen rein blieben. Ferner sind inbezug auf Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, Dichtheit, Größe der Hubzahl und Sauberkeit des Betriebes die Ventile den Klappen weit überlegen.

Abb. 28 zeigt, in welcher Weise die Ventile auszubilden sind, wenn bei großen Maschinen vollkommen geräuschloser Gang verlangt wird.

Ein für Wasserwerkpumpen immer mehr verwendetes Mittel, ruhigen Gang zu erzielen, ist das Hochziehen des Saugwindkessels bis an oder über das Druckventil. Bezweckt wird dadurch, die Länge der nach der Kolbenumkehr zurückströmenden und durch plötzliche Hemmung beim Ventilschlusse den Stoß verstärkenden Wassersäule zu verkürzen. Bei Kanalisationspumpen sind die Schlußverspätungen der Abschlußteile auf alle Fälle sehr groß; daher liegt bei diesen Pumpen ganz besonders das Bedürfnis nach Kürzung dieser Wassersäule vor, zumal sie im Gegensatz zu den Wasserwerkpumpen meist mitten in bewohnten Stadtteilen liegen und kein störendes Geräusch verursachen dürfen. Den Saugwindkessel bei diesen Pumpen in die Höhe zu ziehen, verbot bisher der Steuerungsantrieb. Mit der Einführung selbsttätiger Ventile steht nichts mehr im Wege, die Pumpenkörper von Kanalisationspumpen in gleich vollkommener Weise wie für Wasserwerkmaschinen auszubilden.

Die untersuchten Ventile stellen Einheiten von bisher unbekannter Größe dar. Es wurde oben gezeigt, daß es zweckmäßig ist, die Zahl der voneinander unabhängigen Ventile einer Gruppe nach Möglichkeit zu verringern. Die heute gebräuchliche sehr kleine Ventileinheit ist aus dem Bestreben hervorgegangen, die bewegte Masse auf das äußerste zu verringern. In den neuen Ventilen sind Bauarten geschaffen, mittels deren auch große Einheiten von sehr geringer Masse ausgeführt werden können, und es dürfte bei der Erbauung größerer Kolbenpumpen zu raten sein, die kleinen Einheiten zu verlassen. Die in Abb. 28 abgebildeten, aus vier Ventilen bestehenden Gruppen haben in bezug auf Ruhe des Ganges einen vorzüglichen Erfolg ergeben. Wieweit die Beseitigung der Ventilreibung dabei mitgewirkt hat, läßt sich aus den früheren Erörterungen beurteilen. Konstruktiv besser ist die Verwendung leichter gleichachsiger Ringe. Die nach den in der vorstehenden Arbeit aufgestellten Grundsätzen ausgebildeten Ventile der Abb. 31 wurden von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. für das Bauamt der Berliner Wasserwerke geliefert. Jedes Ventil enthält zwei sich unabhängig von einander bewegende leichte Doppelringe, die durch Blattfedern belastet und geführt werden. Mit derartigen Ventilen lassen sich auch bei großen Pumpen Umlaufzahlen von 200 bis 300 in

1 min verwirklichen. Bei Verwendung dieser Ringe läßt sich mit ganz geringem Sitzquerschnitt auskommen. Der heutige Kolbenpumpenbau sucht Erfolge zu erzielen durch Vermehrung des Sitzquerschnittes. Bei mangelhafter Durchbildung der Ventile läßt sich dadurch wohl der Gang der Pumpe verbessern, der Kolbenpumpenbau gegen die Kreiselpumpen aber nicht wettbewerbfähig machen. Pumpen mit großem Sitzquerschnitt werden teuer. Der Hauptnachteil der Kolbenpumpen gegenüber den Kreiselpumpen ist ohnedies ihr höherer Preis. Lebensfähig sind daher nur Bauarten, die die Herstellungskosten vermindern helfen und ohne sonstige Nachteile den Querschnitt zu verringern gestatten, und das sind sehr leichte, reibungsfreie und gleichmäßig schließende Ventile.

Abb. 31. Pumpe von 340 mm Tauchkolbendmr., 1100 mm Hub, 53 Uml./min, 170/305/440/575 mm mittl. Spaltdmr., 30 mm Spaltbreite.

Zusammenfassung.

Mit der bisherigen, statisch zu nennenden Ventiltheorie lassen sich die wichtigsten Vorgänge in Kolbenpumpen, besonders die Ventileröffnung und der Ventilschluß nicht verfolgen. Werden die Geschwindigkeits- und Druckänderungen zwischen den Dichtungsflächen des Ventiltellers und Sitzes sowie die Geschwindigkeitsänderungen der ausströmenden Wassersäule berücksichtigt, so gelangt man zu einer dynamischen Theorie des Ventilspieles, die über alle für die Praxis wichtigen Fragen Auskunft gibt. Um ruhigen Ventilschluß zu erzielen, sind leichte, aus möglichst wenig voneinander unabhängigen Einheiten bestehende und reibungsfrei geführte Ventile zu verwenden. Gruppenventile der üblichen Bauart haben den Nachteil, daß sie ungleichmäßig schließen und daß die letzten heftig zugeschlagen werden. Die Ventileinheiten können viel größer gewählt werden, als es zurzeit geschieht, und doch mit sehr geringer Masse ausgeführt werden, wenn die Ventilteller durch geeignete Blattfedern geführt werden. Man gelangt dann zu Ventileinheiten von so weiten Durchgangsquerschnitten und so großen Hüben, daß sie als Ersatz für gesteuerte Klappen in Kanalisationspumpen zu verwenden sind. Mit Ventilen von 300 mm mittlerem Spaltdurchmesser und 76 mm Spaltbreite für 60 bis 70 Uml./min wurden im Laboratorium der Technischen Hochschule in Charlottenburg Versuche durchgeführt, durch die in Uebereinstimmung mit an andern Orten erzielten Betriebsergebnissen die Zulässigkeit derartig ungewöhnlicher Abmessungen erwiesen ist.

Die Kraftübertragungsanlage Lauchhammer-Gröditz-Riesa.[1]

(Fortsetzung von S. 1211)

Von der umfangreichen Schaltanlage ist im Maschinenhause die Hülfsschalttafel aufgestellt, Abb. 18, auf der alle Meßgeräte sowie die Synchronisiereinrichtung angebracht sind, und von der aus alle Oelschalter für 5000 und 100000 V mittelbar, d. h. durch Gleichstrom von 220 V Spannung, der einer besonderen Batterie entnommen wird, betätigt werden.

Die eigentliche Schaltanlage und die Transformatoren sind in einem besonderen Gebäude untergebracht, das 33½ m lang, 15 m breit und 36 m hoch ist, Abb. 19 bis 28. Es ist in vollem Mauerwerk ausgeführt, da für die ursprünglich vorgesehene Eisenfachwerkkonstruktion die nötigen Verbände schwer durchzuführen waren, und zwar wegen der großen Abstände, die alle 100000 V Spannung führenden Leiter erfordern.

Im Kellergeschoß sind die beiden Sammelschienensätze für 5000 V mit allen Trennschaltern untergebracht sowie je ein Ueberspannungsschutz für die Dynamomaschinen, bestehend aus Hörnerableitern in Sterndreiecksanordnung mit vorgeschaltetem induktionsfreiem Dämpfungswiderstand von 3 × 290 Ω. Sodann stehen hier die Skott-Transformatoren zur Umwandlung von 1250 KVA in Zweiphasenstrom von 2 × 1430 V. Diese Transformatoren waren erforderlich, weil die vorhandenen elektrischen Anlagen in Lauchhammer für Zweiphasenstrom ausgebildet sind. Hierfür mußte auch noch ein Regeltransformator aufgestellt werden, da die Spannung an den 5000 V-Schienen in verschiedenen Grenzen gehalten wird, während auf der Zweiphasenseite die Spannung des Lichtes wegen stets gleich bleiben soll. Größere Span-

Abb. 18. Hülfsschalttafel im Maschinenhaus.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrische Krafterzeugung und -verteilung) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

nungsschwankungen werden selbsttätig ausgeglichen, kleinere von der Schalttafel her mittelbar von der Hand. Zunächst waren Bedenken aufgetaucht, Skott-Transformatoren an das Hauptnetz anzuschließen, weil man befürchtete, daß die unvermeidliche Verschiedenheit in der Phasenbelastung stören könnte; es hat sich jedoch gezeigt, daß solche Beeinflussungen unwesentlich sind, da der auf der Drehstromseite entstehende Spannungsunterschied noch nicht 1 vH ausmacht.

In besondern Zellen sind die Haupttransformatoren untergebracht, die die Spannung von 4740 bis 5500 V auf 100000 bis 110000 V erhöhen. Deren sind vier von je 6250 KVA Leistung aufgestellt und betriebsfertig an die Schaltanlage angeschlossen; ein fünfter von derselben Größe steht zum Auswechseln mit einem andern bereit. Besondere Wagen ermöglichen dieses Auswechseln in kurzer Zeit.

Die Transformatoren sind Kerntransformatoren, und zwar sind ihre drei Phasen zusammengebaut und in einem gemeinsamen Oelgefäß untergebracht; die Wicklungen sind zylindrisch übereinander geschoben, über dem Kern zunächst eine 5000 V-Wicklung, sodann die 100000 V-Wicklung und um diese die zweite 5000 V-Wicklung. Die 100000 V-Wicklung war zunächst für eine 80 fache Sicherheit gegenüber der normalen Spannung zwischen benachbarten Windungen von rd. 50 V ausgeführt worden; nachdem aber mehrere Durchschläge vorgekommen waren — auf diesen Umstand wird später noch zurückzukommen sein —, wurden die Hochspannungswicklungen durch solche von 400 facher Sicherheit ersetzt, wobei die Isolierung aus vierfacher Papier- und einfacher Bandumwicklung ausgeführt wurde. Die Transformatoren sind auf beiden Seiten ohne Erdung des Nullpunktes in Stern geschaltet.

Abb. 19 bis 27. Schnitte und Grundrisse des Schalt- und Transformatorenhauses.

Damit das Oelgefäß vollständig gefüllt und das Oel möglichst luftdicht abgeschlossen werden kann, ist etwa 1 m über den Transformatoren im Zusammenhang mit deren Oelfüllung je ein Ausdehnungsgefäß von kleinem Querschnitt angeordnet. Die Oelfüllung wird durch eine Kreiselpumpe in stetem Kreislauf gehalten und durch Kühlschlangen gedrückt, die in denselben Kanal eingebaut sind, der auch den Turbinen das Kühlwasser zuführt. Die Pumpenmotoren erhalten durch je einen kleinen Transformator den Strom von der 5000 V-Zuleitung zum Haupttransformator und werden mit dem letzteren zugleich ein- und ausgeschaltet. Diese jetzt vielfach verwendete Kühlung der Transformatoren durch umlaufendes Oel hat gegenüber dem Verfahren, den ruhenden Oelinhalt durch eingebaute Rohrschlangen mit Wasser zu kühlen, den wesentlichen Vorteil, daß niemals Wasser oder Luft in den Transformator gelangen kann, weil alle Oelleitungen unter Druck stehen. Auf die vollständige Wasserfreiheit des Oelinhaltes ist natürlich großer Wert zu legen. Deshalb ist eine besondere Kochvorrichtung in der ange-

Maßstab 1 : 400.

Schnitt p-q.

Schnitt r-s.

wendet, in die ein runder Stift federnd eingreift. Die Schalter werden von einem Drehmagneten betätigt, der durch einen Schütz von der Schalttafel her ein- und ausgeschaltet wird, aber auch durch eine Starkstromspule über einen Zeitauslöser selbsttätig ausgelöst werden kann. Für bestimmte Gruppen von Schaltern dient ein gemeinsamer Zeitauslöser, der für 8 bis 20 sk eingestellt ist; selbsttätige Momentauslösungen sind also nicht möglich; nur für die Dynamoschalter ist die Einrichtung getroffen, daß während des Parallelschaltens — durch den Steckkontakt, der die dazu erforderlichen Spannungsmesser einschaltet — gleichzeitig der Zeitauslöser kurzgeschlossen wird, so daß in diesem Falle durch zu hohe Stromstöße der betreffende Schalter die hinzuzuschaltende Maschine augenblicklich ausschalten würde.

Im dritten Stockwerk sind die 100000 V-Sammelschienen, wiederum zwei vollständig voneinander unabhängige Sätze, und die verschiedenen Trennschalter untergebracht, Abb. 30. Wegen der großen Entfernungen, die zwischen den einzelnen Leitern und ebenso zwischen diesen und allen Gebäudeteilen eingehalten werden mußten, hat dieses Stockwerk allein eine Höhe von 8 m erfordert. Für die Trennschalter ist infolge

Schnitt e-f.

Schnitt g-h.

Schnitt i-k.

des Bestrebens, alle Ausstrahlungen zu vermeiden, eine ganz neue Bauart geschaffen worden, indem ein S-förmig gebogener Leiter mit seinem Isolator auf einem Kugellager durch einen Antrieb gedreht wird, der die Schaltstange überflüssig macht.

Im vierten Stockwerk stehen die Oelschalter für die Freileitungen und die Widerstände für die Ueberspannungsschutzeinrichtungen, die den Freileitungen vorgeschalteten Drosselspulen und die Strom- und Spannungswandler der 100000 V-Seite; jeder Meßtransformator erhält ja bei dieser Spannung ganz ungewohnte Abmessungen. Im obersten Stock endlich sind die Hörner für den Ueberspannungsschutz aufgestellt, Abb. 31; damit der Lichtbogen, der bei Ueber-

bauten Werkstatt aufgestellt, in der alles Oel unter Luftleere gekocht wird, bevor man es in die Transformatoren oder Schalter füllt.

Ein Transformator hat übrigens eine Oelfüllung von nicht weniger als je 15 t, während sein Gesamtgewicht rd. 48 t beträgt.

Im zweiten Stockwerke sind die Oelschalter für 5000 V und ihnen gegenüber die für 100000 V aufgestellt, Abb. 29. Letztere sind mechanisch gekuppelte Dreikessel-Oelschalter mit eingebauten Schutzwiderständen; es verdient hervorgehoben zu werden, daß alle Teile auch innerhalb der Schalter gut abgerundet sind, um jeder Ausstrahlung vorzubeugen; statt der üblichen Flachkontakte sind z. B. Kugeln ver-

nungsschwankungen werden selbsttätig ausgeglichen, kleinere von der Schalttafel her mittelbar von der Hand. Zunächst waren Bedenken aufgetaucht, Skott-Transformatoren an das Hauptnetz anzuschließen, weil man befürchtete, daß die unvermeidliche Verschiedenheit in der Phasenbelastung stören könnte; es hat sich jedoch gezeigt, daß solche Beeinflussungen unwesentlich sind, da der auf der Drehstromseite entstehende Spannungsunterschied noch nicht 1 vH ausmacht.

In besondern Zellen sind die Haupttransformatoren untergebracht, die die Spannung von 4740 bis 5500 V auf 100000 bis 110000 V erhöhen. Deren sind vier von je 6250 KVA Leistung aufgestellt und betriebsfertig an die Schaltanlage angeschlossen; ein fünfter von derselben Größe steht zum Auswechseln mit einem andern bereit. Besondere Wagen ermöglichen dieses Auswechseln in kurzer Zeit.

Die Transformatoren sind Kerntransformatoren, und zwar sind ihre drei Phasen zusammengebaut und in einem gemeinsamen Oelgefäß untergebracht; die Wicklungen sind zylindrisch übereinander geschoben, über dem Kern zunächst eine 5000 V-Wicklung, sodann die 100000 V-Wicklung und um diese die zweite 5000 V-Wicklung. Die 100000 V-Wicklung war zunächst für eine 80fache Sicherheit gegenüber der normalen Spannung zwischen benachbarten Windungen von rd. 50 V ausgeführt worden; nachdem aber mehrere Durchschläge vorgekommen waren — auf diesen Umstand wird später noch zurückzukommen sein —, wurden die Hochspannungswicklungen durch solche von 400facher Sicherheit ersetzt, wobei die Isolierung aus vierfacher Papier- und einfacher Bandumwicklung ausgeführt wurde. Die Transformatoren sind auf beiden Seiten ohne Erdung des Nullpunktes in Stern geschaltet.

Damit das Oelgefäß vollständig gefüllt und das Oel möglichst luftdicht abgeschlossen werden kann, ist etwa 1 m über den Transformatoren im Zusammenhang mit deren Oelfüllung je ein Ausdehnungsgefäß von kleinem Querschnitt angeordnet. Die Oelfüllung wird durch eine Kreiselpumpe in stetem Kreislauf gehalten und durch Kühlschlangen gedrückt, die in denselben Kanal eingebaut sind, der auch den Turbinen das Kühlwasser zuführt. Die Pumpenmotoren erhalten durch je einen kleinen Transformator den Strom von der 5000 V-Zuleitung zum Haupttransformator und werden mit dem letzteren zugleich ein- und ausgeschaltet. Diese jetzt vielfach verwendete Kühlung der Transformatoren durch umlaufendes Oel hat gegenüber dem Verfahren, den ruhenden Oelinhalt durch eingebaute Rohrschlangen mit Wasser zu kühlen, den wesentlichen Vorteil, daß niemals Wasser oder Luft in den Transformator gelangen kann, weil alle Oelleitungen unter Druck stehen. Auf die vollständige Wasserfreiheit des Oelinhaltes ist natürlich großer Wert zu legen. Deshalb ist eine besondere Kochvorrichtung in der ange-

Abb. 19 bis 27. Schnitte und Grundrisse des Schalt- und Transformatorenhauses.

Maßstab 1 : 400.

Schnitt *p-q*.

Schutzwand aus Asbest
Sicherungen
Stern-Dreieck-Schutz
Trenn-schalter
Transform. in Scott-Schaltung

Schnitt *r-s*.

Ausführung der Fernleitungen

Schnitt *e-f*.

110000 V Sammel-schienen

Schnitt *g-h*.

Erdungs-Drosselspulen
Dämpfungswiderstände
Oelschalter für die Freileitungen

Schnitt *i-k*.

wendet, in die ein runder Stift federnd eingreift. Die Schalter werden von einem Drehmagneten betätigt, der durch einen Schütz von der Schalttafel her ein- und ausgeschaltet wird, aber auch durch eine Starkstromspule über einen Zeitauslöser selbsttätig ausgelöst werden kann. Für bestimmte Gruppen von Schaltern dient ein gemeinsamer Zeitauslöser, der für 8 bis 20 sk eingestellt ist; selbsttätige Momentauslösungen sind also nicht möglich; nur für die Dynamoschalter ist die Einrichtung getroffen, daß während des Parallelschaltens — durch den Steckkontakt, der die dazu erforderlichen Spannungsmesser einschaltet — gleichzeitig der Zeitauslöser kurzgeschlossen wird, so daß in diesem Falle durch zu hohe Stromstöße der betreffende Schalter die hinzuzuschaltende Maschine augenblicklich ausschalten würde.

Im dritten Stockwerk sind die 100000V-Sammelschienen, wiederum zwei vollständig voneinander unabhängige Sätze, und die verschiedenen Trennschalter untergebracht, Abb. 30. Wegen der großen Entfernungen, die zwischen den einzelnen Leitern und ebenso zwischen diesen und allen Gebäudeteilen eingehalten werden mußten, hat dieses Stockwerk allein eine Höhe von 8 m erfordert. Für die Trennschalter ist infolge

bauten Werkstatt aufgestellt, in der alles Oel unter Luftleere gekocht wird, bevor man es in die Transformatoren oder Schalter füllt.

Ein Transformator hat übrigens eine Oelfüllung von nicht weniger als je 15 t, während sein Gesamtgewicht rd. 48 t beträgt.

Im zweiten Stockwerke sind die Oelschalter für 5000 V und ihnen gegenüber die für 100000 V aufgestellt, Abb. 29. Letztere sind mechanisch gekuppelte Dreikessel-Oelschalter mit eingebauten Schutzwiderständen; es verdient hervorgehoben zu werden, daß alle Teile auch innerhalb der Schalter gut abgerundet sind, um jeder Ausstrahlung vorzubeugen; statt der üblichen Flachkontakte sind z. B. Kugeln ver-

des Bestrebens, alle Ausstrahlungen zu vermeiden, eine ganz neue Bauart geschaffen worden, indem ein S-förmig gebogener Leiter mit seinem Isolator auf einem Kugellager durch einen Antrieb gedreht wird, der die Schaltstange überflüssig macht.

Im vierten Stockwerk stehen die Oelschalter für die Freileitungen und die Widerstände für die Ueberspannungsschutzeinrichtungen, die den Freileitungen vorgeschalteten Drosselspulen und die Strom- und Spannungswandler der 100000 V-Seite; jeder Meßtransformator erhält ja bei dieser Spannung ganz ungewohnte Abmessungen. Im obersten Stock endlich sind die Hörner für den Ueberspannungsschutz aufgestellt, Abb. 31; damit der Lichtbogen, der bei Ueber-

spannungen die Hörner überbrückt und unter ohrenbetäubendem Brummen hoch aufsteigt, nirgends vor dem Abreißen einen Gebäudeteil treffen kann, mußte das Dach möglichst hoch hinaufgerückt werden.

Für die Ueberspannungen, die in der Schaltanlage selbst entstehen, sind an die Sammelschienen zunächst praktisch induktionsfreie, in Oel liegende Drahtwiderstände von 3 × 11600 Ω angeschlossen. Von diesen führt ein Abzweig zu dem Stern-Dreieck-Hörnerschutz, ein andrer zum Abführen der statischen Ladungen zu den Erdungs-Drosselspulen, die zugleich als Spannungswandler ausgebildet sind. Die in der Leitung entstehenden Ueberspannungen sollen durch Drosselspulen, die aus isoliertem Flachkupfer von sehr großer Länge gewickelt sind, von der Schaltanlage ferngehalten und auf den mit Phasenhörnern ausgestatteten Abzweig geleitet werden. Zwischen diesen Hörnern und der Erde sind wiederum Dämpfwiderstände von 11600 Ω eingebaut. Da aber diese Hörner ziemlich weit (> 200 mm) eingestellt sind, haben sich bisher die meisten Ueberspannungen, auch die offenbar von der Leitung kommenden, nur am Sammelschienenschutz bemerkbar gemacht.

Für den Fall, daß ein Schalter einmal explodieren sollte, sind durch das ganze Schalthaus Rohrleitungen verlegt, die das ausfließende Oel in ein großes Sammelgefäß leiten, damit das Schalthaus nicht verqualmt.

Ueberblickt man die gesamte Schaltanlage, so ist insbesondere anzuerkennen, daß in durchaus folgerichtiger Weise alle scharfen Ecken, geringe Leiterquerschnitte, kurz alles, was eine Ausstrahlung begünstigt, vermieden worden ist. Auf diese Weise sind ganz neue, vollkommen deutsche Konstruktionen geschaffen worden, die nicht wie z. B. die amerikanischen sich einfach dadurch kennzeichnen, daß die Konstruktionen für 50000 oder 60000 V übernommen und nur mit für 100000 V geeigneten Isolatoren versehen sind. Dies verdient um so mehr hervorgehoben zu werden, als vordem in Deutschland und in Europa eine Spannung von 100000 V noch nicht angewendet worden war. Auf diese Weise ist es in dem Schalthaus in Lauchhammer in der Tat erreicht worden, daß selbst in der Dunkelheit keinerlei Ausstrahlung zu sehen noch sonst zu hören, und infolgedessen auch kein Ozongeruch bemerkbar ist, wie in andern 100000 V-Werken.

Die Nebenwerke Gröditz, Abb. 32 bis 35, und Riesa gestatten einen Vergleich der verschiedenen Anordnungen. Die elektrische Einrichtung dieser Nebenwerke ist von der AEG geliefert worden. Kennzeichnend ist die Anwendung der Oelschalter, Abb. 36, die in dem ersten Stockwerke so aufgestellt sind, daß die Oelkästen zur bequemen Ueberwachung der Kontakte für sich an Ketten herabgelassen werden können. Diese Anordnung hat zweifellos etwas für sich; doch hätte sich fast ein ganzes Stockwerk sparen lassen, wenn man die Schalter im Erdgeschoß aufgestellt hätte; die Oelkästen müßten dann in entsprechende Gruben hinab-

Abb. 28. Schaltplan der Hauptkraftanlage in Lauchhammer.

A Strommesser
V Spannungsmesser
RV registrierender Spannungsmesser
L Leistungsmesser
RL registrierender Leistungsmesser
Z Zähler (KW-st)
RR Rückstrom-Relais
ZR Zeit-Relais
R, S, T; SI, SII Sammelschienen

gesenkt werden. Ferner läßt der Grundriß der Gröditzer Anlage, Abb. 33, gut erkennen, daß die große Gebäudelänge — das Schalthaus ist 50,5 m lang, 20,5 m breit und 22 m hoch — nur durch die Zahl der Oelschalter bedingt ist. Nun mußte man ja bei einer Neuanlage, für die nur wenige

Abb. 29. Oelschalter für 100000 V.

Erfahrungen aus Amerika vorlagen, besonders vorsichtig sein und hat deshalb in allen 3 Werken für jede aus- und einführende Leitung selbsttätige Oelschalter eingebaut, obwohl solche auch auf der Primär- und Sekundärseite eines jeden Transformators vorhanden sind. Nach den bisherigen Betriebserfahrungen ist jedoch diese Vorsichtsmaßregel entbehrlich, so daß sich bei einer zweiten derartigen Anlage durch Wegfall der Freileitungs-Oelschalter die Anlagekosten, insbesondere auch der Gebäude, nicht unwesentlich vermindern lassen.

Abb. 30. Trennschalter und Sammelschienen für 100000 V.

a Trennschalter *b* Sammelschienen

Auch die 100000 V-Schalter in Gröditz und Riesa sind dreipolige, mechanisch gekuppelte Dreikessel-Oelschalter mit zwei Widerstandstufen; doch sind hier die Widerstände nicht in die Schaltkästen eingebaut sondern als Karborundumstäbe außerhalb auf Isolatoren angebracht, die auf den 100000 V-Zuleitungen aufgeklemmt sind. Die Schalter werden durch zwei große Magnete eingeschaltet, während beim Ausschalten ein kleiner Magnet die Sperrung für das Schaltgetriebe auslöst. Die Magnete werden durch Gleichstrom von 110 V von einer Hülfsschalttafel aus oder durch die Höchststromauslöser betätigt. Die Transformatorenschalter werden außerdem noch durch eine Differential-Schutzeinrichtung ausgelöst. Für letztere sind auf der Primär- und Sekundärseite eines jeden Transformators Stromwandler eingebaut, in deren sekundären Wicklungen gleiche Ströme entstehen. Diese sind auf einem Eisenkern so geschaltet, daß sie sich in der Regel aufheben; kommt jedoch in dem Transformator ein Fehler vor, so müssen zwischen den Sekundärströmen Unterschiede auftreten: es entsteht in der sonst stromlosen dritten Wicklung ein Strom, der einen Auslöser ansprechen läßt.

Von Wichtigkeit ist, daß alle 100000 V-Schalter große Kontaktflächen und eine große Oelmenge (mehr als 2 t für die drei Gefäße eines einzigen Schalters) haben; sie sind

Abb. 31.
Hörnerableiter für den Ueberspannungsschutz.

deshalb auch einer häufigen Inanspruchnahme gewachsen, wie einzelne Schalter bewiesen haben, welche schon in einer Stunde vier- bis fünfmal ein- und ausgeschaltet worden sind.

Als Ueberspannungsschutz sind in beiden Nebenwerken Hörner-Funkenableiter zwischen Phase und Erde gelegt (Sternschaltung). Die auf diesem Wege abzuleitende Energie muß natürlich in eine andre Energieform, z. B. durch entsprechend große Widerstände in Wärme, umgewandelt werden. Für solche Widerstände wurden in Nordamerika, wo mehrere 100000 V-Anlagen schon einige Jahre in Betrieb waren, Aluminiumzellen als besonders zuverlässig gerühmt. Diese Aluminiumzellen bestehen aus vielen übereinandergestülpten Aluminiumnäpfen, die von einem geeigneten Elektrolyten umgeben sind. Sie bilden mit diesem ein gegenelektromotorisches Element, das die zweifellos wertvolle Eigenschaft hat, daß von einer kritischen Spannung an die Stromaufnahme sehr rasch ansteigt. Daher wurden zunächst solche Aluminiumzellen eingebaut. Leider traten aber bei oder nach Gewittern oder auch sonst, wenn der Aluminiumschutz in Wirkung getreten war, wiederholt Durchschläge an Transformatoren ein, und zwar zwischen den einzelnen Windungen, wo normalerweise ja nur Spannungsunterschiede von 40 bis 50 V vorkommen; diese Schäden an den Transformatoren konnten also mit der hohen Netzspannung nichts zu tun haben, sondern mußten auf hochfrequente Ströme oder Spannungswellen von ungewöhnlich steiler Wellenform zurückgeführt werden. Als Ursache des Schadens mußten schließlich die Aluminiumzellen angesehen werden, und scheinbar mit Recht; denn es ist anzunehmen, daß tatsächlich die im ersten Augenblick

Abb 32 und 33. Schalt- und Transformatorenhaus der Unterstation Gröditz.

Abb. 32. Querschnitt. Maßstab 1 : 225.

Abb. 33. Grundriß. Maßstab 1 : 450.

mehr oder weniger widerstandfreie Kapazität der Aluminiumzellen beim Einschalten einen so steilen Spannungssprung entstehen läßt, daß er noch in den kurzen Transformatorwindungen zur Wirkung kommt. Deshalb wurden die Aluminiumzellen entfernt und zunächst durch Karbosilitwiderstände ersetzt; diese wählte die AEG deshalb, weil sie vollständig induktionsfrei sind; leider hielten jedoch die Tonröhren, die das Karbosilitpulver aufnehmen müssen, den hohen Wärmebeanspruchungen nicht stand, so daß schließlich auch für den Ueberspannungsschutz der Nebenwerke bifilar gewickelte Drahtwiderstände (Schniewindt) verwendet werden mußten.

Der Strom des Transformatorenwerkes Gröditz wird hauptsächlich an das dortige Eisenwerk der A.-G. Lauchhammer (Röhrengießereien, Kleinbessemerei, Fittingsfabrik und verschiedene Bearbeitungswerkstätten) abgegeben; für diese Zwecke werden 600 bis 700 KW gebraucht. Da dieser Bedarf verhältnismäßig gering ist, wird die Spannung von 100000 V in einem 3000 KVA-Transformator (ein zweiter dient als Aushülfe) zunächst auf 15000 V herabgesetzt; mit

Abb. 35. Schaltplan der Kraftübertragungsanlage Lauchhammer-Gröditz-Gröba bei Riesa.

Abb. 34. Schaltplan im Transformatorenwerk Gröditz.

A Strommesser
V Spannungsmesser
E Erdung
W_1, W_2 Schutzwiderstände für die Oelschalter
DR Differential Relais
MR Maximal-Relais
Z Zähler (KW-st)
NR Nullspannungs-(Minderspannungs-)Relais
A, *E* Ausschaltungs- bezw. Einschaltungsstellung
A ⊗, *E* ⊗ Signallampen für die Ausschaltungs- bezw. Einschaltungsstellung } auf den Betätigungstafeln

dieser Spannung werden mehrere Abzweige der Ueberland-Elektrizitätswerke Gröba und Liebenwerda betrieben, während für das Gröditzer Eisenwerk die Spannung in besondern Transformatoren noch weiter auf 500 V erniedrigt wird, denn für diese Spannung waren die Betriebe bereits vor Anlage der Fernleitung eingerichtet. Sodann werden auch die Hülfsmotoren des Schalthauses mit 500 V betrieben. In einem Transformator für 7000 KVA wird schließlich die

Spannung von 100000 V auf 60000 V für die Ringleitung des Gröbaer Ueberlandnetzes herabgesetzt.

Alle Transformatoren in Gröditz und Riesa, Abb. 37 und 38, sind von gleicher Bauart wie die in Lauchhammer, nur haben sie — mit Ausnahme des 7000 KVA-Transformators — auf der Sekundärseite drei Anzapfungen erhalten, da die ganze Anlage so eingerichtet worden ist, daß bei größerem Kraftbedarf mit der Spannung auf 110000 V gegangen werden kann. Außerdem mußten die 15000 V-Abzweige noch eine besondere Spannungsregelung erhalten. Hierzu dienen Reihenschlußtransformatoren, deren eine Seite in die 15000 V-Leitung eingeschaltet ist, während die andre Seite Strom von einem drehbaren Regeltransformator erhält, dessen Primärseite aus dem 500 V-Netze gespeist wird.

Das Transformatorenwerk in Riesa ist wie das Gröditzer ausgeführt; nur ist es dadurch etwas verwickelter geworden, daß die beiden 100000 V-Leitungen örtlicher Verhältnisse wegen von der Giebelseite statt von der Längsseite des Gebäudes eingeführt werden mußten.

Abb. 36.
Dreikessel-Oelschalter für 100000 V in Gröditz und Riesa mit herabgelassenem Oelkasten.

Das Gebäude hat aus diesem Grunde 32 m größte Höhe erhalten; seine Länge beträgt 36 und die Breite 19 m. Die Schalthäuser in Riesa und Gröditz sind in Eisenfachwerk errichtet, da die Verbände leichter als in Lauchhammer durchzuführen waren und die Gebäude in dieser Bauart billiger als massive Steinbauten wurden.

In Riesa wird die bei weitem größte Arbeit abgegeben, und zwar an das dortige Eisenwerk der A.-G. Lauchhammer; diese Abgabe ist für den ganzen Bau der Fernleitung maßgebend gewesen und wird auch immer für die Wirtschaftlichkeit der Anlage ausschlaggebend sein, um so mehr als die dortigen Betriebe in Tag- und Nachtschicht arbeiten und infolgedessen eine gute Benutzungsdauer der Primäranlage gewährleisten. In erster Linie sind angeschlossen die Walzenstraßen des Stabeisenwalzwerkes mit einem Motor von normal 1500 und einem von 800 PS Leistung, sowie das Röhrenwalzwerk mit einem 700-pferdigen Motor. Sodann werden alle Hülfsmaschinen der Walzwerke, des Martinwerkes und der Brückenbauanstalt elektrisch betrieben. Die Anschluß-

Abb. 37 und 38.
Transformator für 100000 V auf 2000 V und 6000 KVA in Riesa.

100000 V-Seite

2000 V-Seite

spannung beträgt 2000 V, soweit die Betriebe nicht bereits früher für Gleichstrom eingerichtet waren, der nunmehr von zwei Drehstrom-Gleichstrom-Umformern von je 500 KW geliefert wird. Das im Bau begriffene Blechwalzwerk erhält zwei große Walzenzugmotoren, je einen von normal 2000 und 1000 PS.

Trotz der großen Gesamtleistung der im Riesaer Werk aufgestellten Motoren beträgt die für eine Viertelstunde verzeichnete Höchstleistung nur 2500 KW. Innerhalb dieser Zeit treten aber infolge des Walzwerkbetriebes wesentlich höhere Kraftstöße auf; denn trotz des Ausgleiches, der durch die große Anzahl von Motoren bedingt ist, wiegt doch der Walzwerkbetrieb dermaßen vor, daß er auf den aufzeichnenden Leistungsmessern der Primäranlage gut zu verfolgen ist, soweit sogar, daß Unregelmäßigkeiten im Riesaer Walzwerkbetriebe, z. B. Walzen zu kalter Blöcke, in Lauchhammer beobachtet werden können. Zum Speisen der Riesaer Anlage dienen einschließlich der Aushülfe drei Transformatoren von je 6000 KVA Leistung für 100000/2000 V.

Für die Mittelspannung des Gröbaer Ueberlandnetzes wird in zwei Transformatoren von je 600 KVA die Spannung von 2000 V wieder auf 15000 V hinaufgesetzt; diese Anordnung wurde im Gegensatze zu der Gröditzer gewählt, weil hier die Abgabe von Strom mit 15000 V gegenüber dem von 2000 V nur gering ist. Schließlich wird in zwei Transformatoren von je 7000 KVA die Spannung wieder für die Ringleitung des Gröbaer Verbandes auf 60000 V herabgesetzt.

(Schluß folgt.)

Entwicklung und Stand der Technik landwirtschaftlicher Maschinen.[1]

Von Professor Dr. **Gustav Fischer.**

(Schluß von S. 1218)

Strohpressen bilden das erste Beispiel für Einrichtungen zur Bewältigung der landwirtschaftlichen Massengüter. Gelegenheit zur Benutzung von Lade- und Fördereinrichtungen solcher Art gibt es in der Landwirtschaft genug, nur spielen sich diese Arbeiten in den meisten Fällen nicht regelmäßig genug an demselben Ort ab, um Anlagen von ähnlicher technischer Vollendung, wie wir sie in Fabriken, Speichern, Kesselhäusern u. dergl. finden, wirtschaftlich zu rechtfertigen. Eine Ausnahme machen die Scheunen zur Aufnahme von Heu, Getreide und andern Ernteerzeugnissen. Zum Abladen des Heus von dem Erntewagen in die Scheune werden in steigender Zahl nach amerikanischem Vorgang Aufzüge benutzt, die das Heu nicht nur heben, sondern auch seitwärts versetzen müssen. Schon in ihrer Heimat sind die Heuaufzüge so ausgebildet worden, daß die Laufkatze über dem Heuwagen so lange verriegelt gehalten wird, bis das Heu hochgezogen ist, und daß dann durch einen Anschlag am Hubseil die Sperrung gelöst wird, damit die Querförderung ohne Unterbrechung der Bewegung des Zugseiles beginnen kann, Abb. 31. Sobald das Heu an der Bestimmungsstelle abgeworfen und der Seilzug aufgehoben ist, zieht ein Gewicht die Laufkatze wieder zurück. Als Greifer für das Heu dienen Harpunen oder mehrzinkige Zangen, die bis zu 200 kg fassen; oder das Heu wird gleich bei dem Aufladen auf den Wagen durch Schlingen aus Latten und Seilen in mehrere Schichten von je

Abb. 31. Amerikanischer Heuaufzug.

Abb 32 und 33. Heufuderablader des Alfa-Werkes.

Abb. 32.

Abb. 33. Antrieb und Laufkatze.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 65 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 34. Lageplan des Gutshofes Hobrechtsfelde.

300 bis 400 kg Gewicht geteilt, so daß es in 3 bis 4 Zügen durch Einhängen der Schlingenenden in das Aufzugseil abgeladen werden kann. Durch einen Zug an einem Handseil kann das Schloß der zweiteiligen Schlinge zur Entleerung geöffnet werden.

Für den Großbetrieb ist auch diese Entladung nicht leistungsfähig genug und wird darum durch die Fuderablader ersetzt. Von diesen gibt es verschiedene deutsche Konstruktionen, während sie in Amerika noch nicht bekannt sind. Am wenigsten Handarbeit beansprucht der in der Abb. 32 und 33 dargestellte Ablader des Alfa-Werkes, München-Gauting, eine Erfindung des Freiherrn von Bechtolsheim. Auf dem Wagen *a* lag unter dem Heu ein Langbaum *b* mit mehreren Seilen *c* zum Einhängen in die Seilhaken *d*. Ein Zug am Seil *e* rückt den Antrieb ein, der zunächst die beiden Seiltrommeln *f* in der Laufkatze durch Schneckentriebe dreht und den Fuderinhalt hebt. Ein Anschlag löst die Kupplung *g* und schaltet dafür die Kupplung *h* zum Antrieb der Seilwinde *i* der Querförderung ein, die so lange eingerückt bleibt, bis ein Teller an der stellbaren Kette *k* an einen Hebel stößt. Hierbei löst er durch einen Zug an einem Hülfsseil die Halttaue, wirft also das Heu ab und schaltet sofort das Rücklaufgetriebe im Hauptantrieb *l* ein. Es ist also außer dem Einhängen der Seile und dem ersten Handgriff zum Einrücken des Getriebes nichts weiter zu tun, um das Fuder an die gewünschte Stelle zu schaffen und die leere Laufkatze zurückzuholen; bei 50 bis 60 m Weglänge ist der ganze Vorgang in 6 bis 6½ min beendet, der Motor muß etwa 3 bis 4 PS stark sein. Ebensogut wie für Heu kann der Ablader auch für Getreide dienen.

Ein Schulbeispiel für die Massenförderung bilden die Anlagen auf dem Rieselgut Hobrechtsfelde der Stadt Berlin, Abb. 34 bis 36. Von dem inmitten des Hofes gelegenen Dreschschuppen aus wird das gedroschene Getreide durch einen Gurt zum Elevator des Speichers befördert, nach der andern Seite schafft eine Rollenförderung die Preßstrohballen zu dem schrägen, mit Leisten besetzten Förderband. Die Rollbahn, auf der die Ballen nur durch den Druck des Preßstempels weiter geschoben werden, kann ausgefahren werden, um die Durchfahrt freizumachen. Der Strohförderer kann auch für das Abladen von Heu benutzt werden; unter dem Dachfirst schließt sich an ihn eine nach beiden Seiten verschiebliche wagerechte Förderung an. Wird das aus der Dreschmaschine auslaufende Stroh nicht gepreßt, sondern gleich gehäckselt, so kann das Häcksel mit dem Strohförde-

Abb. 35 und 36. Ballenstroh-, Häcksel- und Heuförderung für Hobrechtsfelde.

Grundriß.

rer, der dann als Kratzförderer wirkt, ebenfalls geschoben werden. Kaff und Kurzstroh werden durch ein Gebläse in einem Rohr etwa 100 m weit in den Häckselschuppen geschafft. Der Hauptwert solcher Fördereinrichtungen liegt darin, daß der Betrieb vereinfacht, unnötige Hin- und Herbewegung der Massen vermieden und die Arbeit rasch bewältigt wird.

Zum Schluß muß ich der Fortschritte auf dem augenblicklich am heißesten umstrittenen Gebiet des landwirtschaftlichen Maschinenbaues gedenken: der mechanischen Bodenbearbeitung. Längst bewährt ist der Dampfpflug, der auf schwerem Boden und für tiefe Bearbeitung auch wohl kaum durch einen Motorpflug ersetzt werden wird. Aber für leichtere Böden ist er zu schwer, und flachere Arbeit verrichtet er nicht gut genug, so daß er den Landwirten, deren Güter vorzugsweise leichteren Boden haben, nicht genügt, namentlich wenn die geringe Ausdehnung ihrer Ackerflächen außerdem noch die Entfaltung seiner vollen Leistungsfähigkeit verhindert. Der Wunsch dieser Besitzer nach einem leichteren und billigeren, möglichst beweglichen mechanischen Pflug ist wohl begreiflich. Schon ehe der Dampfpflug mit seinem mittelbaren Zug des Arbeitsgerätes durch die stillstehende Maschine sich die Herrschaft eroberte, hatten englische Erfinder versucht, den Pflug an die Dampflokomotive anzukuppeln und über das Feld ziehen zu lassen; der Erfolg war aber entmutigend. Einen neuen Anstoß bekamen diese Versuche durch die Ausbildung der Verbrennungsmaschine, die durch ihre Leichtigkeit und geringe Größe für den Einbau in die Pflugmaschine Vorzüge vor der Dampfmaschine mit ihrem Kessel hat und den Betriebstoff leichter bei sich führen kann. Der Bau einer leistungsfähigen, leichten Maschine war aber nur ein Teil der schwierigen Aufgabe; fast noch schwerer war es, die nötige Reibung zwischen den Antriebrädern und dem Erdboden herzustellen. Die Lösung, die lange Zeit hindurch von manchen Ingenieuren überhaupt als unmöglich angesehen wurde, gelang zuerst Robert Stock in Berlin im Jahre 1909. Seine deutschen Nachfolger haben sich zum großen Teil an seine Konstruktion angelehnt. Er gab den Triebrädern einen Durchmesser von 2,20 m und besetzte sie mit Greifern, die gegen den Raddurchmesser ein wenig geneigt stehen, um flach in den Boden einzudringen und steil auszutreten. Die Greifer überragen die 160 mm breiten Felgen auf jeder Seite um etwa 100 mm, damit bei feuchtem Boden das Anbacken großer Erdklumpen verhindert wird. Die Triebräder tragen fast das volle Gewicht der Maschine, da als Gegengewicht zu dem nach hinten ausladenden Rahmen mit den vier bis sechs Pflugkörpern vorn die vierzylindrige, etwa 40 PS leistende Maschine aufgesetzt ist. Das kleine Steuerrad am hinteren Ende trägt darum nur eine sehr geringe Last und kann leicht geschwenkt werden, Abb. 37 und 38.

Auf nicht zu schweren oder zu unebenen Böden und für eine Pflugtiefe, die 25 cm nicht wesentlich überschreitet, arbeitet der Pflug von Stock einwandfrei. Er würde durch den Einbau eines Umschalt- und Rückwärtsgetriebes an Brauchbarkeit gewinnen, freilich auf Kosten der Einfachheit [1]). Weitere Mängel liegen in der Notwendigkeit, die Greifer vor dem Uebergang vom Acker auf die Straße abzunehmen, und in der Schiefstellung des Pflugrahmens bei der Veränderung der Furchentiefe. Die meisten der recht zahlreichen Motorpflüge, die seit dem Erscheinen des Stockschen Pfluges erfunden worden sind, suchen die angeführten Schwächen zu vermeiden, aber bis jetzt ist das höchstens dem Pflug von Wendeler-Dohrn gelungen, der ein Geschwindigkeitsgetriebe und Rückwärtsgang hat und dessen Pflugrahmen stets parallel und durch die Anwendung einer entlasteten Schraubenspindel auch sehr leicht bewegt wird.

Amerikanische Motorpflüge haben in ihrer Heimat meistens weniger mit schlüpfrigem Boden zu kämpfen als deutsche. Das erklärt den Unterschied in der Ausbildung der Räder, die bei jenen gewöhnlich aus schräg aufgesetzten, niedrigen Rippen trapezförmigen Querschnittes bestehen. Mit

Abb. 37 und 38. Motorpflug von Robert Stock.

Kühler
42 PS-Motor
Kupplung
Steuerrad
Lenkrad
Fußtritt für die Kupplung
Höhenstellung
Kuppelstange

solchen Rippen besetzte, breite Räder arbeiten auf festem Boden sehr gut und können ohne weiteres auf Straßen fahren. Deshalb eignen sich diese Maschinen auch gut als Lastschlepper mit Anhängewagen, und sie sind für diesen Zweck auch darum brauchbar, weil das Pfluggerät nicht mit dem Motorwagen vereinigt ist, sondern angekuppelt wird. Eigenartig ist der Bau der amerikanischen Anhängepflüge, deren Körper an gelenkigen Hebeln sitzen und durch Klemmplatten in der Arbeitstellung gehalten werden; bei dem Anfahren an einen festsitzenden Stein wird die Reibung der Klemmplatten überwunden, und der Pflugkörper hebt sich aus, Abb. 39. Die Einstellung der Pflüge besorgt ein Mann von den Plattformen aus.

Die Ueberlegung, daß die Motorpflüge eine erhebliche Zugkraft brauchen, weil außer dem Fahrwiderstand des Wagens noch der ebenfalls der Zugkraft genau entgegen gerichtete Widerstand des Bodens gegen die Pflugkörper überwunden werden muß, hat schon um 1850 die Anregung zu Versuchen mit einem ganz andern Arbeitsverfahren gegeben. Dieses besteht in dem Fräsen des Bodens durch umlaufende

[1]) Die Firma Stock liefert jetzt auf Bestellung auch Motorpflüge mit Rückwärtsgang.

Hacken. Wenn die Hacken oder Hauen parallel zur Fahrrichtung kreisen, arbeiten sie im gleichen Sinne wie die Triebräder, können also die Zugkraft unterstützen, solange sie in den Boden eingreifen. In jedem Fall wird der Wegfall des Bodenwiderstandes die Fortbewegung erleichtern. Zugleich wird der Boden durch die rasch kreisenden Hauen viel kräftiger zerkrümelt als durch die Pflugkörper; das ist ohne Zweifel in vielen Fällen vorteilhaft; ob immer, ist eine noch offene Frage. Zwei Maschinen, die nach diesem Verfahren arbeiten, werden zurzeit erprobt. Heinrich Lanz hat die Erfindung eines Ungarn, Köszegi, technisch so weit durchgebildet, daß sie Anspruch auf Beachtung verdient. Die Hacken sind als Stahlbleche verschiedener Form fest an stählernen Scheiben angebracht, die auf einer gemeinsamen Achse sitzen. Steine und Unebenheiten machen der Maschine noch Schwierigkeiten, und der Kraftverbrauch ist sehr hoch. Von diesem sogenannten Landbaumotor, Abb. 40, unterscheidet sich die ähnliche Maschine des Ingenieurs von Meyenburg in Zürich durch die Elastizität der Hacken, die krallenartig aus starkem Stahldraht gebogen sind. Der Erfinder erhofft davon einen niedrigen Kraftverbrauch, da die

Abb. 39. Amerikanischer Anhängepflüge für Motorbetrieb.

Abb. 40. Landbaumotor von Heinrich Lanz, Bauart 1912.

Krallen sich den Weg des kleinsten Widerstandes suchen und Steinen und harten Körpern ausweichen. Außerdem sind die elastischen Werkzeuge gegen Beschädigungen gut geschützt. Die Erfahrungen über die Bodenfräser gestatten vorläufig noch kein abschließendes Urteil.

Wo durch die immer zahlreicher entstehenden Ueberlandkraftwerke elektrische Energie auf dem Lande zur Verfügung steht, kann auch mit ihrer Hülfe der Boden bearbeitet werden. So nahe es lag, elektrische Pflüge ganz nach dem Muster der Dampfpflüge zu bauen, hat sich doch ein andres Verfahren rascher verbreitet. Bei dem Dampfpflug hat nach vielfachen Versuchen das Zweimaschinensystem gesiegt, bei dem auf jeder Seite des Feldes eine Lokomobile arbeitet. Beide Maschinen ziehen abwechselnd den Kippflug zwischen sich hin und her und wechseln ebenso in den Pausen mit dem Vorrücken in eine neue Arbeitstellung ab. Auf den Elektropflug übertragen, erfordert diese Anordnung zwei Motorwagen mit Stromzuführungen durch bewegliche Kabel, also eine schwerfällige und unbequeme Anlage. Deswegen bevorzugt man den Einmaschinenpflug, dessen Seil vom Windewagen einerseits unmittelbar, anderseits über einen an der andern Feldseite aufgestellten Ankerwagen mit Umkehrrolle zum Kipppflug geführt wird. Dabei ist freilich die Verankerung des Wagens für die Umkehrscheibe nicht einfach, und das ist auch einer der Gründe dafür, daß die Anordnung für die Dampfpflüge mit ihren größeren Zugkräften nicht angewendet wird. Die erste brauchbare Form eines Ankerwagens rührt von Fritz Brutschke her[1]). Wesentlich an ihr ist die Verschiebbarkeit der Scheibe in einer Führung im Wagen in der Richtung der Pflugfurchen und die Verbindung der Scheibe mit dem mehrzinkigen gebogenen Anker durch eine kurze Kette. Scheibe und Anker können also soviel seitliche Bewegung ausführen, wie bis zum sicheren Haften des Ankers nötig ist, ohne daß das Wagengestell mitgeht. Bei dem Rückgang des Pfluges zieht das nachschleppende lockere Seil den Anker aus dem Boden, und beide kommen wieder in die Anfangslage. Auch zum Vorrücken des Wagens wird die Bewegung des losen Seilstückes benutzt. Bei andern Ankerwagen dienen Scheiben, die mit ihren scharfen Rändern tief in den Boden eindringen, zum Festhalten. Sie werden entweder am Umfang der Räder befestigt oder als besondere Anker an Auslegern angebracht. Neuerdings hat die AEG die Sicherheit der Verankerung dadurch zu erhöhen gesucht, daß sie den Hebelarm des Seilzuges möglichst kurz gemacht hat. Unmittelbar unter der Seilrolle liegt der Anker zwischen den Rädern des Wagens, dessen Gewicht auf dem Anker lastet.

[1]) s. Z. 1898 S. 121.

Als Beispiel eines Windewagens ist in Abb. 41 die ebenfalls von der AEG herrührende Bauart wiedergegeben. Das ganze Getriebe ist sehr geschickt in der Längsrichtung des Wagens im Kasten *a* angeordnet, der Motor *b* sitzt über der Hinterachse, der Führerstand am andern Ende, und ganz hinten ragt der Kabelträger *c* heraus.

Die Zahl der elektrischen Pflüge ist noch nicht groß, weil viele Landwirte die Unbequemlichkeiten der Bedienung und die Schwerfälligkeit der Maschinen, die ja nur in der Nähe der Freileitungen mit eigener Kraft fahren können, fürchten. Auch die Betriebskosten sind nicht unbedeutend, wenn sich die Kraftwerke nicht zu ganz erheblichen Nachlässen gegenüber den üblichen Tarifsätzen herbeilassen. Außerdem stehen mit ihnen die Dampfpflüge für schwere und neuerdings die Motorpflüge für leichte Arbeiten in scharfem Wettbewerb.

Abb. 41. Windewagen des Elektropfluges der AEG.

Die Technik der landwirtschaftlichen Maschinen konnte in meinen Ausführungen nur in knappen Umrissen veranschaulicht werden. Die Darstellung wird hoffentlich aber wenigstens eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der Aufgaben vermittelt haben. Zum Schluß möchte ich die wirtschaftliche Bedeutung der landwirtschaftlichen Maschinen für die Landwirtschaft und die Industrie noch streifen. Der schon anfangs von mir geschilderte Entwicklungsgang der Landarbeiterfrage, der das Bedürfnis nach Maschinen unter den Landwirten geweckt hat, setzt sich heute noch fort;

denn auch nach den letzten Zählungen ist die Zahl der Landarbeiter wieder zurückgegangen, in Preußen von 9,69 auf 100 ha im Jahr 1882 bis auf 8,82 im Jahre 1905. Anderseits sind die Erträge der wichtigsten Früchte ungefähr in der gleichen Zeit erheblich gestiegen, nämlich für Getreide um etwa 41 vH, für Kartoffeln um etwa 54 vH und für Heu um etwa 33 vH. Das ist natürlich nur durch bessere Kultur, also erhöhten Arbeitsaufwand, möglich, und auch die Ernte der größeren Erträge verursacht mehr Arbeit. So erklärt sich, weshalb die arbeitsparenden Maschinen seit 20 bis 30 Jahren immer mehr Beachtung bei den Landwirten finden[1]).

Für die Industrie sind natürlich die landwirtschaftlichen Maschinen in dem Maße, wie die Nachfrage gewachsen ist, auch beachtenswerter geworden als früher. Technisch sind sie zwar noch immer nicht sehr angesehen, obwohl schon manche schöne Probe von Erfindungskunst an sie gewandt ist und auch der Theoretiker zu seinem vollen Recht kommen kann. Leider ist ja die Lösung der technischen Aufgaben auf unserm Gebiet durch manche lästige Betriebsbedingung erschwert. Teure Maschinen werden oft durch die geringe Betriebszeit unwirtschaftlich, und der Fabrikant muß sorgfältig zwischen der Kostenerhöhung und der Verbesserung der Maschinen abwägen. Bei der Benutzung sind die äußeren Arbeitsbedingungen ungünstig: die Maschinen müssen großenteils im Freien, bei schlechtem Wetter, im Staube arbeiten und werden von technisch unerfahrenen Leuten bedient. Die Begriffe, die der Ingenieur aus der Werkstatt oder dem Konstruktionsbureau mitbringt, reichen daher nicht zur Herstellung brauchbarer und widerstandsfähiger Maschinen aus. Sehr viel Beobachtung auf dem Felde muß ergänzend hinzukommen und sorgfältig benutzt werden.

Maschinentechnisch sind die Wirtschaften auf dem Lande, selbst wenn es große Güter sind, ganz überwiegend als Klein- oder Mittelbetriebe anzusehen. Wenn also große Einzelaufgaben den Ingenieur nicht locken können, so ist doch der Bedarf an kleineren Maschinen außerordentlich groß. Einige Zahlenabgaben hierüber werde ich am Schluß der Arbeit geben. Aber in den letzten Jahren hat sich doch auch die Nachfrage nach größeren Einheiten gehoben, die namentlich zur Bodenbearbeitung und im Dreschbetrieb gebraucht werden. Bei dem Dampfpflug geht die indizierte Leistung jeder Lokomobile zeitweise bis auf 180 PS hinauf, bei den Motorpflügen kommt man in der Regel mit 30 bis 40 PS, allenfalls 60 bis 80 PS aus, 40 bis 50 PS werden auch bei den größten Dreschmaschinen gebraucht.

Das wachsende Bedürfnis nach mechanischen Kraftquellen hat auch die Elektrizitätsindustrie veranlaßt, ihr Augenmerk auf die Landwirtschaft zu lenken und Ueberlandkraftwerke in großer Zahl zu errichten. Deutschland ist hierin vorangegangen, vielleicht stellenweise übertrieben schnell, und ohne die Erfahrungen der ersten Anlagen vor dem Bau der späteren genügend abzuwarten. Deshalb sind bei den älteren Ueberlandkraftwerken Nackenschläge nicht ausgeblieben, und auch heute noch wird hier oder dort ein Fehler gemacht. Daran sind aber nicht immer die elektrotechnischen Firmen schuld, sondern teilweise auch die Verwaltungen, die an manchen Stellen einen Ehrgeiz dareinsetzten, möglichst früh ein Ueberlandkraftwerk in ihrem Bezirk zu erhalten. Dabei wurde die Bedürfnisfrage manchmal recht flüchtig und vertrauensselig behandelt. Ohne weiteres muß man zugeben, daß der elektrische Betrieb in der Landwirtschaft durch seine Einfachheit und die Arbeitsersparnis viele Vorteile bringt. Wo sparsam gewirtschaftet werden muß, wird allerdings eine genaue Prüfung der örtlichen Verhältnisse notwendig sein, ehe ein Urteil darüber möglich ist, ob die Einrichtung des elektrischen Betriebes vorteilhaft ist oder nicht. Solche Ertragsberechnungen in der Landwirtschaft müssen aber mit außerordentlicher Vorsicht gemacht werden, weil bei der Einführung einer technischen Neuerung eine ganze Anzahl scheinbar abseits liegender Zweige der Wirtschaft beeinflußt wird, die natürlich ihre Wirkung auf die Unkosten und den Ertrag äußern. Es gibt auch schwerlich zwei Gutsbetriebe, die so gleich sind, daß man die Ergebnisse aus einem auf den andern ohne weiteres übertragen kann. Wo die Landwirtschaft allein als Abnehmerin der Elektrizität in Frage kommt, sind Ueberlandkraftwerke selten lebensfähig, aber neben Gewerbe- und Industrieabnehmern sind die Gutsbetriebe willkommene Anschlüsse.

Die Bedeutung der landwirtschaftlichen Maschinentechnik für unsere heimische Industrie wird durch die folgende Zusammenstellung der Ein- und Ausfuhr in den letzten 5 Jahren im deutschen Zollgebiet erläutert. Die ersten sechs Gruppen sind mit einigen weniger wichtigen andern in der an 7. Stelle aufgeführten größeren Gruppe zusammengefaßt. Weiter sind Handgeräte und endlich die kleineren Lokomobilen angeführt, die zum größten Teil, wenn auch nicht ausschließlich in der Landwirtschaft gebraucht werden. Die Gesamteinfuhr an »Landwirtschaftlichen Maschinen und Gespanngeräten« war 1907 etwa ebenso stark wie die Ausfuhr, 1911 war sie auf 43,5 vH der Menge oder 46 vH des Wertes gesunken. Ins Auge fällt sofort, daß die Einfuhr an Pflügen und ähnlichen Geräten und einfachen Maschinen gegenüber der Ausfuhr ganz zurücktritt, während wir für Mähmaschinen noch einen hohen Betrag zu zahlen haben, obwohl sich der Wert der

Abb. 42 und 43. Außenhandel mit landwirtschaftlichen Maschinen.

Abb. 42.

Abb. 43.

[1]) Technik u. Wirtschaft 1911 Heft 10 und 11.

Gegenstand	Ein- oder Ausfuhr	Mengen in D.-Z. zu 100 kg					Werte in 1000 ℳ				
		1907	1908	1909	1910	1911	1907	1908	1909	1910	1911
Pflüge und ähnliche Gespanngeräte	E	1 038	1 329	1 518	1 730	1 501	79	97	106	112	99
	A	172 561	188 627	209 838	255 369	245 856	8 110	8 300	9 023	10 725	12 551
Grubber, Eggen, Rechen usw.	E	10 598	8 991	9 832	12 699	11 998	628	505	557	661	667
	A	29 295	32 674	47 506	54 517	65 141	1 611	1 732	2 518	2 889	3 727
Kraftpflüge	E	9 877	12 199	15 981	9 672	19 467	869	1 030	1 354	822	1 849
	A	6 110	4 837	10 345	14 011	19 502	526	404	860	1 175	1 949
Mähmaschinen	E	279 100	253 806	223 948	192 443	193 458	18 142	16 497	14 557	12 124	12 188
	A	6 223	7 762	12 014	16 019	29 071	398	505	775	1 010	2 201
Dreschmaschinen	E	23 449	21 087	18 469	14 506	14 989	1 576	1 359	1 195	937	970
	A	56 499	59 459	62 920	73 078	78 112	3 597	3 669	4 469	5 084	5 909
Heuwender und andre nicht genannte landwirtschaftliche Maschinen	E	16 293	18 069	22 924	22 327	22 096	1 123	1 131	1 491	1 304	1 294
	A	81 761	87 731	93 882	120 990	140 249	5 197	5 371	5 987	7 446	9 218
Im ganzen: landwirtschaftliche Maschinen und Gespanngeräte	E	348 317	322 706	300 195	261 165	272 639	25 211	23 185	21 621	18 048	19 882
	A	388 027	417 447	472 473	578 773	624 808	25 936	26 125	29 794	35 450	42 922
Sensen, Sicheln, Strohmesser	E	2 099	1 951	1 691	1 773	2 092	418	427	370	388	459
	A	25 036	25 612	25 839	33 281	37 770	4 757	5 635	5 943	5 991	3 470
Lokomobilen, Gewicht unter 6 t	E	9 835	9 489	7 112	4 174	3 487	1 082	949	676	397	331
	A	23 701	24 124	31 808	40 184	51 993	2 866	2 855	3 929	4 449	5 769

Einfuhr in den 5 Jahren um etwa 40 vH vermindert, der der Ausfuhr dagegen auf das Viereinhalbfache erhöht hat. In den Lokomobilen bleibt die Einfuhr wiederum weit hinter der Ausfuhr zurück.

Die Veränderungen im Außenhandel der landwirtschaftlichen Maschinen und Gespanngeräte sind aus Abb. 42 deutlicher als aus der Zahlentafel zu erkennen. Der Anteil der einzelnen Gruppen an der Ein- und Ausfuhr ist durch die Abbildung 43 veranschaulicht. Auch hier fällt bei der Einfuhr das starke Uebergewicht der Mähmaschinen auf, deren Anteil 70 vH der ganzen Einfuhr beträgt, während die Reinigungsmaschinen und Pflüge nur verschwindend wenig beteiligt sind. Umgekehrt überwiegen bei der Ausfuhr die Gruppen der Ackergeräte, die namentlich nach Rußland, den Balkanstaaten, Südamerika und Afrika versandt werden. Zu der als »Verschiedenes« bezeichneten großen Gruppe gehören in erster Linie Drillmaschinen, dann die Heuwender und landwirtschaftliche Geräte.

Die knappen Angaben über den Außenhandel in landwirtschaftlichen Maschinen beweisen, daß das von mir behandelte Gebiet der Technik neben andern Zweigen unserer deutschen Industrie mit Ehren bestehen kann.

Zusammenfassung.

Geschildert wird die Entstehung der landwirtschaftlichen Maschinentechnik, die in England und den Vereinigten Staaten schon weit gediehen war, als sie in Deutschland begann. Technische Fortschritte und soziale und wirtschaftliche Veränderungen veranlaßten die Landwirte, Maschinen anzuwenden. Die neuesten Formen der wichtigsten Maschinengruppen werden dargestellt und die Eigenart ihrer Arbeitsbedingungen erörtert.

Den Schluß bilden Bemerkungen über die wirtschaftliche Bedeutung der landwirtschaftlichen Maschinen für Landwirtschaft, Industrie und Außenhandel.

Die Verbrennungskraftmaschinen auf der Weltausstellung in Gent 1913.[1]

Von Prof. **P. Meyer** in Delft.

(Fortsetzung von S. 1112.)

In meinem ersten Bericht über Gent hatte ich in Aussicht gestellt, auf die Kompressorfrage bei Schiffs-Dieselmaschinen und insbesondere auf die Reavell-Kompressoren zurückzukommen. Da die Firma Reavell & Co. in Ipswich (England) mir inzwischen Zeichnungen und Beschreibung ihrer Kompressoren zur Verfügung gestellt hat, kann ich diese Zusage erfüllen.

Bei der Land-Dieselmaschine mit nur einer Drehrichtung wird Druckluft außer zum Einblasen des Brennstoffes nur zum Anlassen für eine Betriebzeit gebraucht, die wohl mindestens eine Stunde betragen dürfte. In dieser Zeit kann der Kompressor schon mit wenig Ueberschuß über die nötige Einblaseluft das Anlaßgefäß wieder auf den ursprünglichen Druck bringen.

Trotzdem wird der Kompressor meist erheblich größer bemessen, als für die Förderung der Einblaseluft nötig ist, aber nur, um bei undichten Ventilen oder Kolben keine Betriebstörung befürchten zu müssen. Auch wird das Anlaßgefäß für mehrmaliges Anlassen ausreichend groß gemacht und beinahe immer werden zwei Anlaßgefäße aufgestellt, von denen eins ausschließlich zur Aushülfe dient. Diese Vorsichtsmaßregeln sind nötig, weil man bei jeder Dieselmaschine in eine unangenehme Lage kommt, wenn Druckluft zum Anlassen fehlt. Die Benutzung eines Handkompressors ist ein beinahe ungangbarer Weg, und es bleibt dann meist nur übrig, komprimierte Kohlensäure (Warnung vor Sauerstoff!) zu benutzen. Bei großen Anlagen wird man zweckmäßig einen Hülfskompressor mit unabhängigem Kraftbetrieb aufstellen.

Bei Seeschiffen liegt der Fall viel schwieriger. Abgesehen von einem etwaigen Antrieb der Schiffshülfsmaschinen mit Druckluft, muß für das nötige Manövrieren mit der Hauptmaschine in ganz andrer Weise für Aufspeicherung und Ergänzung der Druckluft gesorgt werden. Ich möchte es für ausgeschlossen halten, daß der Druckluftvorrat so groß genommen werden kann, daß er in schwierigen Fällen für eine große Zahl von Anlaßmanövern ausreicht, bis er wieder durch längeres, regelmäßiges Arbeiten der Hauptmaschine ergänzt werden kann. Deswegen ist ein leistungsfähiger selbständig angetriebener Hülfskompressor unerläßlich, der

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

gleichzeitig auch einen Ersatz für die von der Hauptmaschine angetriebene Einblasepumpe bildet. Allerdings muß er dann für einen höheren Druck eingerichtet sein, als für das Manövrieren nötig sein würde. Unter solchen Umständen ist es natürlich naheliegend, überhaupt zu einem selbständigen Betrieb des Einblasekompressors überzugehen. Aehnliches findet man ja auch bei Schiffsdampfmaschinen, wo die Luftpumpen, Speisepumpen und Umlaufpumpen gelegentlich von der Hauptmaschine, gelegentlich selbständig betrieben werden.

So hat das von der Germaniawerft in Kiel gebaute Motorschiff »Hagen«[1]) für seine beiden 1500pferdigen Maschinen zwei unabhängige Hülfskompressoren, die von zwei Dieselmaschinen von je 275 PS angetrieben werden und Anlaß- und Einblaseluft liefern. Während der Fahrt ist einer dieser beiden Kompressoren ausreichend, so daß für beide Maschinen gleichzeitig eine gemeinschaftliche Reserve besteht. Diese Anordnung ist natürlich für ein Schiff mit nur einer Hauptmaschine weniger vorteilhaft, und wir finden infolgedessen bei dem Motorschiff »Rolandseck«, gebaut von Joh. C. Tecklenborg in Geestemünde[2]), einen mit der Hauptmaschine verbundenen Kompressor und einen Reservekompressor, der, wie angegeben wird, etwa $^2/_3$ der Leistung des Hauptkompressors hat und von einer 100pferdigen Dieselmaschine angetrieben wird, während die Hauptmaschine 1500 PS leistet. Nach den Mitteilungen der Firma Reavell bildet die Anlage auf der Ausstellung eine getreue Nachbildung derjenigen des Motorschiffes »Rolandseck«. Der Hauptkompressor soll nach Angabe der Firma ein Ansaugevolumen von 95 ltr, der Hülfskompressor von 23 ltr für eine Umdrehung haben, was für ersteren rd. 11,4 cbm/min und für letzteren rd. 6,2 cbm/min ausmachen würde.

Zwischen diesen beiden Arten der Versorgung mit Einblaseluft bestehen folgende Unterschiede:

Erstens ist der Verbrauch an Einblaseluft in der Zeiteinheit ziemlich unabhängig von der Umlaufgeschwindigkeit der Hauptmaschine, die Leistung eines mit dieser gekuppelten Kompressors ist aber der Umlaufgeschwindigkeit entsprechend. Bei langsam laufender Maschine wird also dieser Kompressor die Luft nicht liefern können, wenn er nicht sehr reichlich bemessen ist oder der Verbrauch durch kürzere Oeffnung der Brennstoffdüse vermindert werden kann. Ein gewisser selbsttätiger Ausgleich tritt allerdings durch Sinken des Einblasedruckes ein. Der reichlich bemessene Kompressor an der Hauptmaschine leistet natürlich unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen zu viel. Seine Leistung muß deshalb künstlich vermindert werden. Das geschieht bei Dieselmaschinen fast immer durch Drosseln der Ansaugeöffnung, eine insbesondere für mehrstufige Kompressoren recht ungeeignete Regelungsart. Der selbständige Kompressor kann dagegen durch Veränderung der Geschwindigkeit seiner Antriebmaschine geregelt werden. Ein wesentlicher Unterschied besteht dann ferner darin, daß der Kompressor an der Hauptmaschine nur deren Hubzahl haben kann, die für wirtschaftlich zweckmäßige Ausführung des Kompressors natürlich viel zu klein ist. Der unabhängige Kompressor kann dagegen viel schneller laufen. So haben beim Motorschiff »Hagen« die unabhängigen Kompressoren 300 Uml./min gegen nur 140 der Hauptmaschine und beim Motorschiff »Rolandseck« 270 Uml./min gegen 120 der Hauptmaschine.

Der nun in meinem ersten Bericht bereits genannte Reavell-Kompressor, der sich in der Ausstellung von Carels in 4 Ausführungen findet und auch bei andern Firmen für Schiffs-Dieselmaschinenanlagen Verwendung gefunden hat, hat zwei besondere Eigentümlichkeiten. Erstens hat er zwei wagerechte und zwei senkrechte einfachwirkende Zylinder, die sternförmig um eine Kurbel angeordnet sind, und zweitens sind die Ventile der Niederdruckstufe durch Oeffnungen ersetzt, die durch die Schubstangenbewegung gesteuert werden. Letztere Einrichtung ist allerdings für einen mit der Hauptmaschine gekuppelten Kompressor nicht anwendbar, da die Steuerung durch die Schubstange eine bestimmte Drehrichtung voraussetzt, die natürlich bei der Hauptmaschine beim Umsteuern verloren geht. Aus diesem Grunde muß der mit der Hauptmaschine gekuppelte Kompressor an allen Zylindern selbsttätig wirkende Saug- und Druckventile erhalten, was für diesen Kompressor um so weniger schwierig ist, als er doch wegen seiner Abhängigkeit von der Hauptmaschine verhältnismäßig langsam laufen muß. In Abb. 1 bis 3 ist ein Kompressor für unveränderliche Drehrichtung dargestellt. Die beiden wagerechten Zylinder N.-D. I und N.-D. II bilden die Niederdruckstufe, der nach unten gerichtete senkrechte M.-D. die Mitteldruckstufe, und der nach oben gerichtete H. D. die Hochdruckstufe. Wie Abb. 2 erkennen läßt, greifen die vier Schubstangen zwar an einer Kurbel an, aber nicht in einer Ebene, sondern in zweien. Die Schubstangenköpfe umfassen den Kurbelzapfen noch nicht zur Hälfte. An einer Entfernung von der Kurbel werden die Köpfe durch Ringe gehindert, die gleichzeitig zwei Stangenköpfe umfassen. Diese Anordnung findet sich bereits bei den Kompressoren von Whitehead. Im regelrechten Betriebe haben diese Verbindungsringe keine Kräfte zu übertragen, da ein Druckwechsel nicht stattfindet.

Von den vier Kolben hat nur der Hochdruckkolben einen Kreuzkopf, wahrscheinlich aus dem einfachen Grunde, weil ein Zapfen mit genügenden Abmessungen in dem kleinen Durchmesser dieses Kolbens nicht unterzubringen war. Bei den beiden Niederdruckzylindern ist der scheinbare Kreuzkopf f, f ein Kolben und der scheinbare Kolben c nur ein Kolbenschieber. Der mit der Schubstange fest verbundene Drehzapfen bildet einen schwingenden Rundschieber, der gleichzeitig Ein- und Auslaß steuert. Es ist natürlich unmöglich, mit dieser Steuerung, deren Nacheilwinkel gewissermaßen unabänderlich null ist, dem allein durch die Druckhöhe schon gegebenen Diagramm des Kompressors einigermaßen zu entsprechen. Für die Ansaugezeit würde es sich bequem erreichen lassen, da deren Beginn- und Endpunkt mit den Todpunktlagen zusammenfallend, geradezu einen Nacheilwinkel von 0° verlangen und ebenso eine Ueberdeckung gleich null. Da, wie aus Abb. 3 zu erkennen ist, trotzdem eine gewisse Ueberdeckung für das Ansaugen gewählt ist, so kommt die Ansaugöffnung s des Bolzens erst einige Zeit nach Beginn des Hubes mit dem Kanal k in Verbindung und schließt bereits vor Hubende wieder ab. Diese scheinbar fehlerhafte Anordnung der Saugsteuerung dürfte aus praktischen Gründen getroffen sein, die mit der Drucksteuerung zusammenhängen. Diese muß den Kanal k mit der Drucköffnung d bis zum Hubende in Verbindung halten, da sonst ein gefährlicher Ueberdruck im Zylinder entstehen würde. Der Abschluß darf aber auch nicht später erfolgen, da sonst der Raum c als schädlicher Raum wirken würde, was gerade durch die Steuerung vermieden werden soll. Der Schluß in dem einen Hubende hat aber unweigerlich aus schon erwähnten Gründen Eröffnung im andern Hubende zur Folge, was wieder viel zu früh ist, da die Druckhöhe, bei der der Ausschub beginnen kann, erst nach der Hubmitte erreicht wird. Um nun zu vermeiden, daß sich der Zylinder bei Beginn des Druckhubes mit rückwärts strömender Luft sofort auf die volle Druckhöhe der ersten Stufe füllt, ist ein weiterer Abschlußschieber angebracht, der mit dem Kolben fest verbunden ist und nach ungefähr 0,75 des Kolbenweges öffnet, indem die Oeffnungen a, a über die Oeffnungen b, b laufen. Das kann aber nicht verhindern, daß bei Beginn des Druckhubes doch noch der Inhalt des Raumes c in den Zylinder N.-D. II teilweise zurücktritt. Da dieses Zurücktreten aber genau mit dem Hubbeginn zusammenfällt und nicht verspätet werden kann, so ist es nötig, daß dann die Saugöffnung schon gut abgeschlossen ist; denn sonst bedeutet dieses Zurücktreten nicht nur einen Arbeitsverlust, sondern auch noch einen Verlust am Lieferungsgrad. Um diesen zu vermeiden, hat vermutlich der Schieber für die Saugöffnung die scheinbar fehlerhafte Ueberdeckung erhalten.

Der Raum c ist also nicht als schädlicher Raum anzusehen, da er durch den Drehschieber bei Beginn des Kolbenrückganges vom Zylinder abgeschlossen wird.

Ob diese Kompressorsteuerung gegenüber der Verwendung selbsttätiger Ventile eine Verbesserung darstellt, kann vielleicht bezweifelt werden; denn sie hat folgende Nachteile:

Der gleichzeitig als Tragzapfen und Schieber dienende

[1]) Z. 1913 S. 526.
[2]) Z. 1913 S. 1.

Bolzen wird unter schlechter Schmierung leiden, da die Druckluft das Oel herauspreßt. Der Zylinderquerschnitt ist um etwa 30 vH vergrößert, der mittlere Druck auf den Zapfen aber noch mehr, da die zugefügten 30 vH Fläche ständig unter vollem Druck stehen. Der Lieferungsgrad ist verkleinert, da die Ansaugeöffnung zu früh abschließen muß. Auch ist es ja nur bei der Niederdruckstufe gelungen, die selbsttätigen Ventile zu beseitigen. Ueber die übrigen Teile dieses eigenartigen Kompressors ist noch Folgendes zu sagen: Die beiden Niederdruckzylinder liefern die Luft an sowie auch Zylinderdeckel und Ventile sind durch drei große abnehmbare Deckel zugänglich. Diese scheinbare Einfachheit der Kühlung ist aber mit dem Nachteil verbunden, daß eine Leckstelle schwer zu entdecken ist, daß vor jedem Nachsehen das ganze Wasser abgelassen werden muß und daß die großen Deckel zahlreiche Befestigungsschrauben und Dichtungen von großen Abmessungen erfordern.

Da die Reavell-Kompressoren auf Schiffen bereits viel Eingang gefunden haben, so wird sich bald herausstellen, ob ihre Vorteile oder Nachteile überwiegen.

Abb. 1 bis 3. Reavell-Kompressor mit gesteuertem Niederdruckzylinder für unveränderliche Drehrichtung.

Abb. 1. Längsschnitt. Maßstab 1 : 20.

Abb. 2. Querschnitt.

Abb. 3.
Niederdruckzylinder N.-D. II mit schwingendem Rundschieber.
Maßstab 1 : 10.

den Zwischenkühler KI, aus dem sie der Mitteldruckzylinder M.-D. entnimmt und, weiter verdichtet, an KII abliefert. Von dort strömt sie zum Hochdruckzylinder H.-D. und wird von diesem nach Durchströmen eines Schlangenrohres nach außen abgegeben. Die Luft wird aus dem Raum angesaugt, in dem sich Kurbel und Schubstangen bewegen. Die vier Zylinder, die beiden Zwischenkühler und die Schlange liegen in einem gemeinschaftlichen Wasserraum. Alle diese Teile

Wie schon erwähnt wurde, setzt die Steuerung der Niederdruckzylinder eine unveränderliche Drehrichtung voraus. Man hat deshalb für den mit der Hauptmaschine gekuppelten Kompressor auch für diese Zylinder selbsttätige Ventile nehmen müssen. Wie aus Abb. 4 ersichtlich ist, haben die beiden wagerechten N.-D.-Zylinder außerdem Hülfseinlässe a erhalten, die aus Schlitzen in der Zylinderwand bestehend, am Hubende durch den Kolben geöffnet werden. Diese Hülfseinlässe gleichen den Unterdruck aus, der durch den Ventilwiderstand entsteht. Man kann auf diese Weise ohne Schaden für den Liefergrad ziemlich kleine Saugventile verwenden. Allerdings wird anderseits die Möglichkeit benommen, den Kompressor durch Drosselung des Einlasses zu regeln. Da der Kompressor im übrigen mit dem andern übereinstimmt, kann von weiterer Beschreibung abgesehen werden.

Bezüglich beider Kompressoren ist noch zu bemerken, daß die Ventile becherförmig aus Spezialnickelstahl aus dem Vollen hergestellt sind, um ihnen bei geringem Gewicht große Festigkeit zu verleihen. Saug- und Druckventile eines Zylinders sind untereinander gleich.

Die ganz im Wasser liegenden Zwischenkühler, von denen einer in Abb. 5 im Schnitt dargestellt ist, haben Kühlflächen von senkrechten Messingrohren, die in Rohrplatten von Stahl eingewalzt sind. Zwei senkrechte Wände zwischen den Rohren sorgen für gute Berührung der Luft mit den Abkühlungsflächen. Das Wasser kann durch die

Rohre frei hindurchtreten. Der Zwischenkühler ist außerdem mit einem Sicherheitsventil versehen und mit einem Hahn, der sowohl zur Entwässerung wie zur Leistungsregelung dient. Um etwaige elektrolytische Einwirkungen, wie z. B. durch Salzwasser, unschädlich zu machen, werden Zinkstücke angebracht.

Die Frage der Regelung der Kompressorleistung wird bei Land-Dieselmaschinen meist in der Weise gelöst, daß die Ansaugeöffnung der Niederdruckstufe gedrosselt wird. Diese Regelung ist mit Nachteilen verbunden. Erstens wird durch den vergrößerten Saugwiderstand die Kompressorarbeit vergrößert, zweitens aber wird das Gesamtverdichtungsverhältnis dadurch sehr erheblich erweitert, und die Endtemperaturen in den einzelnen Stufen werden erhöht. Man könnte einwenden, daß durch die Drosselung eine Abkühlung der einströmenden Luft hervorgerufen wird. Dies würde aber nur

Abb. 4. Reavell-Kompressor mit selbsttätigen Ventilen.

Maßstab 1 : 20.

für die Niederdruckstufe gelten. Trotz dieser Nachteile hat man diese Regelungsart wegen ihrer Einfachheit beibehalten, und zwar erfolgt die Einstellung fast immer durch den Maschinisten, was keine besondern Schwierigkeiten verursacht.

Arbeitet aber während des Manövrierens einer Schiffsmaschine der selbständig angetriebene Hülfskompressor mit, so wird er zeitlich, und zwar sehr unregelmäßig, so großen Luftüberschuß liefern, daß eine selbsttätige Regelung erwünscht ist. Reavell & Co. führen zu diesem Zweck einen selbsttätigen Regler aus, der durch den Behälterdruck betätigt wird und diesen bis auf eine Schwankung von etwa 2 at gleich hält, wobei die Kompressorleistung bis auf ein Viertel vermindert werden kann. Der Regler wirkt in der Weise, daß er aus dem Niederdruckzwischenkühler Luft entweichen läßt. Da der Druck hierin bis zu 3 at Ueberdruck beträgt, aber natürlich nicht unter atmosphärischen Druck sinken kann, so ist die Verringerung der Leistung auf diese Weise eben nur auf ein Viertel möglich.

Die Firma rühmt diese Regelungsart als sehr wirtschaftlich gegenüber dem Abblasen hochgespannter Luft. Das ist zutreffend, aber wirtschaftlicher als das Drosseln der Ansaugeöffnung ist sie auch nicht. Da diese bei den Reavell-Kompressoren in dem hin- und hergehenden Kolben liegt, war die Drosselung nicht anwendbar.

Von den bereits früher genannten Ausstellern kann ich über die belgische Firma Grymonprez Frères in Mouscron, oder wie sie sich flämisch nennt, Grymonprez Gebroeders, Moeskroen, berichten, daß die von ihr ausgestellte liegende Sauggasmaschine bei 255 mm Zylinderdurchmesser, 440 mm Kolbenhub und 140 Uml./min eine Leistung von 20 bis 25 PS hat. Von Wiedergabe einer Abbildung sehe ich ab, da die Maschine keine Besonderheiten aufzuweisen hat.

In meiner Ausstellerliste war die Anglo Belgian Company, Soc. An., Gent, nicht genannt. Sie hat drei stehende Oelmotoren von 8,16 und 40 PS ausgestellt, der erste mit einem, die beiden andern mit je 2 Zylindern. Von einer

Abb. 5. Schnitt durch den Kühler *K* I der Abb. 1.

Maßstab 1 : 10.

Beschreibung kann ich hier Abstand nehmen, da diese von der Deutschen Automobil-Konstruktionsgesellschaft entworfenen Maschinen erst kürzlich ausführlich in dieser Zeitschrift[1]) von Hrn. Dr. techn. A. Heller beschrieben worden sind. Hr. Heller bezeichnet sie als Glühkopf-Zweitaktmaschinen, Bauart Vollmer, wogegen nichts einzuwenden ist. In den Drucksachen der Anglo Belgian Co. werden sie dagegen »Semi-Dieselmotoren« genannt. Da der Glühkopfmotor aber eigentlich kein einziges Merkmal der Dieselmaschine an sich hat, und auch nicht aus dieser hervorgegangen ist, so besteht nach meiner Ansicht diese Bezeichnung nicht zu recht. Die ersten Glühkopfmaschinen wurden bereits 1892 von Hornsby & Sons in Grantham unter dem Namen Hornsby-Akroyd-Motoren auf den Markt gebracht. Sie arbeiteten im Viertakt. Als Zweitaktmaschine mit Kurbelkasten-Spülpumpe erschien die Glühkopfmaschine dann später als »Bolindermotor«. In dieser Form wird sie gegenwärtig von zahlreichen Fabriken ausgeführt, und auch die »Bauart Vollmer« gehört dazu, unbeschadet einiger selbständiger Einrichtungen für die Brennstoffzuführung.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1913 S. 990.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Mai 1913.

Bodensee-Bezirksverein.

Sitzung vom 20. April 1913.

Hr. Gams berichtet über den Schutz technischer Zeichnungen.

Eingegangen 13. Mai 1913.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Hoensch. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 31 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Kgl. Bauinspektor a. D. Thierbach aus Berlin (Gast) spricht über moderne Industriebauten.

Eingegangen 26. April und 26. Mai 1913.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 31. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Hohenemser.

Schriftführer: Hr. Engelmann und Hr. Greiner.

Anwesend 29 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dr. Mainka (Gast) hält einen Vortrag: Einiges aus der Erdbebenkunde[1]).

Sitzung vom 26. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Hohenemser. Schriftführer: Hr. Greiner.

Anwesend 80 Mitglieder und Gäste.

Hr. Göbel erläutert kinematographische Aufnahmen aus dem Kabelwerk Oberspree der AEG[2]).

Eingegangen 17. Mai 1913.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 16. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Gildemeister.

Anwesend etwa 110 Mitglieder und Gäste.

Hr. Professor Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten.

Eingegangen 21. Mai 1913.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.

Anwesend etwa 200 Damen und Herren.

Hr. Josef Hesselberger (Gast) spricht über seine zweite Jagdexpedition nach Zentralafrika.

Eingegangen 17. Mai 1913.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 15. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.

Anwesend 47 Mitglieder und 17 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes O. Schlick[3]).

Hr. Ludwig Benjamin spricht über die Verwendbarkeit der Stabilitätsberechnungen in der nautischen Praxis.

Hr. Commentz macht Mitteilungen über seinen Apparat zur Vornahme von Krängungen auf See.

[1]) Vergl. Z. 1887 S. 520, 544, 684; 1902 S. 1047; 1908 S. 67; 1909 S. 1239.

[2]) Vergl. Z. 1913 S. 454.

[3]) Vergl. Z. 1913 S. 637.

Hr. Direktor C. Meyer aus Neubeckum (Gast) berichtet über flammenlose Oberflächen-Verbrennung[1]).

Eingegangen 13. Mai 1913.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Anders.

Anwesend 58 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Wefing spricht über Umschlag- und Verladeeinrichtungen für Massengüter.

Eingegangen 20. Mai 1913.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 23. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.

Anwesend 63 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kennel spricht über Fördermaschinen vom Altertum bis zur Neuzeit (zweiter Teil).

Eingegangen 15. Mai 1913.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Wolf. Schriftführer: Hr. Eyck.

Anwesend 36 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Dahme gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Richard Schulze.

Hr. Kosak spricht über elektrische Resonanzerscheinungen.

Eingegangen 15. Mai 1913.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Schmidt.

Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Rohrbach berichtet über den Eigentumsvorbehalt an Maschinen.

Eingegangen 14. April 1913.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Beckhoff.

Anwesend 28 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. R. Seubert aus Ludwigshafen (Gast) spricht über das System Taylor.

Eingegangen 13. Mai 1913.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 16. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Ullrich. Schriftführer: Hr. Bach.

Anwesend 30 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Kautny aus Nürnberg (Gast) spricht über die autogene Schweißung der Metalle.

Eingegangen 21. Mai 1913.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Vigener.

Anwesend 13 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Reiher spricht über die Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten.

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 281.

Bücherschau.

Kurzgefaßtes Lehrbuch der Hydraulik. Von Ingenieur A. Budau, Professor an der K. K. Technischen Hochschule Wien. 326 S. mit 187 Abb., VI Tafeln. Wien und Leipzig 1913, C. Fromme. Preis 11,60 ℳ.

Der durch seine Arbeiten über Turbinenregelung bekannte Verfasser macht in diesem Buche den Inhalt seiner Vorlesungen über den Bau von Wasserkraftmaschinen und Pumpen, soweit er die hydraulischen Grundlagen betrifft, einem weiteren Kreise zugänglich, in der Absicht, »angehende Ingenieure mit jenen Hauptsätzen der Hydromechanik vertraut zu machen, deren sie in Ausübung ihres Berufes bedürfen«. Der Verfasser legt demgemäß den Hauptwert auf möglichst klare und leicht verständliche Darstellung des umfangreichen und teilweise noch nicht völlig geklärten Stoffes.

Nach knapper Einleitung über die Eigenschaften der Flüssigkeiten, die eine Reihe wertvoller Angaben enthält, aber eine graphische oder tabellarische Uebersicht über die Volumenänderungen des Wassers bei verschiedenen Temperaturen und Drücken vermissen läßt, wird auf 99 Seiten die Hydrostatik, auf 185 Seiten die Hydrodynamik und in einem Schlußabschnitt von 37 Seiten die Hydrometrie behandelt.

Die Hydrostatik bringt wie üblich die Darstellung der Druckverhältnisse in ruhenden und in relativer Ruhe befindlichen Flüssigkeiten, der Drücke auf ebene und gekrümmte Flächen sowie des Gleichgewichtes schwimmender Körper. Ein Abschnitt ist den Eulerschen Grundgleichungen der Hydrostatik gewidmet, auch die Kapillarerscheinungen und die Apparate zur Messung des Flüssigkeitsdruckes werden kurz besprochen. Die Hydrodynamik behandelt sehr ausführlich die stationäre Parallelströmung, die Strömungswiderstände, den Druck strömender Flüssigkeiten gegen Gefäßwände und eingetauchte Körper, den Strahldruck, die Grundwasserströmung und einige nicht stationäre Strömungsvorgänge. Der Schlußabschnitt über Hydrometrie bringt eine Uebersicht über die verschiedenen Arten der Wassermessung mit Ueberfall, Schwimmer, Pitot-Röhre oder Woltmann-Flügel und mit dem Schirm, sodann über Apparate zur aufzeichnenden Messung von Wassermengen in geschlossenen Rohren. Ein Abschnitt über die Messung von Gas- und Luftmengen bildet den Abschluß des Buches.

Das Bestreben des Verfassers, den Stoff möglichst klar und leicht verständlich und in stetem Zusammenhang mit praktischen Anwendungen zu behandeln, tritt überall deutlich hervor, und die Darstellung ist im ganzen sehr gut gelungen, wenn auch vielleicht an einzelnen Stellen die Breite dem Begriffe des »kurzgefaßten« Lehrbuches nicht ganz entspricht. Neben größter Anschaulichkeit hat sich der Verfasser bemüht, auch die Schärfe der Darstellung zu wahren, was ihm allerdings nicht in allen Punkten geglückt ist. In der Einleitung beschreibt er ganz klar das Vorhandensein schiefer Drücke bei bewegten Flüssigkeiten, sagt aber anderseits auf S. 22 und 106, daß der für ruhende Flüssigkeiten geltende Satz von der Unabhängigkeit des Flüssigkeitsdruckes von der Richtung auch für bewegte Flüssigkeiten Geltung habe. Bei der Besprechung der Krümmungsverluste vertritt der Verfasser die Bànkische Auffassung über die Anwendung des Energiesatzes bei solchen Strömungen. Es mag in der Auffassung Bànkis insofern ein gewisser richtiger Kern enthalten sein, als der Umsatz von Geschwindigkeit in Druck erfahrungsgemäß etwas Anderes ist als der Umsatz von Druck in Geschwindigkeit und dieser Umstand bei der Bewegung in Krümmern zum Ausdruck kommt, jedenfalls müssen die Ausführungen auf S. 177 auf den Leser, der die Ableitung und Anwendung der Bernoullischen Gleichung kennen gelernt und geübt hat, äußerst verwirrend wirken. Ueberdies ist der Einfluß der Sekundärbewegungen nicht hinreichend gewürdigt. Bei der Bestimmung der von strömendem Wasser auf Gefäßwände ausgeübten Kräfte S. 239 sind die auf die Flüssigkeit wirkenden äußeren Kräfte nicht erwähnt, die beispielsweise bei der Anwendung der Sätze auf Relativbewegungen nicht übersehen werden dürfen. Es erscheint auch kaum richtig, zu mindesten nicht zweckmäßig, den Ausfluß unter veränderlicher Druckhöhe als nichtstationäre Strömung zu behandeln, da einfach die Bernoullische Gleichung verwendet und damit gerade das Wesentliche des Vorganges nichtstationärer Strömung unterdrückt wird.

Hinsichtlich der Literatur verweist der Verfasser auf den bekannten Enzyklopädieartikel von Forchheimer, der allerdings schon Ende 1905 abgeschlossen wurde, er gibt aber außerdem eine ganze Reihe von Literaturnachweisen. Es wäre dabei wohl zweckmäßig gewesen, alle diejenigen Arbeiten, die der Studierende bei weiterem Eindringen in den Stoff selbst kennen lernen sollte, nachzuweisen, beispielsweise im Abschnitt über Wassermessung die Arbeiten von Bazin, Frese, Hansen betreffend Ueberfallmessung, die Arbeiten von Schmitthenner und Reichel betreffend Schirmmessung.

Das Werk ist nicht ganz frei von störenden Druckfehlern: S. 40 statistisch statt statisch, S. 138 turbolent statt turbulent, S. 120 tachometrisch statt tachymetrisch u. a.

Die Abbildungen und Tafeln sind zweckmäßig gewählt und vorzüglich ausgeführt.

Die angeführten kleinen und leicht zu beseitigenden Unstimmigkeiten fallen den großen Vorzügen gegenüber nicht wesentlich ins Gewicht, und das Buch kann Studierenden und jüngeren Ingenieuren, für die es bestimmt ist, als guter, zuverlässiger Führer in das Gebiet der technischen Hydromechanik empfohlen werden.

Hannover. E. Braun.

Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung. Von Dr. M. Planck. 2. Auflage. Leipzig 1913, Johann Ambrosius Barth. 206 S. Preis 7 ℳ.

Das hier in zweiter Auflage vorliegende Werk behandelt in ausgezeichnet klarer und übersichtlicher Weise die Gesetze der Wärmestrahlung, an deren theoretischer Entwicklung Planck selbst durch Aufstellung seiner Strahlungsformel hervorragenden Anteil hat.

Da sich zu einer vollkommenen Darstellung der Theorie der Wärmestrahlung die klassische Thermodynamik als unzureichend erweist, entwickelte Planck die unter dem Namen der Quantenhypothese viel umstrittene Theorie, nach der zwar die Absorption der Energie stetig erfolgt, die Emission dagegen sich unstetig, nach einfachen Vielfachen des elementaren Wirkungsquantums vollzieht. Diese Theorie, welche die Einführung der Wahrscheinlichkeitsrechnung in die klassische Thermodynamik bedingte, führt zur Aufstellung eines von speziellen Körpern und Substanzen unabhängigen und auch für außerirdische und außermenschliche Kulturen giltigen »natürlichen Maßsystemes«.

Die Plancksche Quantenhypothese hat in jüngster Zeit eine starke Stütze durch das von W. Nernst aufgestellte Wärmetheorem erhalten, welches nach Planck »mit aller Deutlichkeit darauf hinzuweisen scheint, daß nicht nur die Strahlungs-, sondern auch die molekularen Vorgänge sich nach gewissen elementaren Quanten von bestimmter endlicher Größe abspielen, denn sowohl die Quantenhypothese als auch das Nernstsche Wärmetheorem lassen sich zurückführen auf den einfachen Satz, daß die ‚thermodynamische Wahrscheinlichkeit' eines physikalischen Zustandes eine bestimmte ganze Zahl ist, oder auch, was auf dasselbe hinausläuft, daß die Entropie des Zustandes einen ganz bestimmten, und zwar positiven Wert besitzt, der im Minimum null wird, während dagegen nach der klassischen Thermodynamik die Entropie unbegrenzt, bis ins negativ Unendliche, abnehmen kann«.

Das Studium des anregend geschriebenen Werkes setzt nur die Kenntnis der Differential- und Integralrechnung voraus, es sei daher nicht nur dem Physiker und dem Beleuchtungsingenieur, sondern allen, die für das Gebiet der Wärmestrahlung Interesse haben, zur Einführung in eines der anziehendsten Gebiete der modernen Forschung angelegentlich empfohlen.

Dessau. Dr.-Ing. Allner.

Verzeichnis der seit Juli 1912 veröffentlichten Berichte über die mit **Mitteln der Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie ausgeführten wissenschaftlichen Arbeiten.**

I. Fachgebiet der Kommission für Maschinen- und Ingenieurwesen.

F. Bendemann: 1) Die Möglichkeiten der Schraubenflieger; 2) Versuche über den Einfluß der Druckseitenwölbung bei sonst gleichen Sichelprofilen; 3) Versuche mit Flügelprofilen verschiedener Eintrittsrundung. Einfluß der Wölbungsfestigkeit; 4) Weitere Versuche mit Flügeln verschiedener Eintrittsrundung und Saugseitenform, zugleich mit gewölbter Druckseite; 5) Ausmessen fertiger Schrauben. Herstellung und Auswuchtung. Zur Geometrie der Flügelformen; 6) Einige Versuche mit bis zur Nabe reichenden, aber noch prismatischen, auf der Druckseite ebenen Flügeln. Versuche mit einer Schraube Finsterwalder-Kimmelscher Konstruktion (Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 3. Jahrg. Heft 10, 11, 13, 14, 15, 16). L. Grunmach: 1) Experimentelle Bestimmung der Oberflächenspannung von Alkohol-Wassermischungen nach der Kapillarwellenmethode (Annalen der Physik, 4. Folge 1912 Bd. 38); 2) Universal-Meßapparat zur photographischen Aufnahme und zur mikrometrischen Ausmessung von Kapillarwellen (Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 1913 Nr. 5). Ernst Reichel und W. Wagenbach: Versuche an Becherturbinen (vorläufiger Bericht in Form eines Aufsatzes; — ein ausführlicherer Bericht wird in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« folgen) (Z. 1913 S. 441). Georg von Hanffstengel: Versuche über den Kraftverbrauch von Fördermitteln. (Der ausführliche Bericht wird demnächst in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinen.) (Z. 1913 S. 445). Erich Bobeth: Die Leistungsverluste und die Abfederung von Kraftfahrzeugen (erscheint demnächst) (Automobiltechnische Bibliothek, Bd. VII). Tjard Schwarz: Die Modellschleppanstalt für Luftwiderstandsversuche des Nordmarkvereines für Motorluftfahrt auf der Kaiserlichen Werft Kiel (Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 1913 Heft 3 und 4).

II. Fachgebiet der Kommission für Berg- und Hüttenwesen.

O. Proske: Ueber die Zersetzung von Bleisulfat durch Eisenoxyd (»Metall und Erz« 1913 Heft 14 S. 415/420). E. K. Kohlmeyer: Ueber Bleioxyd- und Eisenoxydulferrite (ebenda Heft 15 und 16 S. 447/462 und 483/491). K. Friedrich: 1) Thermische Daten zu den Röstprozessen 4. (Zersetzungstemperaturen von natürlichen Karbonaten) (»Metallurgie« 1912 Heft 13); 2) Beiträge zur Kenntnis der thermischen Dissoziation und der Konstruktion leicht zerlegbarer Mineralien (Karbonate) (Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1912 Nr. 20 bis 22); 3) Zur Kenntnis der Erstarrungspunkte der Kobalt-Nickelarsenide; 4) Untersuchungen über schichtenbildende Systeme I (Blei und Kupfer); 5) Thermische Daten zu den Röstprozessen 5. (Einfluß von Erdalkali- und Metallkarbonaten auf die Zersetzungstemperaturen des Silbersulfats) (Erscheinen in den nächsten Nummern von »Metall und Erz«). K. Bornemann und G. von Rauschenplat: Die elektrische Leitfähigkeit der Metallegierungen im flüssigen Zustande (2. Versuchsreihe) (Metallurgie 1912 S. 473 und 505).

III. Fachgebiet der Kommission für Architektur, Bauingenieur- und Verkehrswesen.

C. Bach und O. Graf: Versuche mit Eisenbetonbalken. Vierter Teil: A) Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Balken mit breiter Platte, ohne und mit Bewehrung der letzteren. Einfluß verschiedener Bewehrung der Platte, der Abschrägung zwischen Steg und Platte, der Plattenbreite und der Plattenstärke (Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1912 Heft 122/23); B) Versuche mit rechteckigen Balken, welche Einlagen in der Druckzone besitzen. [Schon in dem Verzeichnis 1911/12 enthalten.] (Eine Würdigung der bisherigen Arbeiten des Eisenbetonausschusses der Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie von Professor Dr.-Ing. E. Mörsch in Neustadt a. d. Hardt ist in der Deutschen Bauzeitung 1912 Nr. 24 enthalten. Versuchskommission des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken: 1) Erster Bericht über Festigkeitsversuche für Eisenbauten (Z. 1909 S. 67); 2) Zweiter Bericht über Festigkeitsversuche mit Eisenkonstruktionen (Z. 1909 S. 1019); 3) Dritter Bericht über Versuche mit Nietverbindungen und Brückenteilen (von Geh. Reg.-Rat Professor Rudeloff (Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes [Sonderabdruck] 1911); 4) Bericht über die Versuche mit den Hamburger Stäben (ebenda 1912).

IV. Fachgebiet der Kommission für chemische Technik.

Hugo Kauffmann: Beiträge zur allgemeinen Valenzlehre (Zeitschrift für anorganische Chemie 1913 S. 83). Walther Löb: 1) Ueber das Verhalten der Stärke unter dem Einfluß der stillen Entladung (Biochemische Zeitschrift 1912 S. 121); 2) Ueber das Verhalten des Formamids unter der Wirkung der stillen Entladung. Ein Beitrag zur Frage der Stickstoff-Assimilation (Bericht der Deutschen Chemischen Gesellschaft 1913 S. 684). A. Sieverts und Bergner: 1) Versuche über die Löslichkeit von Argon und Helium in festen und flüssigen Metallen (ebenda 1912 S. 2576/83); 2) Die Löslichkeit von Schwefeldioxyd in flüssigen Kupferlegierungen (Zeitschrift für physikalische Chemie 1913 S. 257/270). A. Sieverts: Der Einfluß absorbierter Gase auf den elektrischen Widerstand der Metalle (Internat. Zeitschrift für Metallographie 1912 S. 37 bis 60). A. Sieverts und A. Oehme: Die Dampfdrücke flüssiger Zinnamalgame mit niedrigen Quecksilbergehalten (Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 1913 S. 1238 bis 1246). A. Gutbier, H. Gebhardt und Berta Ottenstein: Ueber das Verhalten von Wasserstoff gegen Palladium (ebenda 1913 S. 1453). A. Gutbier und Fr. Heinrich: Ueber die wasserfreien Platinhalogenide $PtCl_4$ und $PtBr_4$ (Zeitschrift für anorganische Chemie 1913 Bd. 81). Richard Meyer: Pyrogene Azetylen-Kondensationen (Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 1912 S. 1609).

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Gichtstaub. (Stahl u. Eisen 24. Juli 13 S. 1236/44*) S. Zeitschriftenschau vom 8. März 13. Kanalofen, Bauart Ramén. Forts. folgt.

Bergbau.

Die Eisenerzlager und die Eisenindustrie von Bilbao. Von Dann. Schluß. (Stahl u. Eisen 24. Juli 13 S. 1232/36*) Sonstige Eisenerzlager in Spanien. Hüttenwerke und andre Industrieanlagen im Bezirk Bilbao.

Fördertürme, besonders der Eisenbetonbau auf Grube Camphausen bei Saarbrücken. Von Rußwurm. Forts. (Dingler 26. Juli 13 S. 472/75*) Statische Berechnung. Forts. folgt.

Elektrische Hauptschachtfördermaschine auf Schacht II der Zeche Rheinpreußen, Homberg a. Rh. Von Philippi. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Juli 13 S. 421/29*) Die mit Köpescheibe und Unterseil ausgerüstete Anlage fördert 8 Wagen mit je 725 kg Kohlen bei 20 m/sk aus 528 m Teufe. Zum Antrieb dienen zwei Gleichstrommotoren mit einem Ilgner-Umformer, dessen zwei Antriebs-Drehstrommotoren je 1250 PS leisten. Sicherheitsvorrichtung, Bauart der Siemens-Schuckert Werke. Schaltplan.

Ergebnisse der Schachtförderseil-Statistik des Erzbergbaues im Oberbergamtsbezirk Bonn für das Jahr 1911. Von Bürklein. (Glückauf 26. Juli 13 S. 1179/85*) Leistung, Teufen, Zahl der Aufzüge, Aufliegezeit, Kosten. Vergleich mit den Ergebnissen im Steinkohlenbergbau.

Brennstoffe.

Die spezifischen Eigenschaften und Unterschiede der festen und flüssigen Brennstoffe und ihre technische Bedeutung. Von Aufhäuser. (Stahl u. Eisen 24. Juli 13 S. 1226/32*) Allgemeine Eigenschaften und chemische Zusammensetzung, Vorgänge bei der Verbrennung und Wärmeentwicklung; Verhalten bei der trockenen Destillation.

Commercial utilization of peat. Von Pegg. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 3/4 S. 787/807*) Bericht über Versuche mit der Verwendung von lufttrocknem Torf in einem Gaserzeuger von Crossley Bros. Abscheidung des Teers. Vergleich mit Kohlenbetrieb.

Eisenbahnwesen.

Train control. Von Johnston. Forts. (Engineer 25. Juli 13 S. 86/87*) Ueberwachung der Mannschaften hinsichtlich Dienstzeit und Ablösung. Beobachten der Zugbewegungen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Characteristic dynamical diagrams for the motion of a train during the accelerating and retarding periods. Von Dalby. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 3/4 S. 877/945*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 16. Nov. 12.

Irish narrow-gauge railway rolling-stock. Von Livesey. (Proc. Inst. Mech. Eng 12 Bd. 3/4 S. 599/652* mit 4 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 17. Aug. 12. Meinungsaustausch.

Schmalspurige Förderbahnen bei Bauausführungen. Von Biedermann. Schluß. (Fördertechnik Juli 13 S. 153/59*) Weichen und Drehscheiben. Betriebsmittel. Linienführung.

Recent improvements in the electric railway system of Providence, R. I. (El. Railw. Journ. 12. Juli 13 S. 56/62*) Schnitt durch die neuen Plattformwagen mit 2 zweiachsigen Untergestellen. Signalvorrichtungen. Kraftwerk mit einer 15000 KW-Turbodynamo für 11000 V Belastungslinien.

Betriebserfahrungen bei der elektrischen Zugförderung am Simplon. Von Kilchenmann. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Juli 13 S. 429/39*) Mitteilungen über die Kraftwerke, die Leitungen und die Lokomotiven. Schaubilder der Leistungen und Geschwindigkeiten einzelner Züge.

Der Umbau des Hauptpersonenbahnhofs Cassel. Von Masur. (Z. Bauw. 13 Heft 7/9 S. 447/64* mit 2 Taf.) Geschichtliche Entwicklung der Bahnhofanlagen. Art und Größe des Verkehrs auf dem Personenbahnhof. Mängel des Bahnhofes und Zweck des Umbaues. Die verschiedenen Neubauten.

Eisenhüttenwesen.

Electric smelting of iron ore in California. (Iron Age 17. Juli 13 S. 124/26*) Betriebsergebnisse eines 2000 KW- und eines 3000 KW-Ofens der Noble Electric Steel Co. zur Herstellung von Gießereiroheisen. Schnitt durch einen Ofen mit 4 Elektroden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Berechnung der Rahmenträger mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung. Von Engesser. Schluß. (Z. Bauw. 13 Heft 7/9 S. 531/44*) Berechnung der Zuschlagwerte und der Nebenspannungen sowie der Wärmespannungen und der Durchbiegung. Einfluß von Lasten innerhalb der Knotenpunkte.

Zur Theorie der kontinuierlichen Träger. Von Schleusner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Aug. 13 S. 1231/32*) Rechnerische Betrachtungen über das Verhältnis zweier aufeinanderfolgender Stützenmomente.

A double-deck bascule bridge. (Eng. News 17. Juli 13 S. 116/17*) Die geplante Klappbrücke ist 17,4 m breit, hat 67,1 m lichte Weite und soll getrennte Fahrbahnen für gewöhnliche und schnelle Fuhrwerke aufnehmen. Schnitt durch die obere und die untere Fahrbahn.

Die Aare-Brücke bei Aarburg. Von Zehnder. (Schweiz. Bauz. 26. Juli 13 S. 45/49*) Die Bogenbrücke aus Eisenbeton hat 68 m Spannweite. Querschnitt durch Bogen und Fahrbahn. Bewehrung. Einzelheiten des Lehrgerüstes.

Elektrotechnik.

Die Kraftübertragungsanlage Lauchhammer-Gröditz-Riesa. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Aug. 13 S. 1207/11*) Die Eisenwerke Gröditz und Riesa der A.-G. Lauchhammer werden von Lauchhammer aus durch eine 50 km lange Fernleitung für 110000 V versorgt. Das Kraftwerk enthält 16 Zweiflammrohrkessel von je 150 qm Heizfläche für 14 at und 350° Dampfüberhitzung und drei 5000 KW-Turbodynamos. Schnittzeichnungen. Betriebsergebnisse. Forts. folgt.

Ueber die Verteilung des Wechselstromes in unendlich ausgedehnten Platten. Von Schumann. (El. u. Maschinenb. Wien 27. Juli 13 S. 635/40*) Rechnerische Behandlung der Frage für Hin- und Rückleitungen mit zwei, drei und vier Schienen. Schluß folgt.

Modern converting machinery. Forts. (Engineer 25. Juli 13 S. 88/90*) Aufstellen von Umformern. Anleitung zum Ausführen der Schaltungen und zum Inbetriebsetzen. Verhalten der Bürsten im Betrieb.

The design of stator punchings. Von Feeney. (Am. Mach. 26. Juli 13 S. 13/15*) Regeln für die Berechnung der Abmessungen von Ankerblechen mit geraden Schlitzen für die Wicklungen und mit Schwalbenschwanzschlitzen für die Befestigung.

Phase compensation. Von Fynn. Schluß. (El. World 19. Juli 13 S. 132/36*) S. Zeitschriftenschau vom 2. Aug. 13.

Einphasenmotor mit zur Hauptachse neutraler Kurzschluß- und Anlaufachse. Von Heyland. (ETZ 24. Juli 13 S. 843/46*) Erörterung der Verhältnisse eines Motors, dessen Anker einen vollbelasteten Hauptmotor und einen nur beim Anlauf beanspruchten Repulsionsmotor mit neutral zum ersten Motor liegender Achse vereinigt. Anwendung für Bahnbetrieb mit Wechselstrom und mit Gleichstrom. Motoren für Mehrphasenstrom.

Einige Beispiele zur Theorie der Wechselstrom-Kollektormaschinen. Von Lißner. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 20. Juli 13 S. 611/16*) Behandlung einiger besonderer Schaltungen.

Ueber Berechnung der Betriebskapazität und des Stromabfalles bei Hochspannungs-Drehstromfreileitungen. Von Markovitch. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 20. Juni 13 S. 616/28*) Behandlung zweier Dreiphasenlinien mit unsymmetrisch gegeneinander angeordneten Drehstromleitern.

Zur Frage der Spannungsteilung in Dreileiter-Gleichstromnetzen. Von Lauteren. (El. u. Maschinenb. Wien 20. Juli 13 S. 609/11*) Durch den Ausgleichstrom im Mittelleiter wird ein Spannungsverlust hervorgerufen und das Verhältnis der Teilspannungen am Speisepunkt beeinflußt. Zur Abhülfe wird die zweckmäßige Bemessung des Mittelleiters empfohlen. Selbsttätige Halbierung der Außenspannung durch eine Reihendynamo im Nulleiter.

Die elektrischen Messungen an Kabeln. Von Klein. (ETZ 24 Juli 13 S. 850/52*) Messungen an sechs Starkstrom-Bleikabeln von 16 bis 240 qmm Leiterquerschnitt mit Papierisolierung. Zahlentafeln der Spannungen, Kapazitäten, Isolierwiderstände. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Die deutsche Binnenschiffahrt von 1888 bis 1913. Von Teubert. Forts. (Schiffbau 23. Juli 13 S. 841/51*) Entwicklung der Personen-, Güter- und Schleppdampfer. Schiffe ohne eigenen Antrieb. Einzelheiten. Schleppleistungen. Schluß folgt.

Der Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin. Von Mattern. (Z. Bauw. 13 Heft 7/9 S. 465/502* mit 4 Taf.) Vorgeschichte des Kanalbaues. Längsschnitt der bisherigen Havel-Oder-Wasserstraße. Allgemeine Beschreibung des Kanales. Querschnitte. Uferbefestigungen. Brückenbauten. Umschlagstellen, Ladestellen, Stichkanäle. Wasserbedarf und Speisung des Kanales. Bauvorgang. Kosten.

Die neueste Erweiterung des Seehafens von Emden. Schluß. (Deutsche Bauz. 23. Juli 13 S. 521/22* u. 26. Juli S. 530/33*) Die Brücke über den Verbindungskanal besteht aus einer festen Vorbrücke von 27,12 m Stützweite und einer ungleicharmigen Drehbrücke, deren längerer Arm von 48,19 m Stützweite eine 40 m breite Durchfahrt gestattet, während der hintere 27,85 m lange Arm nur die Böschung des Verbindungskanales überdeckt. Verkehr im Emdener Hafen.

La Seine maritime et le port de Rouen. Progrès réalisés depuis 1900 et travaux projetés. Von Sekutowicz. (Génie civ. 26. Juli 13 S. 248/53* mit 1 Taf.) Entwicklung des Handels im Hafen von Rouen. Arbeiten zur Erhaltung der Flußmündung, der Dämme. Beabsichtigte Erweiterung des Hafens.

Die Betriebseinrichtungen beim Bau der neuen Ostseeschleusen des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Gährs und Prietze. Schluß. (Z. Bauw. 13 Heft 7/9 S 501/23* mit 2 Taf.) Einrichtung des Lagerplatzes. Lagerkrane. Seilkrane. Greiferkrane. Lagerung der Baustoffe. Traßmühle, Mischanlage für Zement und Traß. Drahtseilbahn für den Bau der Molen des Marinekohlenhofes. Anlage zur Prüfung der Baustoffe.

Grundwassersenkungs- und Betonierungsanlagen beim Bau von Schleppzugschleusen im Emsabstieg des Dortmund-Ems-Kanals. Von Zimmermann. (Z. Bauw. 13 Heft 7/9 S. 523/30* mit 1 Taf.) Zur Grundwasserfassung wurden 5 m lange Kupferfilter von 15 cm Dmr. in 9 bis 12 m Abstand verwandt, die mittels 30 cm weiter Bohrrohre abgeteuft wurden. Verbindung der Brunnen mit den Pumpen und untereinander. Betonmischanlage. Betonförderung mit fahrbaren Portalkranen und Kabelkranen.

Excavation for the Arrowrock dam, Idaho. Von Paul. (Eng. News 17. Juli 13 S. 93/100*) Allgemeines über die Erdarbeiten bei dem 107 m hohen Staudamm.

Die Möhnetalsperre. Von Link. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 23. Juli 13 S. 379/82*) 262 m der Mauerkrone sind als Ueberfall ausgebildet. Durch 105 Bogenöffnungen von 2,5 m Weite gelangt das überströmende Wasser über die geneigte Luftseite der Mauer in ein 6 bis 7 m breites Sturzbett. Bauvorgang. Kosten.

New graving dock, Belfast. Von Kelly. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 3/4 S. 653/83* mit 8 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 31. Aug. 12.

Gasindustrie.

Neuere Bestrebungen in der Versorgung großer Gemeinwesen mit Leuchtgas aus Kammeröfen unter besonderer Berücksichtigung der Gewinnung der Nebenprodukte. Von Buck. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Juli 13 S. 733/36) Uebersicht über die neuere Entwicklung der Kammeröfen für die Leuchtgaserzeugung.

Industrial combustible gases. Von Rusby. (Journ. Franklin Inst. Juli 13 S. 1/41*) Angaben über Heizwerte und Luftbedarf von einfachen Kohlenwasserstoffgasen und Kohlenwasserstoffdämpfen. Die wichtigsten Verfahren zur Erzeugung von Leucht-, Koksofen- und Generatorgas. Oelgase.

Ueber Nebenproduktengewinnung aus Generatorgas. Von Schulz. (Stahl u. Eisen 24. Juli 13 S. 1221/25*) Kennzeichnung des Mond- und des Zonen-Verfahrens. Betriebsergebnisse. Kosten. Vergleich der Wirtschaftlichkeit der beiden Verfahren.

Heizung und Lüftung.

Kritische Betrachtungen über den Stand der Heizungs- und Lüftungstechnik. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 19. Juli

13 S. 529/35) Wahl der Anlagen, Einteilung und Prüfung der Angebote, Ausführung der Anlagen.

Die Widerstände in Warmwasserheizungen. Von Brabbée. (Gesundhtsing. 26. Juli 13 S. 545/59* mit 6 Taf.) Reibungswiderstände: Untersuchung von Muffen- und Siederohren bei kaltem und warmem Wasser. Innerhalb der Wassergeschwindigkeiten von 0,2 bis 2 m/sk gelten reine Exponentialgesetze. Die Untersuchungen bei kleineren Geschwindigkeiten zeigen, daß sich das Wasser in Schichten bewegt und das Poiseuillesche Gesetz bis zu einer Grenzgeschwindigkeit befolgt. Versuche mit kaltem und warmem Wasser über Einzelwiderstände in einem Stromkreis und bei der Trennung sowie dem Zusammentreffen der Stromkreise. Anwendungen der Ergebnisse auf die Praxis.

The service equipment of the Samaritan hospital, Troy, N. Y. Von Herrington. (Eng. News 17. Juli 13 S. 108/11*) Heiz- und Lüftanlagen des zweistöckigen Krankenhauses.

Entwurf und Berechnung von Lüftanlagen für Schiffe. Von Knipping. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Aug. 13 S. 1218/23*) Grundlagen, Berechnung und Verteilung der Luftmengen. Bestimmung der Widerstände. Geschwindigkeiten. Beispiele für die Berechnung eines Kanalnetzes.

Hochbau.

The world's highest office building. Von Knox. (El. World 19. Juli 13 S. 125/31*) Maschineneinrichtung des Woolworth-Gebäudes. Aufzüge. Sicherheitsvorrichtungen, Kraftwerk von 1500 KW. Elektrische Leitungen.

Kälteindustrie.

Vapour-compression refrigerating machines. Von Anderson. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 3/4 S. 949/1032* mit 4 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 14. Dez. 12.

A contribution to the theory of refrigerating machines. Von Grindley. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 3/4 S. 1033/1147* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 21. Dez. 12. Meinungsäußerungen zu diesem und dem vorstehenden Vortrag von Anderson.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Uebersicht über neuere Förderanlagen für Kohle und Koks auf Gaswerken. Von Wagner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Juli 13 S. 712/17*) Bradley-Becherwerk für Förderleistungen von 15 bis 120 t in der Stunde. Kokskarren, Bauart Eulitz. Koksförderrinnen von Brouwer. Elektrohängebahn, Bauart Illig. Kokslöscheinrichtung, Bauart Schlemming.

Kontinuierlich und schnell fördernde Transporteinrichtungen für die Bewegung von Schwergütern. Von Hinze. (Fördertechnik Juli 13 S. 166/68*) Geschichtliches. Förderbänder der Robins Conveying Belt Co. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Entwicklung und Stand der Technik landwirtschaftlicher Maschinen. Von Fischer. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Aug. 13 S. 1212/18*) Mähmaschinen von Walter A. Wood, Bindemähmaschine für Garbenbindung, Fahrs Schwadenwender und Rechen, Kartoffelerntemaschine von Georg Harder, Siederslebens Rübenerntemaschine, Dampf-Dreschmaschine von Heinrich Lanz, Strohpressen von Dederick und von C. A. Klinger. Schluß folgt.

Luftschiffahrt.

Ueber die Entwicklung und den heutigen Stand des deutschen Luftschiffhallenbaues. Von Sonntag. Schluß. (Z. Bauw. 13 Heft 7/9 S. 415/30*) Bewegliche Hallen: Bauhallen, Bergungshallen.

Querstabilität und Seitensteuerung von Flugmaschinen. Von Gehlen. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 26. Juli 13 S. 186/91*) Lösung der homogenen Gleichungen für die Schwingungen bei der Fahrt geradeaus. Bestimmung der Schwingungsweite. Beispiel. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Teilung für zusammenarbeitende Zahnräder aus verschiedenem Material. Von Krell. (Fördertechnik Juli 13 S. 164/65*) Aufstellung einer Formel für die Teilung von Zahnrädern aus Vulkanfiber, Rohhaut, Holzstoff usw.

Wire ropes. Von Adamson. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 3/4 S. 707/55* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 31. Aug. 12.

Ledertreibriemen und Riementriebe. Von Stephan. (Dingler 26. Juli 13 S. 470/72*) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau vom 12. Juli erwähnten Aufsatz. Einfluß des Gleitens.

Materialkunde.

The modulus of elasticity and its relation to other physical quantities. Von Stuart. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 3/4 S. 1155/59*) Die Versuche mit Metallen und Legierungen zeigen, daß der Quotient aus dem Produkte von Dichte mal spezifische Wärme und der Dehnungsziffer mit wachsender Dehnungsziffer geradlinig zunimmt.

Mechanik.

Der Zusammenhang zwischen Strömungsverlusten und Ausflußmenge bei Gasen. Von Forner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Aug. 13 S. 1229/30*) Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß bei richtig bemessenen Düsen und Strömungsverlusten bis zum engsten Querschnitt das Verhältnis der gemessenen Gasmenge zur theoretisch größten kleiner als die Geschwindigkeitsziffer im engsten Querschnitt sein muß.

Meßgeräte und -verfahren.

Torsions-Dynamometer mit optischer Ablesevorrichtung. Von Vieweg. (Z. Ver. deutsch. Ing 2. Aug. 13 S. 1227/29*) Die Brodhunsche Vorrichtung zum Ablesen einer umlaufenden Teilung ist auf Torsionsmesser mit Ablesung während der Verdrehung übertragen. Anwendung des Verfahrens bei den Kraftmessern von Gebr. Amsler.

Neuere Meßmethoden zur Bestimmung von Wassermengen auf Grund von Versuchen der Schweizerischen Landeshydrographie. Von Zuppinger. (Schweiz. Bauz. 26. Juli 13 S. 49/52*) Führt man eine gesättigte Kochsalzlösung während einiger Zeit ganz gleichmäßig in einen Wasserlauf oder in eine Turbine und entnimmt in einer gewissen Entfernung von der Einführungsstelle eine Mischprobe des Wassers, so läßt sich aus dem Verdünnungsgrad der Lösung auf die Wassermenge schließen. Das Verfahren ist auf Hochdruckturbinen und Wildbäche beschränkt. Schluß folgt.

Oszillierende Motorzähler für Gleichstrom, Form GG_1. (ETZ 24. Juli 13 S. 853/57*) Die Zähler für Stromstärken bis 800 Amp haben aus Flachkupfer gewickelte Hauptstromspulen; die für 800 bis 10000 Amp haben solche aus gebogenem Vierkantkupfer. Die Zähler für mehr als 3000 Amp erhalten eine Sperrvorrichtung für die Ankerachse.

Ueber Lokomotivwagen. Von Skutsch. (Verk. Woche 26 Juli 13 S. 757/63*) Ermittlung der Radlasten und des Schwerpunktes einer 2 B 1-Schnellzuglokomotive, wenn nur 4 Achsen auf der Wage stehen können. Vorschläge für Lokomotivwagen.

Metallbearbeitung.

Semiautomatic manufacturing miller. (Am. Mach. 26. Juli 13 S. 1/4*) Die neueste Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Co. hat ein Vorschubgetriebe, das den Tisch solange schnell vorbewegt, bis das Werkzeug gefaßt hat; dann verlangsamt sich die Tischbewegung selbsttätig, und wenn der Schnitt ausgeführt ist, kehrt der Tisch selbsttätig schnell wieder zurück.

Automatic saw-sharpening machine. (Engng. 25. Juli 13 S. 131*) Bei der Maschine von Isaac Hull & Son, Derby, wird zu starkes Anpressen der Schleifscheibe und Ueberhitzen der Säge dadurch vermieden, daß die Schleifscheibe beim Arbeiten unter dem Druck einer Blattfeder steht und auf der Spindel nur leicht befestigt ist. Wirkungsweise.

Reciprocating straight-blade sawing-machines. Von Wicksteed. (Proc. Inst. Mech. Eng. 12 Bd. 3/4 S. 757/85* mit 2 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 24. Aug. 12. Meinungsäußerung.

A new arc welding machine. (Iron Age 17. Juli 13 S. 132/34*) Darstellung einer aus Motor mit Schweißdynamo der C & C. Electric & Mfg. Co., Garwood N. J. nebst Zubehör bestehenden tragbaren elektrischen Schweißeinrichtung.

Das Prüfen von Werkzeugmaschinen. Von Langner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 25. Juli 13 S. 465/68*) Untersuchung der Genauigkeit und Leistungsfähigkeit von Drehbänken, Bauart Lodge & Shipley und einer Cincinnati-Universalfräsmaschine. Leistungsziffern von Hobel- und Schleifmaschinen.

Metallhüttenwesen.

Die Verschmelzung der gold- und silberhaltigen Kupfererze auf den Blagodatny-Werken. Von Ortin und Lange. Schluß. (Metall u. Erz 22. Juli 13 S. 612/28*) Rösten des Rohsteines, Verschmelzen auf Spurstein, Rösten des Spursteines, Verschmelzen auf Schwarzkupfer. Reinigung. Flammofen von 3,75 qm Heizfläche.

Motorwagen und Fahrräder.

The Commercial Motor Vehicle Exhibition. (Engng. 25. Juli 13 S. 112/20*) Uebersicht über die Entwicklung des Nutzwagenbaues, insbesondere der Wagen mit Verbrennungsmaschinen. Darstellung von Erzeugnissen von J. I. Thornycroft, der Pedrail Transport Ltd., London, der Halley's Industrial Motors Ltd., von Mass. Dampfwagen, Bauart Purrey, von H. Exshaw & Co. Forts. folgt.

Commercial Motor Vehicle Exhibition. (Engineer 25. Juli 13 S. 96/100*) Einzelheiten des 3 t-Lastwagens, Bauart Wolseley, und des Wagens mit Vorderradantrieb von Mass. Forts. folgt.

Ford camshaft machining methods. Von Colvin. (Am. Mach. 26. Juli 13 S. 9/12*) Die geschmiedeten Wellen werden auf einer Bank mit mehreren gleichzeitig arbeitenden Stählen abgedreht, und dann werden die Daumen von drei Formfräsern bearbeitet. Herstellung der Lager der Steuerwelle.

Die elektrische Automobilbeleuchtung. Von Löwy. (El. u. Maschinenb. Wien 27. Juli 13 S. 640/45*) Bei der Anordnung

von Midgley und Vanderwell sind die Lampen gleichzeitig an die Klemmen einer Dynamo und einer Batterie angeschlossen. Ist die Batterie voll geladen, so geht der Dynamostrom allein durch die Lampen. Einzelheiten. Bauart Leitner mit selbsttätiger Abschaltung der Dynamo von der Batterie, falls die Dynamospannung unter die Batteriespannung sinkt. Dynamo mit gleichbleibender Spannung der Société Blériot. Dynamo der Société Iglésis et Regner mit verdrehbarem Feldmagneten.

Pumpen und Gebläse.

The form of pump suction chambers. (Engineer 25. Juli 13 S. 90/92*) Im Prüfraum für Pumpen von W. H. Allen & Son, Bedford, ist ein Holzmodell für einen Pumpensumpf aufgestellt, das dazu dient, die günstigste Stellung von Leitflächen für das Wasser zu bestimmen. Die Einrichtung ist hauptsächlich für Dockpumpen bestimmt.

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren. Von Schöttler. Forts. (Fördertechnik Juli 13 S. 159/63*) Die gleichwertige Düse.

Schiffs- und Seewesen.

Effect of form and size on the resistance of ships. Von Baker und Kent. (Engng. 25. Juli 13 S. 132/37*) Quellenübersicht. Anwendung des Taylorschen Stromlinienverfahrens auf die Bestimmung des Druckverlaufes. Prüfung der Ergebnisse des Verfahrens an ausgeführten Versuchen.

The Wallsend-Howden system of oil-burning in marine boilers. (Engng. 25. Juli 13 S. 131/32* mit 1 Taf.) Die ausführlich dargestellte Anlage ist für einen Tankdampfer von rd. 16000 t Verdrängung bestimmt.

The electrical propulsion of ships. Von Emmet. (Journ. Franklin Inst. Juli 13 S. 43/60*) Einzelheiten der Maschinenanlage auf dem Frachtschiff »Jupiter«. S. a. Zeitschriftenschau vom 31. Aug. u. 6. Sept. 12.

Beziehungen zwischen den Abmessungen der Anfahrventile und dem Anfahrweg bei Schiffsölmaschinen. Von Abelein. (Z. Ver. deutsch. Ing. 2. Aug. 13 S. 1223/27*) Die für das Anfahren nötigen Kolbenkräfte. Bestimmung der Ventilabmessungen. Beispiele.

Rettungsboote für Seeschiffe. Von Meyer. (Schiffbau 23. Juli 13 S. 852/59*) Neuere Bauarten: Klappboote und gedeckte Boote. Aufstellung der Boote auf den Schnelldampfern »Olympic«, »Imperator« u. a. m. Engelhardts gedecktes Rettungsboot, Lundin-Boote.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Einlaßventil für Teeröl-Dieselmaschinen der Firma Pauksch, Landsberg. Von Simon. (Dingler 26. Juli 13 S. 466/69*) Für das Zündöl und das Teeröl sind getrennte Behälter vorhanden. Brennstoffventil. Düseneinsatz. Zündölpumpe.

Wasserversorgung.

Water-supply system in the fifty-five-story Woolworth building, New York. (Eng. Rec. 12. Juli 13 S. 44/45*) Uebersicht über die Verteilung der Wasserbehälter, Rohrleitungen und Pumpenanlagen.

Ueber die Zinkaufnahme des Leitungswassers aus Reinzinkröhren und galvanisierten Eisenröhren und ihre hygienische Bedeutung. Von Lehmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Juli 13 S. 717/22*) Da Zinkvergiftungen in Süddeutschland, wo verzinkte Eisenröhren viel verwandt werden, nicht beobachtet worden sind, so wird die Verwendung von Reinzinkröhren empfohlen, da diese weniger oder nicht mehr Zink abgeben als die verzinkten Eisenröhren und nicht durch Rost zuwachsen.

Werkstätten und Fabriken.

The works of Messrs. W. H. Allen, Son and Co., Limited. (Engng. 25. Juli 13 S. 107/09* mit 4 Taf.) Die auf einem Gelände von 4,85 ha errichtete Fabrik für allgemeinen und Schiffsmaschinenbau hat u. a. eine besondere elektrische Abteilung. Lageplan, Angaben über die Erzeugnisse und die Werkstätteneinrichtungen.

Rundschau.

Neue Verladeanlage in Hardenberg-Hafen in Dortmund. Die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg lieferte vor kurzem an die Westfälische Transport-A.-G. in Dortmund eine Verladeanlage, die insofern besondere Beachtung verdient, als sie die erste derartige Anlage am neuen Hardenberg-Hafen des Dortmund-Ems-Kanales darstellt. Sie soll ausschließlich dem Erzumschlag dienen und besteht aus zwei Vollportal-Drehkranen und einer Verladebrücke.

Die Portalkrane, deren Ausleger nicht eingezogen werden können, haben eine Ausladung von 11 m und eine Rollenhöhe von 16,5 m. Die Tragfähigkeit beträgt 10 t. Die Krane sind auf 8 Rädern fahrbar, die zu je zweien in einem Balanzier vereinigt sind. Die Spurweite des Portales beträgt 5,2 m, der Radstand 6,55 m, die lichte Höhe 5 m, die Hubgeschwindigkeit 32 m/min und die Fahrgeschwindigkeit 32 m/min. Zu einer vollen Umdrehung sind etwa 30 sk erforderlich. Die Krane sind ausschließlich für Greiferbetrieb eingerichtet. Verwendet werden zwei Größen von Greifern, Bauart »Demag-neu«. Für schwere Erze werden Greifer von 2 cbm, für leichte solche von 2,5 cbm Inhalt benutzt. Erstere können etwa 4,5 t, letztere rd. 3,6 t Erze fassen.

Die Verladebrücke, Abb. 1 und 2, hat 17,8 m Spannweite bei 2,5 m wasserseitiger und 5 m landseitiger Ausladung. Sie ist auf 12 Stahlguß-Laufrädern fahrbar. Die Fahrgeschwin-

Abb. 1 und 2. Verladeanlage für Erze, gebaut von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.

digkeit beträgt 15 m/min. Die lichte Höhe der Brücke beträgt 5 m. Der auf der Brücke arbeitende Drehkran hat eine Tragfähigkeit von 15 t, die voll ausgenutzt werden kann, wenn es sich um den Umschlag von Stückgütern handelt; sollen dagegen Erze verladen werden, so vermindert sie sich um das Eigengewicht des Greifers. Der Stückguthaken hängt in vier Seilsträngen, der Greifer in nur zwei Strängen; die beiden andern dienen in diesem Fall als Entleerungsseile. Die Ausladung des Kranes, die ebenfalls nicht verändert werden kann, beträgt 8,5 m, seine Rollenhöhe 16,8 m über Kaikante, die Hubgeschwindigkeit 32 m/min und die Fahrgeschwindigkeit 20 m/min. In einer Minute kann er zwei volle Umdrehungen ausführen.

Die ganze Anlage, die vollkommen elektrisch betrieben wird, leistet stündlich etwa 300 t.

Liegende Universalprüfmaschinen größerer Tragkraft (100 und 150 t) hat die Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff mehrfach in der aus Abb. 3 bis 5 sowie 6 und 7 ersichtlichen Bauart geliefert. Diese Maschinen sind für Zugversuche an Probestäben, Ketten, Seilen usw., ferner für Scher-, Druck- sowie Knick- und Biegeversuche eingerichtet; sie werden mit Druckflüssigkeit betrieben, und die Kraft wird mittels Laufgewichtwage gemessen. Ein Rahmen *a*, Abb. 6 und 7, aus kräftigen Profilträgern verbindet die Grundplatte *b* mit dem fest gelagerten Biegetisch *c*. Dessen mittlerer Teil ist gleichzeitig als Widerlager für die Druckversuche ausgebildet, und auf ihn stützt sich bei Zug- und Scherversuchen ken *h*. Die Schneidendrücke sind, den Vorschriften der Klassifikations-Gesellschaften z. B. denen von Lloyds Register of British and Foreign Shipping (5 Tons auf 1 engl. Zoll) entsprechend, sehr mäßig, die Schneidenabstände sehr groß.

Die Laufgewichtwage ist mit einem besondern Gewicht für genauere Ablesung bei kleineren Kräften versehen. Die Gewichte werden von einem kleinen Elektromotor *i* mittels Riemenvorgeleges bewegt; die Umlaufzahl des Motors ist regelbar, so daß die Geschwindigkeit des Laufgewichtes der Versuchsgeschwindigkeit angepaßt werden kann.

Als Einspannvorrichtungen für Zugversuche an Stäben dienen die Universalspannköpfe *k* gleicher Bauart wie für die stehenden Maschinen der Firma. Sie sind hier in Querstücken, die auf Rollen mit Kugellagern laufen, mit Kugelbolzen gelagert und auf Armen dieser Querstücke mit einstellbaren Federn abgestützt, so daß die Mittelachse der Köpfe genau ausgerichtet werden kann. Die Maschine wird auch mit besonderen Spannköpfen für Ketten und Seile geliefert.

Das Spannkopf-Querstück der Zylinderseite ist mit der Kolbenstange entweder unmittelbar oder unter Zwischenschaltung von Verlängerungsstangen gekuppelt, wodurch die Einspannköpfe einander bis zur gegenseitigen Berührung genähert werden können. Bei größerer Länge der Maschine werden die Verlängerungsstangen von Querstücken gestützt, die auf Rollen mit Kugellagern laufen. Der Spannkopf der Biegetischseite ist an dem innerhalb des festen Maschinenrahmens laufenden Endquerstück des verschiebbaren Rahmens das eine Spannkopf-Querstück ab, das einen Teil des verschiebbaren Rahmens *d* der Druck- und Biegevorrichtung bildet. Der schmiedeeiserne Zylinder *e*, dem die Druckflüssigkeit durch biegsame Panzerschläuche zugeführt wird, ist pendelnd aufgehängt und mit der Wage gekuppelt, so daß die vom Kolben ausgeübte Zugkraft durch den Zylinder auf die Wage übertragen wird.

Das Hebelsystem der Wage besteht aus einem schweren Winkelhebel *f* aus Stahlformguß, einem Zwischenhebel *g* aus Schmiedeisen und dem Laufgewichtbal-

Abb. 3 bis 5. Liegende Universalprüfmaschine für 100 bis 150 t, gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff.

Abb. 3.

Abb. 4. Wage.

der Druck- und Biegevorrichtung gelagert, der sich bei Zugversuchen mit seinem Mittelquerstück *l* gegen den Biegetisch abstützt. Dieses Mittelquerstück ist in der Längsrichtung des Rahmens verstellbar, wodurch sich auch die Entfernung der Spannköpfe entsprechend verändern läßt.

Die Einrichtung für Verstellbarkeit des Mittelquerstückes wird in zwei Ausführungsformen geliefert. Entweder werden die beiden Spindeln des Rahmens der Druck- und Biegevorrichtung mit Gewinde versehen, und das Mittelquerstück läßt sich an

diesen Gewindespindeln mittels Kurbel- und Zahnradantriebes der Spindelmuttern verschieben, oder es werden glatte, mit Eindrehungen versehene Spindeln für den Rahmen benutzt, und das Mittelquerstück wird an diesen mit Hülfe zweiteiliger Ringe festgelegt. Die letztere Ausführungsform eignet sich besonders bei größerer Baulänge des Rahmens für lange Knickproben, wo-

Abb. 5. Rahmen für Biegeversuche.

Abb. 6 und 7. Seitenansicht und Grundriß der Universalprüfmaschine.

für die erste Ausführungsform zu teuer und umständlich wäre.

Der Biegetisch *c* ist mit verschiebbaren Auflagerrollen ausgerüstet, die bis zu 3 m Stützweite voneinander entfernt worden können. Die Biegeschneide wird in das verstellbare Mittelquerstück *l* des verschiebbaren Rahmens auf der kugelig gelagerten Druckplatte eingebaut.

Für Druckversuche, die bis zur vollen Tragkraft der Maschine vorgenommen werden können, ist in der Mitte des Biegetisches *c* eine zweite kugelig gelagerte Druckplatte angebracht, die bei Biegeversuchen abgenommen werden kann, falls größere Durchbiegungen dies erforderlich machen. Zur Ausführung von Biege- oder Druckversuchen wird der Spannkopf der Biegetischseite mit dem der Kolbenseite durch ein Kupplungsstück verbunden, so daß der Rahmen und mit ihm das Mittelquerstück samt Druckplatte und Biegeschneide vom Kolben gegen den Biegetisch gezogen werden kann. Der Rahmen läuft auf Rollen, die mit Kugellagern versehen sind.

Zur Prüfung der Laufgewichtwage bis zu $^1/_{20}$ der Tragkraft kann eine Kontrollwage *m*, bestehend aus einem Winkelhebel mit Querstück und 2 Lastschalen, zwischen die Rahmenträger der Maschine eingebaut werden. Die Prüfung bis zur vollen Tragkraft erfolgt mit Kontrollstab und Spiegelgeräten.

Einen sehr bemerkenswerten Ueberlandflug hat Leutnant Joly am 22. d. M. in einem Rumpler-Flugzeug von Köln nach Königsberg mit einer Zwischenlandung in Berlin in 8 st 5 min vollführt. Er brauchte hierzu von Köln nach Berlin-Johannisthal 3 st 55 min, von Johannisthal nach Königsberg 4 st 10 min, während der schnellste Eisenbahnzug 16 st 30 min zwischen beiden Orten gebraucht. Die in der Luft durchfahrene Strecke betrug 1250 km (die Eisenbahnlinie zwischen beiden Orten ist 1178 km lang). Als erschwerend kamen die sehr ungünstigen Witterungsverhältnisse: Regen, Hagelschauer und Sturm in Betracht. Die Luft war ferner fast vollständig neblig, daher wurde der größte Teil des Weges an Hand des Kompasses zurückgelegt. Das Flugzeug war nicht besonders zu diesem Zweck erbaut, wie es vielfach bei den französischen Rekordleistungen geschehen ist, sondern eine normale Rumpler-Militärmaschine, Abb. 8. Ferner wurde im Gegensatz zu den letzten französischen Leistungen der Flug mit einem Fahrgast ausgeführt. Zu berücksichtigen ist hierbei, daß nicht nur das

Abb. 8.

vermehrte Gewicht des Fahrgastes in Frage kommt, sondern daß die ganze Flugmaschine größere Abmessungen haben und auch mehr Brennstoff mitführen muß. Das Flugzeug hatte 10,8 m Länge, 14,5 m Spannweite, 32 qm Tragfläche und rd. 600 kg Gesamtgewicht. Zum Antrieb diente eine Mercedes-Maschine von 100 PS.

Gewinnung der Nebenprodukte aus Generatorgas[1]. Als Mittel zur Verbilligung der Gaserzeugung auf Hüttenwerken, die nicht genügend Gicht- und Koksofengase haben und für die Ofenheizung auf Generatorgas angewiesen sind, hat man neuerdings vielfach die Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus dem Gas empfohlen. Die Nebenerzeugnisse sind Teer und schwefelsaures Ammoniak. Zu ihrer Gewinnung sind zwei Gaserzeugerbauarten mit gutem Erfolg benutzt worden, nämlich der Mond- und der Zonen-Gasgenerator. Das Mond-Verfahren benutzt die Tatsache, daß der Stickstoffgehalt eines Brennstoffes beim Verbrennen im Windstrom, der mit Dampf gesättigt ist, zum größten Teil gebunden und von den Verbrenngasen aufgenommen wird. Indem man in den Gaserzeuger ein Dampf-Luftgemisch einbläst, erhält man eine hohe Stickstoffausbeute in Form von Ammoniak. Das Mond-Verfahren zeichnet sich außerdem durch eine gute Wärmeausnutzung der Gase aus. Durch Gegenstromwirkung erzielt man den hohen chemischen Wirkungsgrad von 77 vH. Der Teer und das Ammoniak sind hier auf die gesamte erzeugte Gasmenge verteilt, so daß die Reinigung und Nebenproduktengewinnung große Anlagen erfordert. Beim Zonen-Verfahren findet die Entgasung der Kohlen, von den übrigen Vorgängen im Generator getrennt, in einer über dem Generator befindlichen Retorte statt. Die dazu erforderliche Wärme wird mit heißen Gasen zugeführt, die durch den rohen Brennstoff hindurchstreichen und ihn verkoken. Aus der Mischung der Heizgase mit den herausdestillierten Gasen ergibt sich das primäre Gas, das die gesamten Nebenerzeugnisse enthält. Das auf normale Weise aus dem in den Retorten verkokten Brennstoff gewonnene Gas wird als sekundäres Gas bezeichet und kommt für die Nebenproduktengewinnung nicht in Frage. An Stickstoff werden bei diesem Verfahren 25 bis 30 vH ausgebracht. Man erhält also beim Mond-Verfahren große Mengen zu behandelnder Gase mit 2,5 bis 3 g/cbm Ammoniak unter hohem Ausbringen, beim Zonen-Verfahren geringe Gasmengen mti 4 bis 5 g/cbm Ammoniak unter mittlerem Ausbringen. Der Sulfatgewinn beträgt, bezogen auf 1 kg Kohlen, beim Mond-Verfahren 35 bis 40 g, beim Zonen-Verfahren 16 bis 18 g, für Teer gelten die Zahlen 35 bis 40 und 30 bis 40 g. Einen Vergleich der jährlichen Gaserzeugungskosten von Anlagen mit 60 t täglichem Durchsatz für gewöhnliche Gaserzeuger und solche mit Nebenproduktengewinnung gibt folgende Zusammenstellung. Die Kosten in der ersten Reihe umfassen die vergasten Kohlen, Dampfkosten, Löhne, Erhaltung, Kühlwasser, Kraft und Licht, Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten.

		gewöhnlicher Gaserzeuger	Mond-Gaserzeuger	Zonen-Gaserzeuger
jährliche Erzeugungskosten	ℳ	318 800	435 000	351 600
Rückgewinnung durch schwefelsauern Ammoniak	»	—	154 000	64 000
Rückgewinnung durch Teer	»	—	10 000	11 000
Gesamtkosten	ℳ	318 800	271 000	276 000

Die Endsummen stellen die Kosten des Gases in der Gassammelleitung, also unmittelbar am Gaserzeuger dar. Beim Vergleich der Wirtschaftlichkeit sind aber die Kosten an der Verbrauchstelle ausschlaggebend, weshalb die Betriebskosten der Leitungen mit berücksichtigt werden müssen. Im Gegensatz zu den Verfahren mit Nebenproduktengewinnung fallen bei der gewöhnlichen Gaserzeugung die Wärmeverluste des heißen Gases in den Leitungen stark ins Gewicht. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes ergibt sich bei einer zentralen Gaserzeugung mit langen Leitungen für 60 t täglichen Durchsatz eine jährliche Ersparnis von 61 000 ℳ für das Mond-Verfahren gegenüber dem gewöhnlichen Generator. Auch vor dem Zonen-Verfahren zeichnet sich das Mond-Verfahren infolge seines höheren Sulfatausbringens und seines Wirkungsgrades von 77 vH gegenüber 67 vH aus. Die mitgeteilten Ergebnisse beziehen sich nur auf die Verwendung der Gase in Regenerativöfen, in denen das kalte Gas vor dem Verbrennen erwärmt wird, dagegen nicht auf Kesselfeuerungen, da die Verbrennung der kalten Gase unter Kesseln unwirtschaftlich ist. Gr.

[1] Nach einer Veröffentlichung von R. Schulz in Stahl u. Eisen vom 24. Juli 1913.

Die Anzahl der Elektrostahlöfen gibt »The Iron Age«[1] zu 140 mit einem Fassungsvermögen von 438 t an. Die Oefen sollen sich auf die einzelnen Länder folgendermaßen verteilen:

Deutschland	34	England	16
Italien	20	Frankreich	13
Vereinigte Staaten von Amerika	19	Oesterreich	10
		Schweden und Norwegen	9

In den übrigen Ländern, die noch in Betracht kommen, nämlich: Belgien, Schweiz, Rußland, Spanien, Brasilien, Japan, Kanada und Mexiko, sollen je 1 bis 4 Ofen vorhanden sein. Auf die einzelnen Bauarten entfallen:

Héroult	29	Kjellin	11
Girod	21	Chaplet	5
Röchling-Rodenhauser	19	Keller	6
Stassano	18		

Von andern Bauarten werden noch genannt: Electro-Metal A.-B., Grönwall, Lindenberg, Hering, Metallurgical Engineering Co. (Chicago) als Lichtbogenöfen, ferner die Bauarten Frick, Schneider, Hjort und Greene als Induktionsöfen und der Ofen von Nathusius als vereinigter Lichtbogen- und Induktionsofen. Außerdem führt die amerikanische Zeitschrift noch einige Sonderbauarten in England und Frankreich auf. Bemerkenswert erscheint ihr, daß Europa mit 112 Oefen nahezu sechsmal soviel wie die Vereinigten Staaten und daß Deutschland fast doppelt soviel wie jedes andre Land besitzt. »The Iron Age« führt diese Tatsache auf die geringeren Kosten der Stromerzeugung in Europa zurück, gibt aber der Hoffnung Ausdruck, daß Amerika den Vorsprung bald einholen wird, da die große Bedeutung des elektrischen Ofens für die Lösung einiger wichtiger Fragen der amerikanischen Hüttenindustrie durchaus erkannt sei. Gemeint ist damit offenbar die Wiederbelebung des Bessemerverfahrens durch die Verbindung mit dem elektrischen Ofen gegenüber dem immer mehr zunehmenden Martinverfahren. Ueberraschend erscheint uns die starke Beteiligung Englands, das nach obigen Zahlen mit seinen 16 Oefen sogar Frankreich überflügelt haben würde, während doch Frankreich im Gegensatz zu England dem elektrischen Verfahren von Anfang an lebhaftes Interesse entgegengebracht hat. Es ist jedoch angebracht, den mitgeteilten statistischen Zahlen überhaupt einigen Zweifel gegenüber zu setzen. Denn ihre einwandfreie Feststellung ist seit dem Anwachsen der Elektrostahlindustrie z. B. bei uns mit solchen Schwierigkeiten verknüpft, daß sich die Zeitschrift »Stahl und Eisen« veranlaßt gesehen hat, ihre jährlichen Veröffentlichungen darüber einzustellen. Diese Schwierigkeiten dürften bei Aufstellung einer Weltstatistik nicht geringer sein. Als Beispiel für die Ungenauigkeiten, die dabei auftreten können, sei angeführt, daß die Anzahl der Héroultöfen in Z. 1913 S. 983 zu 42 im Betrieb und 20 im Bau angegeben wird, während oben nur 29 genannt sind.

Mehr Vertrauen dürfen wir wohl den Angaben über die Verhältnisse im eigenen Land, d. h. in den Vereinigten Staaten, entgegenbringen. Danach sind dort die Lichtbogenöfen mit 16 in der Ueberzahl, darunter 11 Héroult- und Girod-Oefen. Die Oefen von 1/2 bis 5 t werden hauptsächlich für Stahlformguß und Werkzeugstahl benutzt. Die beiden 15 t-Oefen in South Chicago und Worcester, die den in der Birne oder dem Martinofen vorbehandelten Stahl für Schienen und Draht verfeinern, sind bisher ohne Nachahmung geblieben. Die Bethlehem Steel Co., die in einem 10 t-Girod-Ofen, dem drittgrößten Ofen des Landes, Werkzeugstahl herstellt, beabsichtigt, ihre Anlage zu vergrößern, und die American Iron and Steel Mfg. Co. in Lebanon, Pa., will zwei 20 bis 25 t-Ofen aufstellen, hat sich aber noch nicht für eine bestimmte Bauart entschieden. In Deutschland ist bekanntlich ein Héroult-Ofen dieser Größe aufgestellt, und zwar von der Gewerkschaft Deutscher Kaiser. Gr.

Neues Meßverfahren zur Bestimmung von Wassermengen. Ueber ein neues Verfahren, die Wassermenge auf chemischem Wege zu messen, wird in der Schweizerischen Bauzeitung vom 26. Juli berichtet; es wird eine gesättigte Kochsalzlösung während einiger Zeit gleichmäßig in einen Wasserlauf oder in eine Turbine geleitet und dann in einer bestimmten Entfernung eine Mischprobe des Wassers entnommen; aus dem Verdünnungsgrad kann man auf die Wassermenge schließen. Es müssen aber folgende drei Bedingungen erfüllt sein: Gleichmäßige Zuführung der Salzlösung, vollkommene Mischung mit dem Betriebswasser und genaue Analyse der gesättigten

[1] vom 10. Juli 1913.

und verdünnten Lösung. Die vollkommene Mischung der Salzlösung mit dem Betriebswasser hängt ganz von den Verhältnissen der Anlage ab. So wird sich das neue Verfahren meist auf Hochdruckturbinen, besonders Peltonräder beschränken müssen; ferner wird das Verfahren Anwendung auf die Bestimmung der Wassermengen in Wildbächen, bei denen die bisher bekannten Verfahren meist versagen, finden können, während eine Anwendung auf gewöhnliche offene Flüsse und Kanäle mit ruhiger Strömung ausgeschlossen ist. Im Elektrizitätswerk Acker-Sand bei Stalden, das Peltonräder mit 700 m Gefäll enthält, sind von der Schweizerischen Landeshydrographie mit dem neuen Verfahren gute Erfolge erzielt worden.

Die Reisegeschwindigkeit des französischen Fliegers Brindejonc de Moulinais auf seinem europäischen Rekordflug[1]) betrug durchschnittlich 119 km/st, die Länge der zurückgelegten Strecke 4820 km, die Fahrzeit rd. 40 st 30 min. Zu berücksichtigen ist, daß fast auf der ganzen Reise andauernd schlechte Witterung und Sturm herrschten.

Die **Versorgung von London mit Druckwasser** durch die London Hydraulic Supply Co. umfaßt 5 Dampfpumpwerke, wovon das älteste, das Werk Falcon Wharf, im Jahre 1882 errichtet, aber neuerdings vollständig umgebaut worden ist. Die Anlagen liefern gegenwärtig wöchentlich rd. 100000 cbm Druckwasser von 63 bis 70 at an ein insgesamt 280 km langes Netz von Rohrleitungen, aus denen 7123 Druckwassermaschinen und 163 Feuerhydranten gespeist werden. Die Hauptleitungen haben rd. 150 mm l. W. und sind zur Sicherung gegen Betriebstörung bei Rohrbrüchen mit Selbstschlußventilen versehen, die nur den schadhaften Teil des Netzes abschalten. (Engineering 25. Juli 1913)

Elektrische Lokomotiven der Lötschbergbahn. Von den auf S. 1119 beschriebenen elektrischen Lokomotiven sind bereits 13 ausgeführt. Diese Maschinenbauart ist von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur entworfen und der Bahngesellschaft zur Annahme empfohlen worden. Diese Firma baute dann auch den mechanischen Teil der Lokomotiven, während die Maschinenfabrik Oerlikon und Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) zu gleichen Teilen die elektrische Ausrüstung lieferten.

Die neue Halle der AEG für die Herstellung großer elektrischer Maschinen (Z. 1913 S. 1109). Der Entwurf der Eisenkonstruktionen der Halle ist von der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., Abteilung Dortmunder Union, bearbeitet; auch die Eisenkonstruktion ist von dieser Firma ausgeführt worden.

Ferienkursus für Metallographie an der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg. Vom 15. bis zum 27. September d. J. wird zum ersten Male ein Ferienkursus für Metallographie unter Leitung des Dozenten Dr.-Ing. Hanemann an der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg abgehalten.

Da die Metallographie an den Hochschulen erst seit einigen Jahren gelehrt wird, hatten viele in der Praxis stehende Ingenieure während ihres Studiums nicht Gelegenheit, sich darin auszubilden. Um dieses nachholen zu können, findet dieser Ferienkursus statt, der aus täglich 1 st Vortrag und 5 st Uebungen besteht. Die Vorträge werden in gemeinverständlicher Weise die Verfahren der Metallographie, die Zustandslehre der Legierungen, die Untersuchung der Gebrauchsmetalle und die Theorie der Wärmebehandlung behandeln. In den Uebungen werden Haltepunktbestimmungen, Gefügeuntersuchungen und Gefügeaufnahmen ausgeführt in einem Umfange, der spätere selbständige Ausführung ermöglicht und ein abschließendes Urteil über den Anwendungsbereich vermittelt.

Da Plätze nur für eine beschränkte Zahl von Teilnehmern vorhanden sind, wird frühzeitige Anmeldung empfohlen. Anfragen und Anmeldungen sind an das Sekretariat der Hochschule zu richten.

[1]) Z. 1913 S. 995.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 253152. Umsetzvorrichtung für Bohrhämmer. O. Püschel, Berlin. Am Gehäusekopf *a* ist ein Schneckenrad *b* drehbar, aber unverschiebbar gelagert, das mit einer Buchse *c* zur Führung des Bohrervierkants *d* versehen ist. *b* wird durch die von der Antriebwelle des Hammers mittels Riemens *e* gedrehte Schnecke *f* angetrieben. Die Umsetzung ist vom Hammerkolben *g* unabhängig.

Kl. 7. Nr. 252033. Pilgerschrittwalzwerk mit pendelnden Walzen. J. G. Inshaw und G. R. Inshaw, The Grange, Uddingston. Die Walzen *a* sind zwischen den Enden von Pendeln *b* gelagert, die um Exzenter *c* auf Wellen *d* schwingen können. Die Wellen *d* sind mittels Hebel *e* von Kurbeln *f* aus drehbar; bei der Drehung werden die Walzen *a* durch die Exzenter einander genähert oder voneinander entfernt. Die Kurbeln *f* wirken zugleich durch Stangen *g* auf die Pendel *b*, veranlassen also ein Pendeln der Walzen. Dabei rufen Lenker *h*, die einerseits an den Walzen, anderseits am Maschinengestell angreifen, ein Hin- und Herdrehen der Walzen hervor. Die Walzen sind am Umfang nach einem außerachsigen Kreisbogen oder spiralig gekrümmt und dort, wo sie die Werkstücke erfassen, genutet.

Kl. 24. Nr. 249034. Umlaufende Trommelfeuerung. P. Pfeifer, Berlin. Die kegelig sich erweiternde oder stufenweise abgesetzte mit Schamottefutter *b* ausgekleidete Trommel *a* ruht mit Laufringen *c*, *c* auf Rollen *d*, *d*, die *a* langsam drehen. Der körnige oder stückige Brennstoff wird bei *e* gleichmäßig aufgegeben und erhitzt sich schnell an den Wänden der Trommel. Die Verbrennungsluft wird in schräg zur Trommelachse gerichteten Strahlen von *h* und *i* oder nur von *h* aus gegen den von der Trommel angehobenen und langsam vorwärts rollenden Brennstoff geblasen. Die Preßluft kann auch mit Kohlenstaub gemischt werden.

Kl. 14. Nr. 247810. Dampfmaschinensteuerung. O. Hunger, Schweidnitz. Der Dampf tritt durch die Rohranschlüsse g, g_1 in die Hohlräume der Deckel ein und heizt die Stirnwände m, m_1 des Zylinders. Die Einlaßventile a, a_1 werden in beliebiger Weise gesteuert. Der Kolben *z* überläuft am Hubende die Ausströmöffnungen k und k_1, die an dem der jeweiligen Eintrittseite entgegengesetzten Ende des Zylinders liegen, wobei die hinter den Auslässen k und k_1 liegenden Ventile b und b_1 entsprechend gesteuert werden müssen. Es wird also ohne Verlängerung des Kolbens und des Zylinders eine Art von Gleichstrom dadurch erzielt, daß z. B. der links bei *a* eintretende Dampf rechts bei k_1 austritt. Zur Regelung der Kompression können auch beide Auslässe k und k_1 durch b und b_1 gesteuert werden.

Kl. 19. Nr. 254451, 254717 und **254765. Schienenbefestigung.** A. Haarmann, Osnabrück. Um bei eisernen Querschwellen die Löcher, durch die die Haken zum Festhalten der Unterlagplatten greifen, zu vermeiden, wird die Unterlagplatte *c* auf der Schwelle *b* durch Haken *d* befestigt, die über Nasen t_1 von *b* greifen und durch die

Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4.

Schraube *i* zusammen und festgezogen werden. Abb. 1 und 2. Nach 254717 sind die Klemmplatten mit den Haken vereinigt und als Federbügel *k* ausgebildet, Abb. 3. Nach 254765 legen sich die oberen Enden der Klemmhaken gegeneinander, so daß beim Anziehen der Schraube *f* sich nur die unteren Enden gegeneinander bewegen, Abb. 4

Kl. 59 Nr. 252690. Injektor. Wilh. Strube, G. m. b. H., Magdeburg-B. Der aus den einzelnen Düsenkörpern gebildete Einsatz *a* ist in das Gehäuse *b* geschoben und wird mittels eines Kopfstückes *c* festgelegt, das die Dampfspindel *d* aufnimmt. Durch eine Mutter *e* kann nach Entfernen der Bolzen *f* der Einsatz gelockert und dann leicht entfernt werden.

Kl. 59. Nr. 254111. Pumpe für Schmierung, Brennstoffzufuhr u. dergl. Unterberg & Helmle, Fabrik elektrischer Apparate, Durlach (Baden). Der Pumpenkolben *a* und der Steuerschieber *b* werden von einem gemeinsamen Exzenter *c* mittels zweier um 90° gegeneinander versetzter Antriebhebel *d, e* bewegt. *d* greift in den Schlitz *f*, dessen Länge durch Schraube *g* verändert werden kann. Für *e* ist bei *h* eine drehbare Gleitführung angeordnet.

Zuschriften an die Redaktion.

Vorkommen und Gewinnung der Naphtha in Transkaukasien.

Geehrte Redaktion!

Bezugnehmend auf den im Heft Nr. 24 der Zeitschrift veröffentlichten Bericht über einen im Hannoverschen Bezirksverein gehaltenen Vortrag: Vorkommen und Gewinnung der Naphtha in Transkaukasien, erlaube ich mir Ihnen folgende Mitteilungen zugehen zu lassen:

Ausgebeutet wird die Naphtha nicht allein durch Bohrungen, sondern auch durch Brunnengraben, letzteres bis 15 Saschehn (rd. 30 m). Für die Bohrungen kommt für den Kaukasus und Transkassien wegen der hiesigen Formation nur das Gestängebohren, Freifallsystem, in Betracht; eine Seilbohrung ist hier selbst älteren Ingenieuren, die die hiesigen Bohrfelder gut kennen, unbekannt. Weiterhin schließt der Satz: »Die Tiefe, bei der die Bohrlöcher ergiebig werden, ist nach der Höhenlage der Bohrtürme verschieden« einen wohl leicht einzusehenden Irrtum ein, da das Auftreten der Naphtha von der Lage der inneren Erdschichten und nicht von der äußeren Höhenlage der Bohrtürme abhängig ist. Auch über die größten erreichten Tiefen sind falsche Angaben (rd. 600 m) gemacht, beträgt ja allein schon die mittlere Tiefe der in Bibi Eibat befindlichen Bohrungen 295 Saschehn (rd. 630 m) und sind dort mehrere Bohrungen über 850 m Tiefe vorhanden. Die auf dem Meere anzutreffenden, schwach riechenden Masutschichten sind größtenteils auf den Verlust der Tankschiffe und Masutbarken zurückzuführen. Die Angabe, daß die Bohrungen durch Rohöl-Dieselmotoren betrieben werden, entspricht nicht den Tatsachen.

Dieselmotoren sind in größeren Abmessungen hauptsächlich in Elektrizitätswerken, Pumpwerken und größeren Werkstätten anzutreffen. Für Antrieb von Bohrungen werden kleinere Dampfmaschinen, Rohölmotoren (meist mit Glühzündung), in letzter Zeit auch gern Elektromotoren, aber selten Gasmotoren verwandt. Bei der Destillationsbeschreibung ist ein Irrtum unterlaufen; die Destillation der Rohnaphtha findet in schmiedeisernen sogenannten Destillationskesseln, die äußerlich den Dampfkesseln ähnlich sind, statt, während für die Gaserzeugung Retorten nötig sind. Das künstliche Gas wird meist zur Beleuchtung verwandt; für Kessel mit Gasheizung kommt das natürliche aus den Bohrungen strömende Gas in Frage. Die bei der Destillation erhaltenen Produkte sind alle flüssig und werden je nach den Fraktionen in Empfangsbehältern gesammelt. Auch die angegebene Entzündung bei Masutfeuerungen an einer Feuerbrücke von glühenden Steinen ist unzutreffend, da die hier gebräuchlichen Masutfeuerungen gar keine Feuerbrücke aufweisen. Dabei wird der Luftzutritt nicht durch Ventile, Masut und Dampfzufuhr durch einfache Absperrventile geregelt.

Im allgemeinen ist der ganze Bericht unklar und wenig den Tatsachen entsprechend geschrieben, und ich habe mit meinen Ausführungen die Hauptpunkte richtigstellen wollen, vielleicht sind noch manche Irrtümer im Vortrag selbst unterlaufen. Alle die angeführten Irrtümer sind wohl darauf zurückzuführen, daß der Herr Vortragende auf seiner Reise von ununterrichteten Personen Angaben erhalten hat. Sollten sonst noch weitere Angaben meinerseits erwünscht sein, so bin ich gern bereit, soweit ich es kann, solche zu liefern.

Baku, Schwarze Stadt, den 12./25. Juni 1913.

Achtungsvoll

Victor Quehl, Ingenieur.

Geehrte Redaktion!

Mein sehr kurzer Besuch in Baku erlaubte mir nur die Besichtigung einzelner der zahlreichen dortigen Werke; auch erschwerte meine mangelhafte Kenntnis der Landessprache das Verstehen mit den Führern auf den Werken.

Aus beiden Gründen will ich gern die Berechtigung einiger Bemerkungen des Hrn. Quehl anerkennen. Das gilt besonders von dem Seilbohren, wo ein Mißverständnis mit meinem Führer auf dem Werke Oleum vorliegen kann.

Im einzelnen habe ich zu erwidern:

1) Ich habe in meinem Vortrage gesagt, daß die Naphtha gewonnen wird außer durch Springbrunnen (Fontänen) und Bohrungen der großen Werke durch zahlreiche kleine und kleinste Betriebe. Zu den letzteren darf ich wohl die von Hrn. Quehl hervorgehobenen »Brunnengrabungen bis zu 30 m Tiefe« und sonstige Schürfarbeiten auf Vorkommen (Naphthasümpfe), die ganz dicht unter der Erdoberfläche liegen, rechnen, deren Ausbeute wenig in das Gewicht fällt gegen eine Gesamtgewinnung von etwa 10 Mill. t Rohöl im Jahre.

2) Die Tiefe, bei der die Bohrlöcher das Naphtha erreichen, hängt von der Höhenlage der Bohrtürme ab; denn die Bohrungen, z. B. der Oleum-Gesellschaft in Bibi-Eibat, liegen ganz dicht am Meere, und von da an landeinwärts steigt das Gelände sehr schnell und steil an. Somit ist es einleuchtend, daß die Bohrlöcher der Gesellschaft Oleum, die ganz nahe am Meeresufer liegen, die Oberfläche des Naphthasumpfes bei geringerer Tiefe erreichen, als die Bohrlöcher der weiter landeinwärts, also bedeutend höher über dem Spiegel des Kaspischen Meeres und des Naphthasumpfes gelegenen.

Dasselbe gilt natürlich für die verschiedenen Bohrlöcher jedes andern Feldes, und Hr. Quehl wird zugeben müssen, daß in diesem Falle »der nicht wohl einzusehende Irrtum« nicht auf meiner Seite liegt.

3) Ich sah auf dem Oleum-Werke einen der Klärkasten ablassen, in denen das Rohöl von dem mitgeförderten Wasser getrennt wird, und stellte fest, daß nicht unerhebliche Mengen Rohöl vom abfließenden Wasser mitgerissen werden, die dann auf der Oberfläche des Meeres eine schillernde Schicht bilden. Daß außerdem durch Verluste der Tankschiffe usw. das Meer, und insonderheit der Hafen verunreinigt wird, möchte niemand bezweifeln, der auch nur einige Stunden in Baku geweilt hat. Inwieweit aber die Geruchsorgane durch diese Vergeudungen von Naphtha- und Masut belästigt werden, hängt natürlich ebenso sehr von der mindern oder größeren Gewöhnung an den Naphthageruch, wie von der Empfindlichkeit der Nase des Einzelnen ab.

4) Ich sagte: »Die Destillation des Rohöles geschieht in Retorten«, was den Widerspruch des Hrn. Quehl findet. Sind denn »dampfkesselartige Zylinder«, die Destillationszwecken dienen, keine Retorten? Eine Retorte muß doch nicht immer die Gestalt der alten alchimistischen Laboratoriumsretorte haben, und noch weniger ist das Material, aus dem sie gefertigt ist, maßgebend für den Begriff »Retorte«.

Ph. Lehzen.

Differential-Verbund-Bandkupplung.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 26 der Zeitschrift vom 28 Juni d. J. veröffentlicht Hr. Dipl.-Ing. Otto Ohnesorge, Patentanwalt, eine neue Kraftmaschinenkupplung der BAMAG und benutzt dabei die Einleitung zu einer weitgehenden Kritik der von mir in Nr. 51 dieser Zeitschrift vom Jahre 1912 unter obiger Aufschrift beschriebenen Kupplung. Die Ausführungen des Hrn. Ohnesorge veranlassen mich daher zu einer kurzen Entgegnung und einer kurzen Erklärung über den eigentlichen Ursprung der sogenannten »Ohnesorge-Kupplung«. Was zunächst die Bezeichnung betrifft, so habe ich bei Ohnesorge bisher nur die Bezeichnung »Verbundgesperre« gefunden, so daß von einer Nachahmung meinerseits nicht gut die Rede sein kann. Der von mir beschriebenen Kupplung kann ebensogut die Bezeichnung »Verbund« zukommen wie bei Ohnesorge, da hier auch zwei Teile zusammenarbeiten, ohne an die mathematische Genauigkeit gebunden zu sein, wie bei Ohnesorge. Was die weiteren Bemängelungen seitens Hrn. Ohnesorge betrifft, so erscheinen dieselben durch jahrzehntelanges tadelloses Arbeiten einzelner Differential-Bandkupplungen und

jahrelanges tadelloses Arbeiten einiger Verbund-Bandkupplungen nach den von mir in Nr. 51 Z. 1912 angegebenen Umspannungswinkeln widerlegt. Der in Nr. 51 dieser Zeitschrift von mir angeführte Vergleich erscheint theoretisch und praktisch richtig. Eine Transmissions- oder Kraftmaschinenkupplung ist meiner Ansicht nach kein Präzisionswerkzeug und muß so gebaut sein, daß sie auch bei mangelhafter Wartung gut arbeitet.

Da Hr. Ohnesorge auch in seinem Aufsatz in Nr. 26 dieser Zeitschrift auf seine Arbeit in Nr. 26 d. Z. vom Jahre 1908 zurückgreift, möchte ich noch bemerken, daß die BAMAG nicht die erste war, die eine Differential-Bandkupplung als Kraftmaschinenkupplung anwandte, sondern daß bereits im Jahr 1880 in der Maschinenfabrik von Jung & Raekel in Reichenberg i. B. eine Differential-Bandkupplung als Kraftmaschinenkupplung ausgeführt und in einer Textilfabrik zwischen Dampfmaschinen und Wasserrad eingebaut wurde.

Karolinental, den 5. Juli 1913. F. Springer.

Zu den obigen Ausführungen des Hrn. Ing. Springer habe ich nur Folgendes zu bemerken: Angesichts des Umstandes, daß hier vor allem Kraftmaschinenkupplungen in Frage stehen, also kinematisch: Gesperre, ist es ja wohl ganz gleich, ob »Verbundgesperre« oder »Verbundkupplung« gesagt wird. Der Ausdruck »Verbund...« ist hier eben die treffende Bezeichnung für die eigenartige Abhängigkeit zwischen den einzelnen Bremsband- bezw. Bremsringteilen, wie ich sie gleich mit Entstehen der Anordnung selbst anwandte. Für die Springersche Anordnung liegt die Berechtigung dieser Benennung nicht vor, wie wohl aus meinen früheren Ausführungen zweifelsfrei hervorgeht. Ebenso kann ich es der Fachwelt überlassen, zu beurteilen, welche Anordnung eine mathematischere Genauigkeit erfordert, nämlich ein wirkliches »Verbundgesperre« oder zwei voneinander unabhängige Bremszäume, von denen der eine in Eingriff, der andre lose sein kann, wie dies bei wirklicher Verbundwirkung völlig ausgeschlossen ist. Was den geschichtlichen Hinweis des Hrn. Springer anbetrifft, so ist mir die erwähnte Verwendung einseitiger Differentialbremsen immer bekannt gewesen; darum handelt es sich hier auch gar nicht, sondern um die über das einfache Differentialgesperre hinaus doch wohl entschieden eigenartige Wirkungsweise eines echten »Verbundgesperres«.

Bochum, den 17. Juli 1913.

Dipl.-Ing. Otto Ohnesorge.

Zeichnerische Ermittlung der Trägheitsmomente und der Zentrifugalmomente.

Sehr geehrte Redaktion!

Im Anschluß an das neue, äußerst praktische und leicht verständliche Verfahren zur graphischen Ermittlung der Trägheits- und Zentrifugalmomente von Hrn. Prof. Dr. Denizot in Z. 1913 S. 1028 und 1029 gestatte ich mir, auf einige ganz beachtenswerte Punkte ergebenst aufmerksam zu machen, die vielleicht mehr oder weniger geeignet wären, in der Anwendung des Verfahrens einige Unklarheiten aufkommen zu lassen, und die wiederum zu eventuellen falschen Vorstellungen Veranlassung geben könnten.

Zu 1) Trägheitsmoment für ein System von Einzelkräften.

Bei der analytischen Bestimmung des Trägheitsmomentes J_x, bezogen auf die X-Achse des Koordinatennetzes, ergibt sich dasselbe für die drei Einzelkräfte P_1, P_2 und P_3 mit den entsprechenden Ordinaten y_1, y_2 und y_3 zu

$$J_x = P_1 y_1^2 + P_2 y_2^2 + P_3 y_3^2 = \Sigma P y^2.$$

Hier wäre es doch ganz besonders angebracht, wenn durch einen entsprechenden Hinweis auch die Dimensionen dieses Trägheitsmomentes klar und deutlich zum Ausdruck kämen. Die Dimensionenformel für das vorstehende Trägheitsmoment schreibt sich:

$$J_l = P_l l_l^2.$$

Wird P in kg und l in m, entsprechend dem Maßsystem der Praxis, in die Rechnung eingeführt, dann wird

$$J_x = \Sigma P y^2 \text{ in kgm}^2.$$

Bei dem angegebenen graphischen Verfahren stößt man nun aber auf einen Widerspruch, wenn man J_x nach der ganz richtigen Gleichung:

$$J_x = u\,a\,H$$

berechnet. Denn hier wird sich die Dimensionenformel wie folgt ergeben:

$$J_l = l_l^3.$$

Demgemäß erhält man J_x, wenn wieder als Maßeinheit das Meter festgelegt wird:

$$J_x = \Sigma P y^2 \text{ in m}^3.$$

Man hätte diesem Widerspruch insofern gleich begegnen können, wenn man in der Gleichung für $J_x = u\,a\,H$ besonders vermerkt hätte, daß die Strecke $14 = u$ (s. Abb. 1 und 2 auf S. 1028) nicht etwa als Längenmaß, sondern als Kräftemaß, etwa in kg, in die Rechnung einzuführen sei. Denn es werden sowohl in der Ebene des Koordinatennetzes mit den Achsen OX und OY, als auch im Kräftepolygon die Kräfte P_1, P_2, P_3 bezw. Q_1, Q_2 und Q_3 durch eine bestimmte Länge dargestellt, so daß umgekehrt im Seilpolygon die Strecke u uns wiederum eine bestimmte Kraft darstellt. Weiterhin wäre es vielleicht angebracht gewesen, dem Ergebnis auch noch einen auf die Wahl des Kräftemaßstabes (1 cm = m kg) bezüglichen Faktor m beizufügen.

Zu 2) Trägheitsmoment für eine ebene Querschnittsfläche.

Unter Berücksichtigung des in 1) Gesagten erhält man die Dimensionenformel für das Trägheitsmoment einer ebenen Querschnittsfläche:

$$J_l = l_l^4$$

oder

$$J_x = \Sigma F y^2 \text{ in cm}^4 \text{ oder m}^4,$$

je nachdem man als Flächeneinheit cm² oder m² festsetzt.

In Abb. 3 und 4 auf S 1028 haben die Strecken $A_1 B_1 = P_1$ und $A_1'B_1' = Q_1$ usw. die Bedeutung von Flächen, so daß demnach im Kräftepolygon die Strecke $Q_1 + Q_2 + Q_3$ und im Seilpolygon die Strecke $14 = u$ uns die Größe von Flächen darstellen. Infolgedessen wäre es auch hier durchaus angebracht, wenn man dies beim Ergebnis besonders vermerkt hätte. Schließlich wäre diesem auch noch ein Faktor n bezüglich des gewählten Flächenmaßstabes (1 cm = n cm²) beizugeben.

Zu 3) Graphische Ermittlung der Zentrifugalmomente.

Hier hätte man darauf hinweisen sollen, daß es je nach Wahl des Koordinatennullpunktes O praktisch ist, für die zeichnerische Ermittlung der Strecken Q_1, Q_2 und Q_3 einen neuen Koordinatennullpunkt O' festzulegen, damit man nicht zu große und für die weitere Untersuchung auch zweckmäßige Strecken Q_1 usw. erhält, und wodurch das Verfahren auch an Uebersichtlichkeit gewinnt. Für das Ergebnis ist die Wahl dieses neuen Nullpunktes ja ohne Belang, da ja die Strecken Q_1, Q_2 und Q_3 in erster Linie ihrer zugehörigen Ordinate proportional sind, bei Festlegung eines neuen Koordinatenpunktes O' auf der X-Achse sich aber nur die Abszissen, nicht die Ordinaten ändern.

Da wir es hier ebenfalls mit einer ebenen Fläche zu tun haben und demnach die in Abb. 5 und 6 dargestellten Kräfte P_1, P_2 und P_3 den einzelnen Flächenstreifen proportional sind, so ergibt uns die Strecke v ebenfalls einen bestimmten Flächeninhalt, ist also in der zweiten Potenz in die Rechnung einzuführen. Also wird

$$J_{xy} = v\,a\,H \text{ in cm}^4 \text{ oder m}^4.$$

Führt man noch einen bestimmten Flächenmaßstab n (1 cm = n cm²) in die Rechnung ein, dann wird:

$$J_{xy} = v\,a\,H\,n \text{ in cm}^4.$$

Ich habe es für eine unumgängige Notwendigkeit gehalten, bei dem äußerst praktischen und zum Gebrauch durchaus zu empfehlenden Verfahren zur zeichnerischen Ermittlung der Trägheitsmomente und Zentrifugalmomente auf die vorstehenden Ergänzungen und Hinweise aufmerksam zu machen in der Absicht, daß man bei der Anwendung des Verfahrens auf keine Unklarheiten und Unvollständigkeiten stößt.

Köln-Deutz, den 9. Juli 1913.

Mit aller Hochachtung

Carl Grünewald, Diplom-Ingenieur.

Geehrte Redaktion!

Die vom Hrn. Dipl.-Ing. Carl Grünewald gegebene Auseinandersetzung bezüglich der Dimension ist in folgendem Punkte richtig zu stellen: Die Strecke $14 = u$ (Abb. 1 und 2 bezw. 3 und 4 S. 1028) ist gerade als Längenmaß und nicht als Kräfte- bezw. Flächenmaß einzuführen, dagegen die Polweite H in kg bezw. cm² auszudrücken. Denn da die Strecken Q_1, Q_2, Q_3 in dem »Kräftepolygon« die Bedeutung von kg bezw. cm² haben, so müssen gleiche Bedeutung auch die Polstrahlen und die Polweite haben. Aus demselben Grunde sind auch in der Formel $J_{xy} = v\,a\,H$ für das Zentrifugalmoment die Größen v und a in Längenmaß und H in Flächenmaß an-

zugeben. Einen besondern Faktor in den Endformeln beizufügen, halte ich für überflüssig, da ein solcher bereits in der Größe H enthalten ist.

In meiner Veröffentlichung glaubte ich das über die Dimension der Formeln Erforderliche weglassen zu können, da dies nichts Neues bietet und die betreffenden Ueberlegungen bei jedem zeichnerischen Verfahren angewendet werden müssen.

Auch scheint mir ein ausdrücklicher Hinweis bezüglich einer passenden Wahl des Koordinatenanfanges O' bei der Ermittlung der Momente erster Ordnung wegen der elementaren Natur nicht unumgänglich notwendig zu sein, und kann mir hieraus um so weniger ein Vorwurf gemacht werden, als ich dieses in Abb. 5 und 6 zum Ausdruck gebracht habe.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Lemberg, 17. Juli 1913. A. Denizot.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge“** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Von der **Festgabe,** welche der Leipziger Bezirksverein den Teilnehmern an der diesjährigen Hauptversammlung überreicht hat (Porzellanteller mit Ansicht des Völkerschlachtdenkmals bezw. des Leipziger Rathauses), kann noch eine beschränkte Anzahl gegen Bezahlung abgegeben werden. Preis einschließlich Verpackung und Porto 7 ℳ. Bestellungen sind möglichst umgehend, da Nachfrage sehr rege, zu richten an Hrn. Dr. L. Kruft, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **137. Heft** erschienen. Es enthält:

W. Riehm: Ueber die experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades.

C. Wieselsberger: Ueber die statische Längsstabilität der Drachenflugzeuge.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit hönnen in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 ℳ; für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 ℳ gegen vorherige Einsendung des Betrages an die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33. **Sonnabend, den 16. August 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Zum hundertsten Geburtstage von Emil Keßler.[1]

Von Dr. **K. Keller**, vorm. Professor in Karlsruhe.

Der Begründer zweier der bedeutendsten Lokomotivfabriken Deutschlands, derjenigen zu Karlsruhe und Eßlingen, Emil Keßler, wurde am 20. August 1813 als Sohn des badischen Majors Keßler in Baden-Baden geboren. Ob der Vater seinen Sohn für die militärische Laufbahn bestimmte, läßt sich natürlich nicht mit Sicherheit annehmen, jedenfalls aber ließ er ihm eine von den besten ihm zur Verfügung stehenden Schulen gebotene Schulbildung zuteil werden, die dem Vater für jede künftige Berufswahl seines Sohnes geeignet und genügend schien. Deshalb besuchte der junge Keßler zunächst das Pädagogium in Baden, wo er den ersten Unterricht erhielt, und trat dann in die Polytechnische Schule zu Karlsruhe ein. Diese Schule war eben erst im Jahr 1825 aus der von Oberst Tulla ins Leben gerufenen Ingenieurschule und der von dem Architekten Weinbrenner gegründeten Bauschule hervorgegangen und im Jahre 1832 durch den Staatsrat Nebenius umgestaltet worden. Durch eben diesen hervorragenden Staatsmann war ein Mann, der auf den Lebensweg des jungen Keßler mächtigen Einfluß hatte, Jakob Friedrich Meßmer, veranlaßt worden, eine Lehrstelle für praktische Mechanik an der Ingenieurschule zu übernehmen, und in Verbindung damit eine mechanische Werkstätte einzurichten, an der dann auch in der Tat am 7. Januar 1833 der Unterrichtsbetrieb begann.

Zu den ersten Schülern von Meßmer in Mechanik und in der mechanischen Werkstätte gehörte Emil Keßler, der mit ihm im Unterricht über darstellende Geometrie, den ebenfalls Meßmer leitete, bekannt geworden war. Zwischen Lehrer und Schüler bildete sich nach und nach ein immer inniger sich gestaltendes Verhältnis, später sogar wahre Freundschaft aus, und bei Keßler damit, Hand in Hand gehend, immer mehr Neigung zur Mechanik und allem, was damit zusammenhing. Infolgedessen zog Meßmer seinen jungen Schüler zur Beihülfe bei allen größeren Arbeiten heran, Arbeiten, die außerhalb der Schultätigkeit lagen und die Meßmer als Ingenieur übertragen worden waren. Nebenbei hörte Keßler noch Vorträge über Chemie bei Prof. Walchner und arbeitete in dem diesem unterstellten chemischen Laboratorium. Professor Walchner[2] war bei der Errichtung der Polytechnischen Schule für die Fächer der Chemie, Mineralogie und Geologie berufen worden und ein beliebter, durch glänzenden Vortrag ausgezeichneter Lehrer. Keßlers Haupttätigkeitsfeld lag aber in der von Meßmer eingerichteten mechanischen Werkstätte, wo er den gediegensten Unterricht im praktischen Arbeiten auf wissenschaftlicher Grundlage unmittelbar von Meßmer empfing. Diesen begleitete er auch auf verschiedenen Reisen, die Meßmer teils zu seiner Belehrung, teils als beratender Ingenieur oder zum Zweck der Anfertigung von Entwürfen für Neuanlagen auszuführen hatte. Daß Keßler dabei auch die Erweiterung seiner allgemeinen wissenschaftlichen Bildung nicht außer acht ließ, ersieht man daraus, daß er ein Jahr lang als Assistent bei den Vorlesungen und Uebungen in praktischer und darstellender Geometrie unter Professor Guido Schreiber[3], einem in diesen Fächern auch außerhalb der Polytechnischen Schule anerkannten Fachmann, tätig war.

Nachdem Meßmer von einer in den Jahren 1833 und 1834 durchgeführten Reise nach Frankreich, wo er die großen Wasserwerke und Kunstmühlen studierte, und nach England, wo er Eintritt in die großartigen Regierungswerke von Woolwich, Portsmouth u. a. zu erhalten verstand, zurückge-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Friedrich August Walchner, geb. zu Meersburg am 2. September 1799, gest. zu Karlsruhe am 17. Februar 1865.

[3]) Guido Schreiber, geb. zu Rastatt am 11. Januar 1799, gest. zu Karlsruhe am 16. Februar 1871.

kehrt war, zog er sich immer mehr von der Tätigkeit in der von ihm ins Leben gerufenen mechanischen Werkstätte an der Polytechnischen Schule zurück und arbeitete eigentlich nur mehr als Zivilingenieur, und zwar ausschließlich mit Keßler zusammen. Dieser hatte zwar inzwischen die Schule verlassen, blieb aber immer noch in regem Verkehr mit den daran wirkenden Lehrern und andern wissenschaftlich hochstehenden Männern von Karlsruhe. Auch hierzu bot ihm sein Zusammenarbeiten mit Meßmer willkommene Gelegenheit; denn Meßmers Wohnzimmer und Arbeitsräume dienten bald als Zusammenkunftsort für die Lehrer der Polytechnischen Schule und überhaupt für alle, die sich für exakte und technische Wissenschaften sowie für industrielle Verhältnisse interessierten. Hier stand auch eine technische Bibliothek zur Benutzung, hier wurden auch die Sitzungen des von Holtzmann gegründeten wissenschaftlichen Vereines abgehalten.

Zu den wichtigeren technischen Arbeiten, die die beiden Freunde Meßmer und Keßler beschäftigten, gehörten neben der Herstellung zahlreicher mathematischer und physikalischer Geräte unzweifelhaft die Vorarbeiten für die Erbauung einer Baumwollspinnerei und Weberei in Ettlingen, die dort noch heute in blühendem Betriebe steht, ferner die Entwürfe für die Erbauung der Zuckerfabrik Waghäusel, oder vielmehr zunächst für eine einstweilen zu errichtende Probezuckerfabrik in Ettlingen. Für diese beiden Fabriken wurden nicht nur die Pläne gemeinschaftlich von Meßmer und Keßler angefertigt, sondern die beiden wurden auch zu Mitgliedern der Kommission für Durchführung und Leitung dieser Unternehmungen gewählt.

Alle diese — für die damalige Zeit vielleicht etwas gewagten — Unternehmungen fanden ihre finanziellen Grundlagen in dem Bankhause Haber, und in dessen Leiter Salomon Haber, einem Mann, dem das Großherzogtum überhaupt seine bedeutendsten industriellen Anlagen verdankt, die sämtlich nur dadurch ins Leben gerufen werden konnten, daß sich Haber mit seinem geschäftlichen Einfluß und seinen bedeutenden Mitteln an ihre Spitze stellte und dabei auch vor schweren Opfern nicht zurückscheute.

Eine wesentliche Aenderung in Keßlers äußeren und geschäftlichen Verhältnissen wurde dadurch herbeigeführt, daß Meßmer Karlsruhe und sein dort gegründetes, bis dahin gemeinsam mit Keßler betriebenes Geschäft im April 1837 verließ und als Teilhaber in die Firma Rolle & Schwilgué in Straßburg eintrat[1]). Er trat das Karlsruher Geschäft an Keßler ab, der in der Person des gewandten Mechanikers Martiensen einen tüchtigen Mitarbeiter und Geschäftsteilhaber gewann, mit dem zunächst die Herstellung mathematischer Instrumente fortgesetzt wurde, während gleichzeitig auch die Ausführung der meisten mechanischen Einrichtungen und Apparate für die neuen Fabrikanlagen in Ettlingen, die Baumwollspinnerei und die Probezuckerfabrik, betrieben wurde. In den alten beschränkten Räumen war dies nicht mehr möglich, und so sah sich Keßler 1837 veranlaßt, vor dem Ettlinger Tor in Karlsruhe auf Beiertheimer Gemarkung ein bedeutendes Grundstück zu kaufen und dort neue Werkstätten zu bauen, wobei Martiensen sich als sehr brauchbarer wertvoller Mitarbeiter bewährte.

Mit dem Bau der Eisenbahnen in Baden eröffnete sich der neuen Fabrik ein weites Feld der Tätigkeit, und mit Feuereifer nahmen die beiden nun die Herstellung von Eisenbahnmaterial in ihren Arbeitsplan auf. Das Bankhaus Haber stellte wieder die erforderlichen Geldmittel zur Verfügung, die Werkstätten wurden in kurzer Zeit bedeutend erweitert, und aus England wurden die neuesten Werkzeugmaschinen bezogen. Und nun reifte in Keßler der Entschluß, sich an die Herstellung einer Lokomotive zu wagen; Baillie, ein im Lokomotivbau erfahrener Engländer, half ihm bei der Herstellung der Pläne. Die größte Förderung aber erhielt das neue Unternehmen durch die Einstellung eines Mannes als Werkführer, der nicht allein ein vorzüglicher praktischer Maschinenbauer war, sondern sich auch auf wissenschaftlichem Gebiete, insbesondere in Mathematik und Physik, durch eigenes Studium bedeutende Kenntnisse erworben hatte. Dieser Mann, der in Gebweiler geborene Elsässer Nicolaus Riggenbach, dem bei Herstellung der ersten Lokomotive kein geringes Verdienst zukommt, ist dann später Werkstättenleiter der Schweizer Zentralbahn und als Erbauer der ersten Zahnradbergbahn von Vitznau auf den Rigi berühmt geworden. Mit Baillie und Riggenbach baute also Keßler die erste in Deutschland fertiggestellte Lokomotive, »Badenia«, die 1841 die Werkstätte verließ und den bisher in England gebauten Maschinen in keiner Weise nachstand. Bald folgte ihr eine zweite, »Karlsruhe«, die auf der Industrie-Ausstellung zu Mainz preisgekrönt wurde. In den folgenden 12 Jahren, bis Riggenbach 1853 die Karlsruher Fabrik verließ, hatte diese 150 Lokomotiven geliefert.

Im Jahr 1842 trat Martiensen aus dem Geschäft aus, um einem Rufe nach Wien zu folgen, und Keßler führte es von da an allein unter seinem Namen fort. Bald wurde die Lokomotive der Hauptgegenstand der Fabrikation, so daß bis zum Jahr 1845, also 4 Jahre nach Beginn der Arbeiten für die erste Lokomotive, die Produktion schon die stattliche Zahl 45 erreicht hatte. Dabei beschränkten sich die gelieferten Lokomotiven nicht bloß auf die badischen Bahnen, sondern Maschinen für Hessen, Württemberg und Bayern bezeugten den guten Ruf, den sich die Keßlerschen Lokomotiven zu erringen verstanden haben. Nebenbei wurden auch andre größere Arbeiten übernommen und mustergültig ausgeführt, wie z. B. Eisenbahnwagen für Güter- und Personenbeförderung, während auch die für den Bau der badischen Eisenbahnen nötigen eisernen Brücken zum großen Teil aus der Keßlerschen Fabrik hervorgingen.

In diese Zeit fällt auch eine eigentümliche Krisis, die die badischen Eisenbahnen und mit ihnen die Keßlersche Lokomotivfabrik zu bestehen hatte. In Baden war nämlich mit der Einführung der Eisenbahnen eine Spurweite von $5^1/_3$' badisch angenommen worden, während die meisten übrigen Staaten ihre Bahnen mit der sogenannten englischen Spurweite von 4' $8^1/_2$" engl. gebaut hatten. Im Jahr 1846 stellte nun in der badischen Kammer der Abgeordnete Helmreich den Antrag, trotz der Vorteile, die eine größere Baubreite der Lokomotiven bot, doch die auf den meisten andern Bahnen gebräuchliche engere englische Spurweite einzuführen[1]). Keßler war damals beauftragt worden, einen Voranschlag für die durch Aenderung der Spurweite nötig werdende Abänderung aller Betriebsmittel anzufertigen, und er bezifferte damals die Kosten auf 1288000 fl. Dieser Antrag wurde damals hauptsächlich vom Abgeordneten Brentano bekämpft und auch tatsächlich abgelehnt[2]). Der Zustand erwies sich aber als unhaltbar, und 1854 stellte schließlich die badische Regierung selbst den Antrag auf Spuränderung, der dann auch angenommen wurde, wobei allerdings der dadurch bedingte Kostenaufwand erheblich höher wurde. Im Mai dieses Jahres wurde mit dem Umbau und der Abänderung der Betriebsmittel begonnen, und am 15. April 1855 war diese große Arbeit vollendet[3]). Die Abänderung der Betriebsmittel konnte allerdings von Keßler selbst nicht mehr durchgeführt werden, weil er damals nicht mehr an der Spitze der Karlsruher Maschinenfabrik stand.

Im Jahr 1846 wurde nämlich an Keßler von der Württembergischen Regierung und einigen Industriellen der Antrag gestellt, ein der Karlsruher Fabrik ähnliches Unternehmen in Württemberg zu gründen, wofür den Antragstellern Eßlingen als der geeignetste Platz erschien. Ohne langes Zaudern entsprach Keßler dieser Anregung, löste aber vorerst seine Verbindung mit dem von ihm ins Leben gerufenen Karlsruher Werke noch nicht.

---

[1]) Anfangs 1838 wurde das Geschäft in eine Aktiengesellschaft umgewandelt, die in der Nähe von Straßburg in Grafenstaden ein altes Fabrikanwesen kaufte und daselbst die noch heute blühende Lokomotivfabrik errichtete. Schwilgué war aus der Gesellschaft ausgetreten, um sich ganz den Arbeiten an der Straßburger Münsteruhr zu widmen, deren wunderbare Konstruktion er bis 1842 zu Ende führte.

[1]) Die ausgeführte Bahnlänge betrug 46 Wegstunden, und es waren 54 Lokomotiven und 751 Wagen abzuändern, während 6 Jahre früher, als zum erstenmal davon die Rede war, die Bahnlänge nur 4 Wegstunden betrug und nur 4 Lokomotiven auf die neue Spurweite mit einem Kostenaufwand von nur 50000 fl. umzubauen gewesen wären.

[2]) Voranschlag von E. Keßler. Eisenbahnzeitung 1847 S. 340.

[3]) Allgemeines zur Geschichte der Eisenbahnen. Eisenbahnzeitung 1847 S. 78.

Das Jahr 1848 mit seinen politischen Stürmen, die gerade in Baden das Land und alle Verhältnisse dort tief berührte, brachte auch für Keßler widrige Umstände, hauptsächlich dadurch, daß das Bankhaus Haber in Konkurs geriet und sich aus diesem Grunde auch für die Keßlersche Fabrik, die um diese Zeit etwa 800 Arbeiter beschäftigte, erhebliche Zahlungsschwierigkeiten ergaben. Mit Rücksicht auf die bekannte vorzügliche Leitung des genannten Werkes und die reichlich vorliegenden lohnenden Aufträge, auch in Würdigung der bewährten Tüchtigkeit von Keßler selbst, gelang es diesem, die Bewilligung eines Darlehens durch die badische Ständekammer zu erhalten, wodurch ihm dann auch die Umwandlung seines bisher ihm persönlich eigenen Geschäftes in eine Aktiengesellschaft ermöglicht wurde.

Die neu ins Leben gerufene Fabrik in Eßlingen forderte aber zur Leitung und Bewältigung der gewaltigen dem Direktor aufliegenden Arbeiten einen ganzen Mann, und so sah sich Keßler veranlaßt, seine Verbindung mit seinem alten Geschäft in Karlsruhe aufzugeben und endgültig nach Eßlingen überzusiedeln, wo er, von tüchtigen sachkundigen Beamten, die er mit besonderem Geschick auszuwählen verstand, unterstützt, die neue Fabrik zu raschem Aufblühen brachte.

Unter seinen Mitarbeitern muß vor allem Josef Trick genannt werden, der, wie Riggenbach, zu Gebweiler im Elsaß geboren, von dem berühmten Maschinenbaulehrer Redtenbacher als Ingenieur der Maschinenfabrik Escher-Wyß in Zürich »entdeckt« und veranlaßt worden war, ihm nach Karlsruhe zu folgen. Trick bekleidete dort dann 5 Jahre die Konstrukteurstelle am Polytechnikum, bis er 1847 auf Veranlassung Keßlers, der ihn daselbst kennen und schätzen gelernt hatte, in das technische Bureau der Maschinenfabrik Eßlingen eintrat. Hier war er bis zu seinem Tode im Jahr 1865 als Oberingenieur tätig. Dem Fachgenossen sind Tricks Leistungen auf dem Gebiete des Maschinenbaues nicht unbekannt, und es braucht in dieser Beziehung nur an die von ihm herrührenden Erfindungen des Kanalschiebers und der Allan-Trickschen Kulisse erinnert zu werden.

Ein Jahr nach Tricks Eintritt, 1848, trat noch ein zweiter Mann von gleich hervorragender Begabung in das Konstruktionsbureau von Eßlingen ein, Moritz Schröter. Dieser, in Bielitz in Oesterr. Schlesien geboren, hatte die gleiche Vorschule wie Trick durchgemacht, zuerst als Ingenieur bei Escher-Wyß und dann als Konstrukteur an der Polytechnischen Schule zu Karlsruhe unter Redtenbacher. Schröter blieb als Ingenieur in der Eßlinger Fabrik bis 1863, um dann einem Ruf als Lehrer des Maschinenbaues an der Polytechnischen Schule zu Stuttgart zu folgen; 1865 kam er dann in gleicher Eigenschaft nach Zürich und wirkte dort bis zu seinem Tode im Jahr 1867.

Keßler brachte nicht nur die neue Fabrik in ungeahnten Aufschwung, sondern errichtete auch in Ulm eine Zweiganstalt für Schiffbau und entwickelte allerorts eine durch ausnahmsweise hohe Fachkenntnisse unterstützte Tätigkeit. So war er auch Mitbegründer der nahe bei Eßlingen gelegenen Baumwollspinnerei und -weberei. Seine Bemühungen für die ihm unterstellte Fabrik verschafften dieser und dadurch ihm selbst europäischen Ruf, und die Erzeugnisse seiner Lokomotivfabrik, die inzwischen zu einer Aktiengesellschaft umgewandelt worden ist, vermitteln heute noch den Verkehr in allen Weltteilen.

Als Emil Keßler im Begriffe stand, seine 800ste Lokomotive zur Weltausstellung nach Paris zu senden, wurde der rastlos tätige Mann am 16. März 1867 im Alter von 54 Jahren durch den Tod abberufen.

Keßler war, wie sein Nachruf in der »Schwäbischen Kronik« sagte, ein äußerst tüchtiger Geschäftsmann und besaß in hohem Grade die Kunst, »die tätigen Faktoren in der richtigen Zeit und an der richtigen Stelle in Bewegung zu setzen und ihr Ineinandergreifen in der Art zu bewirken, um sicher das erzielte Resultat zu erlangen«. Er besaß sehr viel Geschmack und wußte als Schüler Redtenbachers seine Konstruktionen nach dessen Grundsatz zu leiten, daß alles, was richtig sei, auch den Eindruck eines schönen harmonischen Ganzen machen müsse; und so zeichnen sich alle Eßlinger Arbeiten durch »präzise Ausführung und schöne Formen« aus.

Keßler war aber auch ein Freund der Arbeiter und ein Beschützer der Armen. Seinen weithin berühmten und einflußreichen Namen hat er für Erhaltung des zum Besten von Arbeitern und Armen gegründeten Bruderhauses zu Reutlingen eingesetzt; was er seinen Untergebenen war, das war vor allem dem engeren Kreis seiner Arbeiter bekannt. Trotz der großen Zahl der in seinem Werke Beschäftigten, die in seinen letzten Lebensjahren die Zahl 1200 erreichten, wußte doch jeder derselben, daß Rat und Tat des Direktors ihm hülfreich zur Verfügung stand, wenn er dessen bedürftig war. Daher wirkte auch die Nachricht von Keßlers Tode so erschütternd auf seine Arbeiterschaft ein [1]).

[1]) »Schwäbische Kronik«, Beiblatt zum »Schwäbischen Merkur«, 1867 Nr. 69 und 71.

Die im Vorstehenden enthaltenen Angaben über Keßler und seine Mitarbeiter und Zeitgenossen sind zum Teil den »Badischen Biographien« von F. von Weeck, zum Teil freundlichen Mitteilungen des Sohnes Emil Keßlers, Hrn. Generaldirektors L. Keßler in Eßlingen, entnommen.

Fortschritte im Bau von Flachregler-Ventilsteuerungen nebst einem Beitrage zur Theorie der Fliehkraftregler. [1])

Von Dr.-Ing. **R. Proell** in Dresden.

Nachstehende Mitteilungen schließen sich an die in dieser Zeitschrift veröffentlichen Aufsätze »Zwangläufige Ventilsteuerung mit Flachregler« [2]) und »Neuere Flachregler mit regelbarer Umlaufzahl« [3]) an und betreffen weitere Fortschritte, welche die beschriebenen Konstruktionen in der Zwischenzeit erfahren haben. Der Besprechung der neuesten Flachregler geht ein Beitrag zur Theorie der Fliehkraftregler voraus, welcher die in der einschlägigen Literatur fast gar nicht berücksichtigte Frage nach dem Widerstandsvermögen von Fliehkraftreglern gegen Rückdruckimpulse behandelt.

Abb. 1 stellt eine Ventilmaschine mit einer neueren Ausführung des Einlaß-Ventilantriebes dar. Die Ventilspindel v wird mittels der Rolle r und der Schwingkurve k angehoben, wobei die Seitendrücke durch Lenker l abgefangen werden. Die Pfeile p_1, p_2 geben die Bewegungsrichtungen von Kurve bezw. Rolle im Augenblick des Anhubes an. Der Winkel α zwischen beiden ist, was für die vorliegende Konstruktion wesentlich ist, stumpf. Auf die Vorteile, welche die Wahl eines stumpfen Winkels mit Bezug auf die Ventilerhebungen bietet, habe ich früher [4]) bei der Besprechung des Schwabeschen Ventilantriebes aufmerksam gemacht. Da bei diesem Getriebe die Rolle auf einen Uebertragungshebel, also mit Uebersetzung auf die Ventilspindel einwirkt, dürfte es nicht ohne Interesse sein, die Vorteile des stumpfen Winkels einmal für unmittelbaren Angriff an einem Ausführungsbeispiel zahlenmäßig nachzuweisen. Ich kann mich hierbei auf die deutsche Patentschrift 193245 beziehen, der die Abbildungen 2 und 3 mit geringen Abänderungen entnommen sind. Bei der bekannten älteren Anord-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Z. 1907 S. 132.

[3]) Z. 1909 S. 568.

[4]) Z. 1907 S. 136.

nung, Abb. 2, bei welcher der Winkel α zwischen den Bewegungsrichtungen von Rolle r und Kurve k spitz ist, entsprechen den Kurvenschüben

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

die Ventilhübe

2 5,7 9,3 12,3 15,0 17,0 18,3 19,5 20 20 mm.

Bei dem neuen Ventilantrieb mit Hülfslenker l und umgekehrter Schubrichtung, Abb. 3, also stumpfem Winkel α zwischen den Bewegungsrichtungen von Rolle und Kurve, entsprechen dagegen den Kurvenschüben

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

die Ventilhübe

4,5 11,8 15,5 18 19,5 20 20 20 20 20 mm.

Abb. 1.
Ventilmaschine mit Flachreglersteuerung Patent Proell.
Maßstab rd. 1 : 10.

Die Ventilhübe der Abbildung 2 sind somit um folgende Beträge zu vergrößern, wenn sie denjenigen der Abbildung 3 gleich sein sollen:

Kurvenschub	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	125	107	67	46	30	17,5	9	2,5	0	0 vH.

Diese Zahlen lassen die Verschiedenheit der Ventilhübe für spitzen und stumpfen Winkel bei gleicher Schubkurve erkennen. Selbst wenn man die Schubkurve der Abbildung 2 noch stärker krümmen wollte, würde es nicht möglich sein, die Werte der Abbildung 3 zu erreichen; denn die gestrichelte Kurve b stellt diejenige Linie dar, welche der Rollenmittelpunkt relativ zur Schubkurvenebene beschreiben muß, damit die Ventilerhebungen nach Abb. 3 erzielt werden. Die Schubkurve ergibt sich konstruktiv bekanntlich als Hüllkurve von Kreisen, die mit dem Rollenhalbmesser um die einzelnen Punkte der Kurve b beschrieben werden. Wie aus Abb. 2 ersichtlich, gibt es aber keine solche Hüllkurve, da sich die Kreise überschneiden; daraus geht hervor, daß in Abb. 2 die Ventilerhebungen von Abb. 3 unter sonst gleichen Verhältnissen nicht zu erreichen sind[1]).

Die Anwendung des stumpfen Winkels ist besonders deshalb von Wert, weil dabei die Vergrößerung des Uebersetzungsverhältnisses zwischen Kurvenschub und Ventilhub für die kleinen Kurvenschübe 1 bis 4 viel größer ist als für die größeren 5 bis 10. Nimmt man an, daß der Stellung 10 eine Füllung von 65 vH entspricht, so ergibt sich für eine kreisförmige Zentralkurve folgende Zusammenstellung:

Füllungen

9 20 30 38 45 50 55 59 62 65 vH

Vergrößerung des Ventilhubes durch Anwendung des stumpfen Winkels

125 107 67 46 30 17,5 9 2,5 0 0 vH.

Die Vergrößerung des Uebersetzungsverhältnisses kommt also besonders den kleinen und normalen Füllungen zugute, bei denen erfahrungsgemäß die Drosselung am größten zu sein pflegt. Die Wirkung des stumpfen Winkels darf daher nicht mit einer einfachen Vergrößerung des Uebersetzungsverhältnisses verwechselt werden, die z. B. bei dem Schwabeschen Ventilantrieb durch Vergrößern des Abstandes der Ventilspindel vom Drehpunkte des Ventilhebels (Maß »a«, Abb. 5, Z. 1907 S. 134) erzielt werden könnte. Eine derartige Maßnahme würde die Ventilhübe bei allen Füllungen im gleichen Verhältnisse vergrößern, dagegen bei den kleinen Füllungen keine verstärkte Wirkung ergeben.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, möchte ich erwähnen, daß die oben nachgewiesenen Vorteile des stumpfen Winkels auf kinematischem Gebiete liegen und sich nicht auf die Kräftewirkungen beziehen. Untersucht man die zum Bewegen der Schubkurve erforderlichen Kräfte für beide Bewegungsrichtungen, so besteht unter Vernachlässigung der Reibung zwischen Schubkraft K und Ventilwiderstand V nach dem Prinzip der virtuellen Verschiebungen die Gleichung

$$K\,dx = V\,dy,$$

worin x die Kurvenschübe, y die zugehörigen Ventilhübe sind. V setzt sich bei senkrechter Ventilspindel aus dem Gewicht Mg, der auf die Ventilspindel reduzierten Trägheitskraft $M\frac{d^2y}{dt^2}$, der Kraft F der Ventilfeder und dem Dampf- oder Strömungsdruck D zusammen:

$$V = M\frac{d^2y}{dt^2} + Mg + F + D,$$

[1]) Vergl. hierzu auch Dr.-Ing. E. Heller, »Ueber die Formgebung von Steuernocken«, Dissertation der Hochschule zu München, Verlag für Fachliteratur Berlin W. 30, 1912, abgedruckt in »Der Oelmotor«, Zeitschrift für die gesamten Fortschritte auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren, 1913.

Abb. 2.
Aeltere Anordnung des Ventilantriebes.

Abb. 3. **Neuere Anordnung des Ventilantriebes.**

so daß

$$K = \left(M\frac{d^2 y}{d t^2} + Mg + F + D\right)\frac{d y}{d x}$$

geschrieben werden kann. Die Massen der Schubkurvenscheibe und der Exzenterstange können vernachlässigt werden, da diese Teile zwangläufig geführt sind und die hierdurch bedingten Kräfte gesondert ermittelt werden können. Sie sind also in K nicht enthalten. Auch die Masse der Rolle kann vernachlässigt werden. Wenn man nun ein bestimmtes Bewegungsgesetz für die Schubkurve annimmt, so kommt es ausschließlich auf den Zusammenhang zwischen Ventilhub y und Kurvenschub x an. Der stumpfe Winkel vergrößert die Ventilhübe, wodurch $\frac{d y}{d x}$ und $\frac{d^2 y}{d t^2}$ in obiger Gleichung vergrößert werden. Auch die Feder F muß den größeren Beschleunigungen $\frac{d^2 y}{d t^2}$ entsprechend stärker gewählt werden. Zur Erreichung der größeren Ventilerhebungen nach Abb. 3 müssen daher auch größere Kräfte aufgewendet werden als bei Abb. 2. Im ersten Augenblick ist K stets null, sofern die Rolle tangential auf die Kurve aufläuft, da in diesem Falle $\frac{d y}{d x}$ zu null wird[1]).

[1]) Gegen dieses bereits in meiner früheren Arbeit, Z. 1907 S. 135 linke Spalte, enthaltene Ergebnis wendet sich R. Graßmann in seinem Buche »Anleitung zur Berechnung einer Dampfmaschine«, Karlsruhe 1912 S. 227, und bezeichnet meine Ansicht, daß theoretisch im ersten Augenblicke des Anhubes nur eine unendlich kleine Kraft K erforderlich sei, als unrichtig. Er begründet dies mit den Worten: »Die Beschleunigungskraft setzt demgegenüber auch theoretisch mit einer namhaften Größe ein (auch wenn die Daumenkurve tangential in die innere Rast einläuft), wenn der Krümmungsradius, wie es fast stets der Fall ist, an der Einlaufstelle sprunghaft seine Größe ändert«. Aus obiger Gleichung für K geht indessen hervor, daß die sprunghafte Aenderung der Beschleunigungskraft $M\frac{d^2 y}{d t^2}$ belanglos ist, da $\frac{d y}{d x}$ als Faktor auftritt und K für $\frac{d y}{d x} = 0$ ebenfalls null wird.

Prof. Graßmann schreibt ferner, daß ich »die Sache so dargestellt hätte, als wäre der stumpfe Winkel eine besondere geometrische Eigenschaft des sogenannten Schwabedaumens und bei andern Daumengetrieben nicht anwendbar«. Daß es mir völlig fern gelegen hat, eine derartige Behauptung aufzustellen, dürfte aus meinen Worten Z. 1907 S. 136 linke Spalte hervorgehen: »Betrachtet man andre Einlaßmechanismen, so findet man diese Forderung (des stumpfen Winkels) vielfach nicht erfüllt«. Daß sie bei andern Einlaßgetrieben nirgends erfüllt wäre, habe ich nicht behauptet, geschweige denn, daß der stumpfe Winkel bei andern Daumengetrieben überhaupt nicht anwendbar wäre.

Wenn Prof. Graßmann endlich meine Ansicht, daß sich Wälzhebel nicht für hohe Umlaufzahlen eignen, als unrichtig bezeichnet, und sich auf Maschinen mit Collmann-Steuerung beruft, die mit 250 Uml./min lange Zeit tadellos gelaufen sein sollen, so kann ich über diese Maschinen zwar nicht urteilen, da ich sie nicht gesehen habe, nehme aber doch an, daß es sich um Ausnahmen gehandelt hat. Wälzhebel geben bei den großen Füllungen bekanntlich unnötig große Ventilhübe. Infolgedessen muß das Ventil höher gebaut werden, wodurch seine

Abb. 4. **Tandem-Ventilmaschine von 400 PS mit Präzisions-Flachreglersteuerung Patent Proell.**

Abb. 5 und 6. Stehende Ventil-Verbundmaschine mit Präzisions-Flachreglersteuerung Patent Proell.
Maßstab 1 : 50.

Der in Abb. 1 dargestellte Ventilantrieb kann aus dem in Abb. 3 abgeleitet werden, indem man die Schubstange durch einen Schwingdaumen ersetzt. Eine mit diesem Ventilantrieb ausgerüstete Tandemmaschine von 425/700 mm Zyl.-Dmr., 700 mm Hub, 130 ± 10 vH Uml./min, gebaut von der Maschinenfabrik Breda in Breda (Holland), Abb. 4, war auf der Brüsseler Weltausstellung 1910 zu sehen. Der Antrieb der Ventile ist in bekannter Weise von dem auf der Steuerwelle sitzenden Flachregler, System Proell, abgenommen. Abb. 5 und 6 zeigen die Anwendung bei einer stehenden Ventildampfmaschine von 500 PS_e Leistung, ausgeführt von J. A. Maffei in München. Die Stangenrichtungen für die Einlaßventile des Hochdruckzylinders sind nicht parallel, sondern schließen einen Winkel von rd. 30° ein, und die Ventile werden von einem Zweiexzenter-Flachregler aus betätigt, der von der Hauptwelle aus mittels Schraubenräder und Zwischenwelle angetrieben wird und dessen Grundexzenter um 180 — 30 = 150° gegeneinander versetzt sind. Bei den beiden stehenden Ventilmaschinen, Abb. 7 und 8, von F. Schichau in Elbing von 900 und 1800 PS Leistung ist die Steuerung für den Hochdruckzylinder, eine Originalkonstruktion von F. Schichau, Abb. 9 und 10, fast wie bei liegenden Maschinen. Die Ventilständer befinden sich in gleicher Höhe oberhalb der Maschine, das Einlaßventil wird auf der unteren Zylinderseite durch eine verlängerte Spindel angetrieben. Der Flachregler sitzt auf einer wagerechten Steuerwelle und ist als Zweiexzenterregler gebaut. Die Einlaßstangen sind parallel. Die Bauart des Ventilantriebes entspricht der früher beschriebenen von Schwabe. Die Maschinen haben 660/1090 mm Zylinder-Dmr. und 700 mm Hub bezw. 720/1180/1800 mm Zylinder-Dmr. und 850 mm Hub und machen 130 sowie 110 ± 5 vH Uml./min.

Eine stehende Maschine, bei welcher die Ventile von einem unmittelbar auf der Maschinenwelle sitzenden Flachregler aus angetrieben werden, Abb. 11, hat die Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation vorm. J. C. Freund & Co., Charlotten-

Abb. 7.
Stehende Zweifach-Expansionsmaschine mit Proell-Schwabe-Steuerung am Hochdruckzylinder.

Masse vergrößert wird. Die größere Masse im Verein mit den größeren Wegen ergibt größere Beschleunigungskräfte, was bei den höheren Umlaufzahlen vermieden werden muß.

Abb. 8.
Stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit Proell-Schwabe-Steuerung am Hochdruckzylinder.

burg, gebaut. Die Maschine hat 310/550 mm Zyl.-Dmr. und 500 mm Hub. Die Exzenterstange des Reglerexzenters greift an einer zweiarmigen Zwischenschwinge an, die am Maschinenrahmen drehbar ist. Die Ventilantriebe für die Hochdruck-Einlaß- und -Auslaßsteuerung und das Gestänge sind aus Abb. 12 und 13 ersichtlich. Die Geschwindigkeit der Maschine kann durch Verdrehen der fliegend angeordneten Handräder des Flachreglers von 70 bis auf 40 Uml./min verringert werden. Die Maschine treibt ein Pumpwerk. Bei der geringen Geschwindigkeit von 40 Uml./min entwickelt der Regler fast gar keine Fliehkraft mehr, weshalb es zuerst fraglich schien, ob das Arbeitsvermögen ausreichen würde. Es hat sich indessen gezeigt, daß es weniger auf das Arbeitsvermögen, als auf das im nachfolgenden näher erörterte Widerstandsvermögen ankommt, durch dessen Vergrößerung es gelungen ist, meine Flachregler sogar noch bei 25 Uml./min mit Erfolg anzuwenden.

Es fehlen noch Angaben über die Verstellung der Steuerung an Hoch- oder Niederdruckzylindern, mit der Hand oder selbsttätig. Zu diesem Zwecke sind die Einlaßexzenter e_1 e_2, Abb. 14 und 15, als Drehexzenter ausgebildet, die auf Grundexzentern gelagert sind. Statt eines Flachreglers befindet sich zwischen ihnen ein Rohr r, das die Steuerwelle w umschließt und schraubenförmige Schlitze $s_1 s_2$ hat. Die Welle hat parallele Längsschlitze s_3 s_4 und eine Bohrung, welche die Verstellspindel v birgt. Der als Querstück ausgebildete Kopf der Verstellspindel trägt die Rollen o_1 o_2 o_3 o_4, die in den Schlitzen s_1 s_2 s_3 s_4 fast ohne Spiel laufen. Bei Längsverschiebung der Spindel v werden das Rohr r und die durch die Glieder k damit gekuppelten Einlaßexzenter e_1 e_2 verdreht. Die Verstellvorrichtung für die Spindel v besteht in bekannter Weise aus zwei umlaufenden Handrädern am Wellenende, die auf Kugeln gelagert sind, durch Anfassen zum Stillstand kommen und sich gegenseitig leicht verdrehen lassen.

Die Einrichtung hat sich für Hochdruck- und Niederdruckzylinder bewährt, bei denen Regelung der Füllungen mit der Hand vorgeschrieben war. Da die Verstellkräfte gering sind, so ist bei selbsttätiger Verstellung ein Servomotor entbehrlich, und es genügt unmittelbarer Antrieb von einem Regelkolben aus. Abb. 16 zeigt die Handregelung an dem Hochdruckzylinder einer schrägliegenden Vorpumpmaschine von 400/700 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub der Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrik vorm. J. C. Freund & Co., Charlottenburg. Das Verstellgebiet beträgt 0 bis 70 vH.

Bisher ist man bei der allgemeinen Beurteilung der Fliehkraftregler vielfach von dem Begriffe Verstellkraft ausgegangen. Man verlangt, daß bei einer Geschwindigkeitsänderung von angenommener Größe (meist 2 vH) eine Kraft von bestimmter Größe frei wird, welche den Widerstand der Steuerung überwinden kann. Dieses Verfahren hat seine Berechtigung bei Steuerungen, die dem Regler einen passiven Widerstand entgegensetzen, z. B. bei den Schiebersteuerungen von Rider, Drosselklappen, auch bei der einen oder andern auslösenden Ventilsteuerung. Für die Mehrzahl aller neueren zwangläufigen Ventilsteuerungen verliert es die Berechtigung, denn diese Steuerungen stellen andre Anforderungen an den Regler. Der Antrieb der Ventile erzeugt Rückdruckimpulse von wechselnder Größe während des Oeffnens und Schließens, dazwischen liegen meist Zeiten, wo der Regler unbehindert seiner Gleichgewichtlage zustreben kann, und es ist die erste Aufgabe des Reglers, sich durch diese Rückwirkungen möglichst wenig aus seiner Gleichgewichtlage herausbringen zu lassen. Daß der Regler daneben nicht zu träge sein, sondern Aenderungen der Winkelgeschwindigkeit tunlichst rasch folgen soll, versteht sich von selbst, was ich gleich hier erwähnen möchte, um Mißver-

Abb. 9 und 10.
Zwangläufige Präzisions-Ventilsteuerung mit Flachregler Patent Proell-Schwabe.

Abb. 11.
Stehende Ventilmaschine der Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation vormals J. C. Freund & Co.

ständnissen vorzubeugen. Doch kommt dies erst in zweiter Linie.

Für die Fähigkeit des Reglers, Rückdruckimpulse aufzunehmen, könnte man in Anlehnung an die eingebürgerte Bezeichnung »Arbeitsvermögen« den Ausdruck »Widerstandsvermögen« wählen. Ich will versuchen, diesem Begriff eine etwas schärfere Fassung zu geben.

Es sei in Abb. 17 ab die Drehachse, m die geradlinig und rechtwinklig zu ab geführte Schwungmasse, f die Belastungsfeder, deren Kraft F der Fliehkraft C das Gleichgewicht hält. Mit ω als Winkelgeschwindigkeit und x als Schwerpunktentfernung von der Drehachse ist im Gleichgewichtzustande unter Vernachlässigung der Reibung

$$C = F = m\,x\,\omega^2 \quad (1).$$

Bringt man die Masse m aus ihrer Gleichgewichtlage heraus, z. B. um den Betrag Δx, so muß F um einen Betrag ΔF zunehmen, der größer ist als die entsprechende Zunahme ΔC der Fliehkraft. Der Unterschied $\Delta F - \Delta C$ treibt die Masse m nach ihrer Gleichgewichtlage zurück. Das Verhältnis $\frac{\Delta F - \Delta C}{\Delta x}$ wird mit abnehmendem Δx zum Differentialquotienten $\frac{dF}{dx} - \frac{\partial F}{\partial x}$, der mit p bezeichnet werde. Nun ist nach den Regeln der Differentiation

$$\frac{dF}{dx} = \frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial \omega}\frac{d\omega}{dx} \quad (2),$$

also

$$p = \lim \frac{\Delta F - \Delta x}{\Delta x} = \frac{\partial F}{\partial \omega}\frac{d\omega}{dx} \quad (3).$$

Gl. (1) liefert

$$\frac{\partial F}{\partial \omega} = 2\,m\,x\,\omega = \frac{2F}{\omega} \quad (4).$$

Setzt man zur Abkürzung

$$\frac{d\omega}{\omega\,dx} = s \quad . \quad (5),$$

so wird

$$p = 2\,F s \quad . \quad (6).$$

Die Größe $s = \frac{d\omega}{\omega}dx$ kann man als die Statik des Reglers in dem betreffenden Punkte bezeichnen. Sie gibt das Verhältnis der spezifischen Geschwindigkeitsteigerung zum zugehörigen Zuwachs des Schwungmassenweges an. Ist dieser sehr klein, so kann man den Differentialquotienten angenähert durch den Differenzenquotienten, sowie ω durch einen Mittelwert ersetzen, und im Zähler erscheint das Verhältnis $\frac{\Delta\omega}{\omega}$ als der Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers [1]).

Die Größe p kann als ein Maß für die Stärke des Reglers in der betreffenden Lage der Schwungmasse gelten, denn sie gibt die spezifische Kraft an, welche die Schwungmasse in ihre Gleichgewichtlage zurücktreibt. Betrachtet man jetzt die Schwungmasse als Massenpunkt, der durch eine der Ausweichung ξ, Abb. 18, aus der Gleichgewichtlage proportionale Kraft P zurückgetrieben wird, so ist

$$P = p\,\xi \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (7),$$

und wir haben den Fall der harmonischen Bewegung vor uns, deren Gesetze bekannt sind. Es kommt nun darauf an, zu untersuchen, wie groß die größte Ausweichung ξ_0 wird, wenn eine Störung

$$R = \int K\,dt \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (8)$$

von gegebener Größe auf die ursprünglich im Gleichgewichtzustande gedachte Masse einwirkt. Denken wir uns nach Abb. 19 die Kraft K über dem Ausschlage ξ als Kurve obc aufgetragen, so stellt die wagerecht schraffierte Fläche f die von der Kraft K geleistete Arbeit dar. Ihr entspricht ein Ausschlag $\xi_0 = oe$, welcher die Bedingung erfüllt, daß die zugehörige Arbeitfläche $oed = f$ wird. Da $de = p\,\xi_0$ ist, so wird

$$f = {}^1/_2\,p\,\xi_0^{\,2} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (9).$$

Für den Zwischenpunkt c, wo die Einwirkung der Kraft K aufhört, sei $\xi = \xi_1$ und $v = v_1$. Dann ist

$$\frac{m\,v_1^{\,2}}{2} = f - \text{Fläche } ocg = {}^1/_2\,p\,\xi_0^{\,2} - {}^1/_2\,p\,\xi_1^{\,2} \quad (10)$$

und

$$m\,v_1 = \int_0^{\xi_1}(K - p\,\xi)\,dt = R - \int_0^{\xi_1} p\,\xi\,dt \quad . \quad (11).$$

Abb. 12 und 13. **Ventilantriebe für die Hochdruck-Einlaß- und -Auslaßsteuerung der Maschine Abb. 11.**
Maßstab 1 : 15.

[1]) Prof. Dr.-Ing. A. Pröll hat in Dinglers Polyt. Journ. 1911 S. 52 für den Ausdruck $\frac{d\omega}{\omega\,dx}$ die Bezeichnung »Stabilitätsgradient« vorgeschlagen und den Zusammenhang mit dem Begriffe »Ungleichförmigkeitsgrad« nachgewiesen.

Abb. 14 und 15. Steuerwelle mit Handregelung.
Maßstab rd. 1 : 10.

Die Elimination von v_1 aus Gl. (10) und (11) ergibt

$$R - \int_0^{\xi_1} p\,\xi\,dt = \xi_0 \sqrt{p\,m}\left[1 - \left(\frac{\xi_1}{\xi_0}\right)^2\right] \quad . \quad . \quad (12).$$

Ist nun in dem Ausdrucke $\int K\,dt$, den man durch das Produkt aus einem Mittelwerte K_m und dem $\int dt$ ersetzen

Abb. 16.
Handregelung der Ventilsteuerung an einer Vorpumpmaschine.

kann, das K_m sehr groß, die Zeitdauer $\int dt$ dagegen sehr klein, so verschwindet $\int_0^{\xi_1} p\,\xi\,dt$ gegen R, und der Ausdruck in der eckigen Klammer unter der Quadratwurzel nähert sich dem Werte 1, womit

$$R = \xi_0 \sqrt{p\,m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

wird. Auf den Regler angewandt, ergibt das unter Benutzung von Gl. (6):

$$\xi_0 = \frac{R}{\sqrt{2\,F\,s\,m}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Die Ausweichung ξ_0, welche die Schwungmasse unter der Einwirkung eines Rückdruckimpulses von gegebener Größe und sehr kleiner Zeitdauer erfährt, ist hiernach um so kleiner, je größer die der Fliehkraft entgegenwirkende Kraft F, die Statik s und die Masse m sind. Die Größe

$$\sqrt{2\,F\,s\,m} = W \quad (15)$$

ist das Widerstandsvermögen des Reglers, das hiernach bestimmt werden kann als derjenige Impuls von sehr kleiner Zeitdauer, welcher den Ausschlag 1 erzeugt. Bei Flachreglern mit drehbaren Schwungpendeln muß man an Stelle des Rückdruckimpulses den Impuls eines Rückdruckmomentes annehmen. Dann tritt an die Stelle der Kraft F das

Abb. 17.

Abb. 18.

Moment $\mathfrak{M}$ der Gegenkraft, bezogen auf den Pendeldrehpunkt, an die Stelle der auf den Schwerpunktweg x bezogenen Statik $s = \frac{d\omega}{\omega\,dx}$ die auf den Ausschlagwinkel φ der Schwungmassen bezogene Statik $s = \frac{d\omega}{\omega\,d\varphi}$ und an die Stelle der Masse m ihr Trägheitsmoment J um den Pendeldrehpunkt, so daß das Widerstandsvermögen W eines Flachreglers

$$W = \sqrt{2\,\mathfrak{M}\,s\,J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

geschrieben werden kann. Aus diesem Ausdruck geht hervor, daß das Widerstandsvermögen eines Flachreglers der Quadratwurzel aus dem Moment der Belastungsfeder, aus der Statik und aus dem Trägheitsmoment proportional ist.

Will man das Widerstandsvermögen auf den Verstellweg y der Muffe beziehen, so muß man die Größen F, s und m auf den Muffenweg umrechnen. Man kommt dann zu dem Ergebnis, daß ein auf die Muffe einwirkender Impuls $\int K\,dt = R$ von sehr kurzer Zeitdauer einen Ausschlag von der Größe

Abb. 19.

$$\eta_0 = \frac{R}{\sqrt{2\,Q\,s_r\,m_r}} \quad (14a)$$

erzeugt, worin Q die auf die Muffe reduzierte Gegenkraft, gewöhnlich kurz Muffendruck genannt, $s_r = \frac{d\omega}{\omega\,dy}$ die auf den Muffenhub bezogene Statik und m_r die auf den Muffenhub reduzierte Masse bedeutet. Man kann sonach als Widerstandsvermögen gegen die an der Muffe auftretenden Impulse die Größe

$$W_r = \sqrt{2\,Q\,s_r\,m_r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15a)$$

bezeichnen [1]). Die Formel gilt auch für Flachregler, wenn man die Zentralkurve an die Stelle des Muffenhubes setzt.

Es erübrigt noch, auf den Zusammenhang zwischen Widerstandsvermögen und Schwingungsdauer des Reglers einzugehen. Nach den Gesetzen für die harmonische Schwingung ist die Dauer einer Ganzschwingung

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{p}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (17).$$

Wird für p der Wert aus Gl. (6) eingesetzt, so folgt:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2 F s}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (18),$$

oder unter Berücksichtigung von Gl. (15):

$$T = \frac{2\pi m}{W} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (19).$$

Die Schwingungsdauer ist hiernach bei einem Regler von gegebener Masse m dem Widerstandsvermögen W umgekehrt proportional, so daß der Regler seine Gleichgewichtlage um so schneller wiederfindet, je größer W durch Erhöhung der Statik gemacht wird.

Auf Flachregler angewandt, lauten Gl. (18) und (19):

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{2\mathfrak{M} s}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (20)$$

und

$$T = \frac{2\pi J}{W} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (21).$$

Gemäß den oben gemachten Annahmen gelten diese Formeln streng genommen nur für unendlich kleine Schwingungen unter Vernachlässigung der Reibung und der Beharrungswirkung, für kleine endliche Ausschläge stellen sie Annäherungswerte dar.

Abb. 20.

Abb. 21.

Wir wollen ihre Verwendbarkeit an einigen Beispielen prüfen.

Abb. 20 und 21 stellen zwei Fliehkraftregler dar, deren Massen sich wie 2 : 1 und deren Umlaufzahlen sich wie $1 : \sqrt{2}$ verhalten mögen. In beiden Fällen haben die Massen den mittleren Abstand x von der Drehachse de. Infolgedessen sind die Gegenkräfte F in beiden Fällen gleich. Die Ausschläge $x_2 - x_1$ und die Statik s seien ebenfalls als gleich vorausgesetzt. Welcher Regler ist für die Regelung besser geeignet?

Verstellkraft und Arbeitsvermögen beider Regler sind offenbar gleich. Läßt man, wie es bisher meist geschehen ist, das Widerstandsvermögen unberücksichtigt, so kommt man zu dem Ergebnis, daß der Regler nach Abb. 21 vorzuziehen ist, weil er die geringere Masse und nach Gl. (18) die geringere Schwingungsdauer hat. Berücksichtigt man dagegen das Widerstandsvermögen, so erkennt man aus Gl. (15), daß der Regler nach Abb. 20 ein $\sqrt{2}$ mal so großes Widerstandsvermögen hat wie der Regler nach Abb. 21, so daß ein plötzlicher Rückdruckimpuls nur einen im Verhältnis $\frac{1}{\sqrt{2}}$ verkleinerten Ausschlag der Schwungmasse hervorbringen kann. Der Regler nach Abb. 20 wird daher zur Aufnahme von Rückdruckimpulsen besser geeignet sein als der Regler nach Abb. 21. Die Vergrößerung der Schwingungsdauer kommt nach meinen Erfahrungen erst in zweiter Linie in Betracht. Denn fast alle Muffenregler werden mit erhöhter Umlaufzahl angetrieben, gestatten daher im allgemeinen, die kleinsten Schwingungszeiten zu erreichen. Trotzdem sind sie in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr von den langsamer laufenden Flachreglern verdrängt worden, die in bezug auf genaue und sichere Regelung nichts zu wünschen übrig lassen. Daß hierbei aber natürlich noch andre Umstände mitwirken, will ich nicht in Abrede stellen.

Untersuchen wir noch, wie sich das Widerstandsvermögen bei den Reglern nach Abb. 20 und 21 längs des Ausschlages ändert.

Die Gegenkraft F möge sich nach dem Gesetz einer geraden Linie ändern, so daß die Gleichung

$$F = c\,(x - x_3)$$

mit c und x_3 als Konstanten gilt. Es ist

$$F = m x \omega^2 = c(x - x_3),$$

mithin

$$\omega^2 = \frac{c}{m}\left(1 - \frac{x_3}{x}\right).$$

Die Statik s ist nach Gl. (5) $s = \frac{d\omega}{\omega\, dx}$, wofür auch geschrieben werden kann:

$$s = \frac{d\omega^2}{2\omega^2 dx} = \frac{x_3}{2x(x - x_3)}.$$

Nach Gl. (15) ist das Widerstandsvermögen

$$W = \sqrt{2 F s m} = \sqrt{2 c\,(x - x_3)\frac{x_3}{2x\,(x - x_3)}\,m} = \sqrt{c m \frac{x_3}{x}}.$$

Aus Gl. (19) folgt für die Schwingungszeit T der Wert

$$T = \frac{2\pi m}{\sqrt{c m \frac{x_3}{x}}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{c}\,\frac{x}{x_3}}.$$

Die Formeln besagen: W nimmt mit wachsendem x ab, T nimmt dagegen zu, d. h. die Schwungmassen werden in der Außenlage nicht nur ein geringeres Widerstandsvermögen haben, sondern auch langsamer ihrer Gleichgewichtlage zustreben als in der Innenlage, der Regler wird sonach außen schlechter arbeiten als innen, ein Ergebnis, das auf den ersten Blick paradox erscheint, da die Federkraft und somit auch die Verstellkraft gerade außen am größten ist, das ich aber bei Ausführungen bestätigt gefunden habe. Der Grund liegt in der starken Abnahme der Statik s mit zunehmendem x, wie folgendes Zahlenbeispiel zeigt: Ist der Gesamtungleichförmigkeitsgrad des Reglers 4 vH und verhalten sich die Schwerpunktsabstände x für Innen- und Außenlage wie 1 : 2, so ergibt sich innen eine Statik von 8,3 vH, außen eine solche von nur 1,9 vH, umgerechnet auf den gesamten Schwungmassenausschlag. Hieraus geht hervor, daß das Gesetz der geraden Linie für die Charakteristik keineswegs am günstigsten ist, sondern daß eine Kurve, deren Steigung mit zunehmendem Schwungmassenausschlag etwas wächst, vorzuziehen ist.

Noch stärker tritt die Abnahme des Widerstandsvermögens mit zunehmendem Schwungmassenausschlage bei einem Regler mit geradliniger Charakteristik hervor, wenn man das Widerstandsvermögen auf die Muffe bezieht und nach dem Vorgange von M. Tolle [1]) die Voraussetzung macht, daß

[1]) Berücksichtigt man die Verteilung der Leistungen L über dem Muffenweg y, und weicht diese Verteilung wesentlich von einer geraden Linie ab, so muß man, da es ja in letzter Linie nicht auf die Ausweichung η_0, sondern auf die ihr entsprechende Leistungsänderung λ_0 ankommt, den Ausdruck für W_r noch im Verhältnis $\frac{\eta_0}{\lambda_0} = \frac{dy}{dL}$ umrechnen, so daß das auf die Leistungsänderung bezogene Widerstandsvermögen W_r' geschrieben werden kann:

$$W_r' = \sqrt{2 Q s_r m}\,\frac{dy}{dL} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (15\,b).$$

[1]) Vergl. M. Tolle: Die Regelung der Kraftmaschinen, 2. Aufl.

der Muffendruck Q gleichförmig bleibt. Ist y der jeweilige Muffenhub, so ist $Q dy = F dx$ und das Widerstandsvermögen nach Gl. (15 a)

$$W_r = \sqrt{2\, Q\, s_r\, m_r}.$$

Berücksichtigt man, daß die auf den Hub reduzierte Statik

$$s_r = \frac{d\omega}{\omega\, dy} = \frac{d\omega}{\omega\, dx}\,\frac{dx}{dy} = s\,\frac{dx}{dy}$$

und die reduzierte Masse

$$m_r = m\left(\frac{dx}{dy}\right)^2$$

ist, so folgt

$$W_r = \sqrt{2\, F\,\frac{dx}{dy}\, s\,\frac{dx}{dy}\, m\left(\frac{dx}{dy}\right)^2} = W\left(\frac{dx}{dy}\right)^2 = W\left(\frac{Q}{F}\right)^2,$$

oder mit dem oben für $F = c\,(x - x_3)$ gefundenen Werte von W

$$W_r = \frac{Q^2\sqrt{c\, m\, x_3}}{c^2\,(x - x_3)^2\sqrt{x}} = \frac{\text{Konst.}}{(x - x_3)^2\sqrt{x}}.$$

Vergleichen wir die Widerstandsvermögen W_{r1} und W_{r2} bei innerster und äußerster Schwungmassenlage unter der Annahme, daß die zugehörigen Schwerpunktabstände $x_2 : x_1$ sich wie 2 : 1 verhalten und der Gesamtungleichförmigkeitsgrad $\delta = 4$ vH ist, so ergibt sich zunächst x_3 aus der Proportionalitätsgleichung

$$\frac{x_1 - x_3}{x_2 - x_3} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{x_1\,\omega_1^2}{x_2\,\omega_2^2}$$

mit $x_1 = 1$, $x_2 = 2$, $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{0{,}98}{1{,}02}$:

$$x_3 = 0{,}143,$$

und weiter:

$$\frac{W_{r2}}{W_{r1}} = \frac{(x_1 - x_3)^2\sqrt{x_1}}{(x_2 - x_3)^2\sqrt{x_2}} = 0{,}15.$$

Abb. 22.

Trotz zunehmender Fliehkraft hat also ein solcher Regler bei der höchsten Umlaufzahl ein Widerstandsvermögen, das nur rd. 15 vH des Widerstandsvermögens bei der niedrigsten Umlaufzahl beträgt, so daß er in dem Gebiete der kleinen Füllungen durch einen Rückdruckimpuls der Steuerung weit mehr aus seiner Gleichgewichtlage herausschwingen wird als bei großen Füllungen. Abb. 22 zeigt das Widerstandsvermögen W_r eines derartigen Reglers als Kurve über dem Muffenhube y.

In Abb. 23 und 24 sind zwei Flachregler dargestellt. Bei dem einen liegt die Schwungmasse m im Abstande x vom Pendeldrehpunkt, bei dem andern ist die halbe Masse $\frac{m}{2}$ im doppelten Abstande $2x$ angeordnet. In beiden Fällen seien die Winkel φ_1, φ_2, der Abstand des Pendeldrehpunktes d vom Wellenmittel w und die Statik s in jedem Punkte gleich groß, desgleichen mögen beide Regler gleiche Umlaufzahl haben. Unter dieser Voraussetzung stimmen zunächst die Momente $\mathfrak{M}$, welche der Fliehkraft das Gleichgewicht halten, in Abb. 23 und 24 überein. Sonach sind auch Arbeitsvermögen, Verstellkraft und Stärke p (nach Gl. (6)) bei beiden Reglern gleich groß. Wie steht es indessen mit dem Widerstandsvermögen?

Das Trägheitsmoment J der Schwungmasse ist

bei Abb. 23 $J_1 = m x^2$,

» » 24 $J_2 = \frac{m}{2}\,(2x)^2 = 2\, m x^2$,

und es ergibt Gl. (16) für das Widerstandsvermögen

im Falle der Abbildung 23: $W_1 = \sqrt{2\,\mathfrak{M}\, s\, m x^2}$

» » » » 24: $W_2 = \sqrt{2\,\mathfrak{M}\, s\, 2\, m x^2}$,

so daß $W_2 : W_1 = \sqrt{2} : 1$ ist. Hier hat also der Regler mit der kleineren Schwungmasse das größere Widerstandsvermögen. Die Schwingungszeiten verhalten sich nach Gl. (20)

Abb. 23.

Abb. 24.

wie die Quadratwurzeln aus den Trägheitsmomenten J. Da bei Abb. 24 das Trägheitsmoment doppelt so groß ist wie bei Abb. 23, so stehen die Schwingungszeiten im Verhältnis $\sqrt{2} : 1$, d. h. die größere Masse m hat eine kleinere Schwingungszeit als die kleinere Masse $\frac{m}{2}$.

Durch Elimination von J aus Gl. (20) und (21) folgt:

$$\frac{T}{W} = \frac{\pi}{\mathfrak{M}\, s} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (22),$$

d. h. eine Vergrößerung des Widerstandsvermögens W muß stets durch eine Vergrößerung der Schwingungsdauer T erkauft werden, wenn Moment $\mathfrak{M}$ und Statik s gegeben sind.

(Schluß folgt.)

Die Kraftübertragungsanlage Lauchhammer-Gröditz-Riesa.[1]

Von Dipl.-Ing. **Kurt Krumbiegel.**

(Schluß von S. 1268)

Die Leitungsanlage. Die Entfernung von Lauchhammer nach Riesa beträgt, wie schon erwähnt, in der Leitungslinie 50 km. Wenn trotz dieser verhältnismäßig geringen Entfernung und der zunächst nicht sehr großen zu übertragenden Leistung die hohe Spannung von 100000 bis 110000 V gewählt worden ist, so geschah dies, weil die Leitung von vornherein so angelegt werden mußte, daß sie allen Entwicklungsmöglichkeiten der Lauchhammerwerke Gröditz und Riesa sowie auch des Gröbaer Elektrizitätsverbandes wenigstens für die nächsten 30 Jahre Genüge leisten konnte; denn auf solange ist der Stromlieferungsvertrag abgeschlossen, und es erscheint bei den örtlichen Verhältnissen ausgeschlossen, etwa später eine zweite Leitung zwischen Lauchhammer und Riesa anzulegen. Da sich nun auf Grund der gemachten Annahmen — der aus Ohmschem und Induktions-Widerstand entstehende Spannungsverlust soll bei 12000 KW für jede Leitung nicht mehr als rd. 5000 V betragen — ein Kupferquerschnitt von 42 qmm und Kupferkosten von rd. 170000 *M* ergeben haben, so würde bei einer Spannung von z. B. 60000 V das erforderliche Kupfer mindestens 470000 *M* gekostet haben, so daß durch die Wahl der Spannung von 100000 V 300000 *M* an Kupfer erspart worden sind. Ein großer Teil dieser Ersparnis ist allerdings wieder durch die höheren Kosten der Schaltanlagen, nicht zum wenigsten der Gebäude, aufgebraucht worden; somit ist wohl zu sagen, daß die Verhältnisse der Lauchhammer-Fernleitung so ziemlich die Grenze nach unten darstellen, bei der die hohe Spannung von 100000 V noch wirtschaftlich ist.

Abb. 39 und 40. Abspann- und Verdrillungsmast mit Abspannisolatoren. Maßstab 1 : 80.

Abb. 41. Eckmast.

Abb. 42. Unterstützungsmast.

Die Leitung ist als Doppelleitung, aber auf einer Mastenreihe ausgeführt, Abb. 39 bis 42. Die Kupferseile von 42 qmm Querschnitt bestehen aus 7 verseilten Drähten von je 6 qmm. Ferner ist über die Spitzen der Masten ein

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrische Krafterzeugung und -verteilung) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Stahldrahtseil von 50 qmm Querschnitt zur gemeinsamen Erdverbindung und zum Schutz gegen Blitzschläge verlegt worden. Auf Kupfer statt auf Aluminium für die Leiter war die Wahl deshalb gefallen, weil wegen der verhältnismäßig geringen Länge und des kleinen Querschnittes die Kostenersparnis durch Verwendung von Aluminiumdrähten nur geringfügig gewesen wäre; deshalb nahm man lieber das am längsten erprobte Metall.

Besondere Erwägungen verursachte die Bestimmung des Leiterabstandes. Um geringe Induktionsverluste zu erhalten, mußte man die gegenseitige Entfernung möglichst klein machen; denn diese Verluste nehmen mit dem Logarithmus des Leiterabstandes zu. Dagegen scheinen wieder die Ausstrahlungs- oder Strahlungsverluste mit dem Logarithmus des Leiterabstandes abzunehmen. Während nun erstere genau zu berechnen sind, fehlen leider für die Berechnung der Strahlungsverluste genauere Unterlagen. Die Amerikaner gehen deshalb bei so hohen Spannungen mit dem Leiterabstand ziemlich weit, bis auf 3 m und mehr. Doch werden bei solch großen Abständen — ganz abgesehen von den erhöhten Induktionsverlusten — die Masten sehr teuer. Deshalb wurde für die Lauchhammer-Leitung ein Drahtabstand von nur 1,78 m gewählt, nachdem auf einer Versuchstrecke ausgeprobt worden war, daß bei diesem Abstand und einer Mastenentfernung von 150 bis 200 m die Drähte auch bei den unwahrscheinlichsten Schwingungen nicht in gefährliche Nähe zueinander kommen können. Es hat sich ergeben, daß dieser Leiterabstand auch für die Strahlungsverluste keine ungünstigen Werte ergibt, wie die später anzugebenden Zahlen beweisen werden. Die geringste Entfernung zwischen den beiden Leitungssystemen beträgt 3 m, so daß an der einen Leitung ohne Gefahr gearbeitet werden kann, während die andre in Betrieb ist.

Als Isolatoren kamen nur Hänge- und Abspannisolatoren in Frage; für erstere sind Ketten der Porzellanfabrik Kahla gewählt, bestehend aus fünf Einzelisolatoren, Abb. 43, in die die Kappen und die zur Verbindung der einzelnen Isolatoren dienenden Bolzen einzementiert sind. Für die Abspannketten, Abb. 44, sind je sechs Einzelisolatoren der Porzellanfabrik Rosenthal genommen, Abb. 45; bei diesen umschließt die Kappe aus Temperstahl den Porzellankopf und ist auf ihn mit Zement aufgekittet. Beide Isolatorenarten haben sich bis jetzt aufs beste bewährt und zu keiner Störung Anlaß gegeben. Einige wenige Isolatoren, an denen sich bei den Nachprüfungen kleine Beschädigungen, wie Abspringen der Glasur, oder nach dem Gehör anscheinend erhöhte Ausstrahlungen bemerkbar gemacht haben, sind ausgewechselt worden. In einem Fall ist dies zur Uebung der Leute während des Betriebes der andern Leitung geschehen; erforderlich wären diese Auswechslungen jedoch an sich nicht gewesen. Außerdem sind einige abgesprungene Schrauben der Bronzearmaturen bei Gelegenheit ersetzt worden; sonst sind an der Fernleitung keinerlei Arbeiten und Ausbesserungen vorzunehmen gewesen.

Abb. 43.
Element einer Hängeisolatorenkette.
Maßstab rd. 1 : 5.

Abb. 44.
Abspannisolatoren bei Abweichung der Leitungsrichtung von der geraden Linie (Grundriß).

Die ganze Leitung ist ausschließlich auf eisernen Gittermasten von gefälliger Gestalt verlegt, die von der A.-G. Lauchhammer selbst hergestellt sind. Alle Mastenfüße sind mit einem Betonklotz umgeben. Um sie trotzdem gut zu erden, hat man jeden Mast mit einem besondern Erdnetz verbunden, das rd. 0,3 qm einseitig gemessene Erdfläche berührt.

Abb. 45.
Element einer Abspannisolatorenkette.
Maßstab rd. 1 : 5.

Die normale Spannweite von 150 m ist gewählt, damit die Anlagekosten auf den geringsten Betrag beschränkt wurden, und zwar unter Berücksichtigung der sich ergebenden Höhen und Querschnitte der Masten bei einem in Hinsicht auf die örtlichen Verhältnisse möglichst zu beschränkenden Fußquerschnitt. In einzelnen Fällen, wo große Grundstücke in einem Zuge zu überspannen waren, beträgt die Mastenentfernung rd. 200 m. Die Höhe der Masten hat sich unter diesen Verhältnissen zu 15 bis 20 m über Erdboden ergeben, wobei die kleinste lichte Höhe zwischen Erdboden und Drähten noch 8 m beträgt.

Soweit es eine gerade Linienführung gestattete, wurde nur auf je 1,5 km ein Abspannmast gesetzt; die dazwischen liegenden neun Masten sind als Unterstützungsmasten ausgebildet, d. h. nur mit genügender Sicherheit gegen Wind und Schneebeanspruchung berechnet, während die Abspannmasten so konstruiert sind, daß sie auch noch standhalten, wenn alle Drähte auf einer Seite gerissen sein sollten. Außerdem mußten Abspannmasten mit Abspannisolatoren überall dort angewendet werden, wo die Leitung um mehr als 5° von der Geraden abweicht, weil dann die Hängeisolatoren eine zu große Abweichung von der Senkrechten einnehmen würden. Schließlich wurden auch noch für alle Eisenbahnkreuzungen und für die später zu erwähnende Kreuzung der Elbe Abspannisolatoren verlangt.

An den alle 1,5 km angeordneten Abspannmasten sind die beiden Leitungen gegeneinander verdrillt, d. h. es wechseln die Drähte einer Leitung ihre Lage gegenüber der andern; diese Verdrillungen sind so durchgeführt, daß die gegenseitige Induktion zwischen den beiden Leitungen möglichst gering gehalten, insbesondere aber auch die Induktion gegen Erde und benachbarte Leitungen, in erster Linie Telephonleitungen, auf ein möglichst geringes Maß herabgedrückt wird. Daß dies sehr vollkommen gelungen ist, haben sehr eingehende Versuche des Reichspostamtes ergeben.

Da die Leitung die erste in Europa für eine so hohe Spannung ist, sollen insbesondere die Sicherheitsmaßnahmen für diese Leitung ausführlicher erörtert werden. Von diesen ist zunächst die Berechnung der Masten anzuführen. Für die Abspannmasten ergibt sich unter der Annahme, daß sämtliche Drähte auf einer Seite gerissen seien, und bei gleichzeitigem Winddruck von 125 kg/qcm erst eine Beanspruchung von 1300 kg/qcm; dabei ist jedoch die elastische Durchbiegung des Mastes noch nicht berücksichtigt worden, die in einem solchen Falle mit Sicherheit verhindern würde, daß der gesamte Drahtzug zur Wirkung kommt. Dementsprechend sind auch die Gründungen bemessen, die bei normalen Abspannmasten rd. 15 cbm erfordert haben, bei Winkelmasten sogar bis zu 50 cbm. Für die Unterstützungsmasten beträgt die größte durch den Winddruck auf Mast und Drähte ausgeübte Beanspruchung 1400 kg/qcm bei vier- bis fünffacher Knicksicherheit.

Die Leitung hat auch bereits im Anfange vorigen Jahres eine scharfe Probe zu bestehen gehabt. Ein Wirbelsturm, der in ihrer unmittelbaren Nähe ganze Wälder niedergelegt und starke hundertjährige Eichen umgebrochen hat, hat ihr

selbst nichts anzuhaben vermocht. Allerdings ist bei der Anlage auch streng darauf geachtet worden, daß kein Baum stehen blieb, der beim Umstürzen auf die Leitung hätte fallen können; natürlich war diese Maßnahme mit erheblichen Kosten verbunden, indem lediglich aus diesem Grunde ganze Landstrecken angekauft werden mußten.

Eine weitere erhöhte Sicherheit liegt in der Verwendung von Hänge- und Abspannisolatoren. Durch diese wird vermieden, daß unberechenbare Zusatzspannungen durch verschiedene Temperatureinflüsse in aufeinanderfolgenden Leitungsstrecken hervorgerufen werden. Diese Isolatoren schwingen außerdem bei Wind mit den Seilen mit, so daß die Drähte an den Einspannstellen nicht hin- und hergebogen werden wie an festen Stützpunkten. Auch ein Abbrennen der Drähte, das bei Durchschlägen an Stützisolatoren auftritt, ist hier ganz ausgeschlossen; sollten selbst ein oder zwei Glieder beschädigt werden, so bilden die andern noch einen beträchtlichen Widerstand, so daß keine großen Stromstärken übergehen können. Auf demselben Umstande beruht auch eine erhöhte Sicherheit für die Gesamtanlage, weil ein gefürchteter plötzlicher Spannungssprung, der beim Durchschlagen eines Stützisolators auftreten kann, hier nicht vorkommen kann.

Abb. 46 bis 48. Aufhängung der Isolatorenketten.

Maßstab 1 : 4.

Jedes einzelne Glied der Isolatoren ist einer halbstündigen elektrischen Prüfung bei 70000 V unterworfen worden. Bei einer weiteren Abnahmeprüfung wurde u. a. eine Kette von sechs Abspannisolatoren mit einer Spannung von 200000 V gegen Erde geprüft; im trocknen Zustande zeigten sich dabei keinerlei Lichterscheinungen, während bei 5 mm/min Regen Glimmfeuer, jedoch kein meßbarer Stromübergang beobachtet wurde. Außerdem ist aber auch jeder Isolator mechanisch mit einer Belastung von 3000 kg geprüft worden, während die tatsächliche Beanspruchung nur 336 kg beträgt.

Abb. 49 bis 51. Drahtklemme für die Abspannisolatoren (und das Erdungsseil).

Maßstab 1 : 4.

Die einzelnen Ausrüstungsteile der Isolatoren — Klemmen und Oesen, Abb. 46 bis 58 — sind gleichfalls einer Probebelastung von je 2000 bis 3000 kg unterzogen worden.

Von allen verwendeten Kupferseilen wurde jeder einzelne Draht geprüft; die geringste Zerreißfestigkeit ergab sich dabei zu 40,4 kg/qmm, im Mittel zu rd. 43 kg/qmm. Der Durchhang der Kupferseile bei 150 m Spannweite und + 15° C beträgt 3,8 m und ist so bemessen, daß sich nach der an sich falschen Verbandsformel für Schneelast eine Beanspruchung von höchstens 16 kg/qmm ergeben würde; infolge der Strahlungsverluste kann aber bei dieser Leitung ein Schneebehang überhaupt nicht eintreten, so daß in Wahrheit mit einer höchsten Zugspannung von rd. 8 kg/qcm bei — 20° C zu rechnen ist, d. h. mit einer mehr als fünffachen Sicherheit.

Außer an den Abspannmasten befindet sich in der ganzen Leitung keine einzige Verbindungsstelle; beim Abstecken der Strecke wurde genau der Abstand zwischen den einzelnen Abspannmasten — die längste Strecke beträgt 1660 m — gemessen und für die fragliche Strecke das Längenmaß der Firma Lange in Kupferhammer, welche die Seile zu liefern hatte, aufgegeben. Sodann wurden erst die richtigen Drahtlängen hergestellt. Die Verbindung der freien, also nicht auf Zug beanspruchten Seilenden zwischen den Abspannisolatoren ist durch Hofmannsche Nietverbinder hergestellt, während für die Verbindung mit den Hänge- und Abspannisolatoren besonders konstruierte Klemmen verwendet worden sind. Die Seile wurden mittels Dynamometers gespannt; zur Sicherheit wurden sogar zwei Dynamometer hintereinander geschaltet, so daß man ganz sicher ging, daß die berechneten Spannungen in den Seilen nicht überschritten werden.

Abb. 52 bis 56. Maßstab 1 : 10.

Abb. 52 und 53. Aufhängung für Hängeisolatoren.

Abb. 53 und 54. Aufhängung für Abspannisolatoren.

Abb. 56. Kopf der Abspannmasten (Befestigung des Erdungsseiles).

Weiterhin sind an jedem Mast Bügel zum Erden angegebracht, und zwar bei den Unterstützungsmasten mit 700 mm Ausladung von Mitte Mast und mit 500 mm Abstand vom Kupferseil. Durch diese Bügel wird, wenn nun doch einmal ein Seilbruch vorkommen sollte, das herabfallende Seil unbedingt geerdet, bevor es in menschliche Reichweite kommt. Versuche haben ergeben, daß auch im ungünstigsten Falle, d. h. wenn ein Draht unmittelbar an der Mastaufhängung reißt, dennoch ein in der Mitte zwischen den fraglichen Masten aufgestelltes 4 m hohes Joch von dem herabfallenden Seil noch einen Augenblick später berührt wird als der Erdungsbügel am andern Mast; ein 2 m hohes Joch wird erst ganz beträchtlich später berührt als der Erdungsbügel, wie durch Glühlampen, die das herabfallende Seil einschaltete, nachgewiesen worden ist.

Abb. 57 und 58. Drahtklemme für Hängeisolatoren.

Maßstab 1 : 4.

Damit nun aber ein etwa herabhängendes oder herabfallendes — notwendigerweise jedoch auf einem Erdungsbügel aufliegendes — Seil unter Strom ohne besondere Gefahr von Menschenhand berührt werden kann, ist natürlich eine vorzügliche Erdung der Masten und Erdungsbügel erforderlich.

Diese ist in der Tat vorhanden; denn, wie bereits erwähnt, ist jeder Mast mit einem Erdnetz verbunden, alle Masten untereinander aber wieder durch das Erdseil, so daß eine schlechtere Erdung einzelner Masten gut ausgeglichen wird. Der Erdübergangswiderstand hat sich auf diese Weise zu 3 bis 4 Ω ergeben.

Da nun die auf der Hochspannungsseite durch zwei Turbodynamos erzeugte Stromstärke nur etwa 60 Amp beträgt, so kann an der Berührungsstelle höchstens eine Spannung von $60 \times 3 = 180$ V entstehen.

Abb. 59. Bahnkreuzung bei Röderau.

Trotz dieser weitgehenden Sicherheit wurden für die Kreuzung mit Eisenbahnen, mit Postleitungen und im Königreich Sachsen auch noch für die Kreuzung mit öffentlichen Wegen besondere Schutzvorrichtungen gefordert. Bei den vorliegenden Verhältnissen wurden dafür feste Schutzbrücken gewählt, Abb. 59 bis 62. Für Bahnkreuzungen wurden 4 Brücken, für Postkreuzungen 13 und für öffentliche Wege 7 leichtere Schutzbrücken erforderlich, die zusammen einen Aufwand von 88000 ℳ erfordert haben. Wohin die allgemeinen behördlichen Schutzvorrichtungen führen, zeigt die rd. 6 km lange Strecke von Langenberg bis Riesa, wo folgende Schutzbrücken errichtet werden mußten: 2 Eisenbahnbrücken, 5 Postleitungsbrücken, 3 Straßenschutzbrücken und 1 Kaibahnschutznetz, also fast 2 Schutzbrücken für 1 km.

Abb. 62. Kreuzung einer Landstraße mit Postleitung.

Besondere Schwierigkeiten bot die Ueberspannung der Elbe, besonders wegen des flachen Geländes bei Riesa. Die Drähte etwa so hoch zu spannen, daß noch rd. 30 m hohe Schiffsmasten darunter durchfahren könnten, hätte 70 bis 80 m hohe Leitungstürme erfordert. Durch die Verlegung der Kreuzung in die unmittelbare Nähe der Eisenbahnbrücke, vor und hinter der die Schiffsmasten sowieso umgelegt sind, wurde erreicht, daß die Drähte annähernd so tief wie die untere Kante der Brückenkonstruktion durchhängen dürfen; außerdem konnte man den rechtsseitigen Leitungsturm im Schutze des Brückenpfeilers im Hochwasserflutgebiet aufstellen und dadurch die Spannweite vermindern; immerhin beträgt letztere noch 263 m. Dabei ergab sich, da leider die Kupferseile unter der Annahme von Schneelast nach der Verbandsformel nur mit 8 kg/qmm, in Wirklichkeit also nur mit 3 kg/qmm, beansprucht werden durften, ein Durchhang von 26,0 m, und demzufolge auf dem rechten Ufer ein Turm von 48 m Höhe über dem Erdboden, auf dem linken ein solcher von 36 m Höhe, Abb. 63 bis 65. Als Leiter mußten hier Kupferseile mit 7 Drähten von je 10 qmm Querschnitt genom-

Abb. 60 und 61. Leitungsüberführung über die Eisenbahn bei Elsterwerda.

Maßstab 1 : 300.

Abb. 63. Leitungsturm an der Elbebrücke bei Riesa.

men werden; sie sind beiderseits an je zwei Isolatorenketten aufgehängt. Die Bedienungsleitern der Turmköpfe sind so ausgebildet, daß sie die Wirkung von Erdungsbügeln übernehmen.

Abb. 64. Leitung über die Elbe bei Riesa.

Bei der verwendeten hohen Spannung mußte mit nicht unbeträchtlichen Ausstrahlungsverlusten der Leitung gerechnet werden; denn es war klar, daß bei den gewählten Verhältnissen 100000 oder 110000 V sehr nahe der kritischen Spannung liegen mußten, bei der die Strahlverluste sehr rasch wachsen und unzulässige Werte annehmen. Messungen an der ausgeführten Leitung haben dies bestätigt, Abb. 66; der Ausstrahlungsverlust (einschließlich etwaiger Isolationsverluste) beträgt

für 100000 V	0,4 KW/km	bei	0°,
	0,9 »	»	17°,
» 110000 »	0,9 »	»	0°,
	5,0 »	»	17°.

Abb. 66.
Meßergebnisse der Ausstrahlungsverluste.

Immerhin liegen diese Werte noch wesentlich niedriger, als nach andern Versuchen zu erwarten war. Vielleicht daß die gesetzmäßige Verdrillung auch auf diese Verluste einen mindernden Einfluß ausübt. Dagegen können atmosphärische Verhältnisse, z. B. Regen, Schneesturm usw., die Verluste erheblich anwachsen lassen.

Nicht zu vernachlässigen ist bei einer größeren Leitungsanlage auch die Kapazität. Die Kapazitätsleistung beträgt hier bei 110000 V 1800 KVA und, wenn eine Phase geerdet wird, sogar 3200 KVA.

Durch die Kapazität wird die Dynamospannung wesentlich höher, als der Gleichstromerregung entspricht; letztere muß deshalb sehr weit heruntergeregelt werden können, damit die Kapazitätsspannung ausgeglichen, und die Maschinenleistung muß ein Vielfaches der Kapazitätsleistung betragen, damit gefährliche Resonanzerscheinungen vermieden werden. Anderseits wird aber durch die Kapazität der Leitung auch die Phasenverschiebung verbessert; trotz der großen Walzenzugmotoren ist $\cos \varphi = 0{,}78$ bis $0{,}85$ in der Erzeugeranlage.

Abb. 65.
Ueberspannung der Elbe, der Kaieisenbahn und der Landstraße durch die 110000 V-Leitung.

Maßstab 1 : 1200.

Bemerkenswert ist noch, mit der Kapazität der Fernleitung die einer entsprechenden Kabelleitung zu vergleichen. Angenommen, es seien Kabel für 60000 V verlangt worden, so hätten diese für die gleiche Leistungsfähigkeit einen Querschnitt von 3 × 120 qmm erhalten müssen und bei 50 km Länge eine Kapazitätsleistung von nicht weniger als 11000 KVA ergeben, d. h. zwei Stromerzeuger hätten nahezu voll belastet werden müssen, um die Kabel unter Spannung zu setzen, oder bei 100 bis 150 km würde

der Kapazitätsstrom ungefähr die Höhe des zulässigen Belastungsstromes erreichen.

Zur jederzeitigen Verständigung zwischen den Schalthäusern ist eine besondere Fernsprechleitung angelegt; da bereits eine besondere Sprechleitung zwischen den Werken Lauchhammer, Gröditz und Riesa bestand, und zwar in genügend großer Entfernung von der neuen Hochspannungsleitung, so konnte eine zweite Doppelleitung einfach an das vorhandene Gestänge angebracht werden.

Abb. 67 und 68. Wärmediagramme.

Abb. 67. 0,33 mm = 2 WE.

Abb. 68. 0,33 mm = 20 WE.

Die bisherigen Betriebserfahrungen mit der gesamten Fernleitungsanlage sind als recht gut zu bezeichnen. Man hatte zwar anfangs mit häufigen Störungen zu kämpfen: zunächst suchten Mäusebussarde die Erdungsbügel als Ruhe- oder Beobachtungssitz zu benutzen und verursachten hierbei jedesmal einen augenblicklichen Erdschluß. Nachdem sich aber gegen 30 Bussarde in kurzer Zeit auf diese Weise das Leben genommen hatten, trat Ruhe ein, und jetzt ist ein so hervorgerufener Erdschluß nur noch eine Seltenheit, der auch keine Störung mehr hervorruft.

Weitere Störungen traten durch Beschädigungen an den Transformatoren ein, und zwar nicht weniger als neun in verhältnismäßig kurzer Zeit. Sechs davon bestanden in dem bereits erwähnten Durchschlagen der Wicklungen, was wohl auf einen zu schroffen Spannungsabfall zurückzuführen ist. Es ist zu hoffen, daß die Ursache dazu mit der Entfernung der Aluminiumzellen endgültig beseitigt ist und die Verstärkung der Wicklungsisolation auch gegen ähnliche Ursachen genügende Sicherheit bietet Drei andre Transformatorenschäden in Riesa und Gröditz sind durch einen Konstruktionsfehler veranlaßt worden, indem die Bleche der Kerne rechtwinklig auf die Bleche der Joche aufgespannt waren; die zwischengelegte Isolierung versagte bald, wahrscheinlich infolge der Erzitterungen des Transformators, und es bildeten sich über den Berührungsstellen der aufeinandergesetzten Bleche geschlossene Windungen, die das Kerneisen wie in einem Induktionsofen zum Schmelzen brachten. Nachdem die Kerne so versetzt worden waren, daß die Bleche parallel mit denen der Joche stehen, ist auch diese Störungsursache beseitigt worden. Sonst hat sich kein irgendwie schwacher Punkt in der Anlage ergeben.

Die Hauptsache ist natürlich die Wirtschaftlichkeit der Anlage. Wärmetechnisch ist freilich das Ergebnis geradezu kläglich, Abb. 67 und 68; denn nur 10,5 vH der in der verfeuerten Kohle enthaltenen Wärmemenge wird in Riesa als elektrische Arbeit erhalten. Doch läßt sich an dieser Tatsache nach dem heutigen Stande der Technik schwerlich etwas ändern.

Anders das finanzielle Ergebnis, über das aber, wie leicht zu verstehen, nur ganz allgemeine Angaben gemacht werden können. Es war von vornherein klar, daß die reinen Krafterzeugungskosten in bestimmten Grenzen gehalten werden konnten, und daß die Wirtschaftlichkeit in der Hauptsache von den spezifischen Kapitalkosten abhängen würde, d. h. von dem auf die verwertete KW-st entfallenden Betrag an Verzinsung, Erneuerung und Abschreibung des Anlagekapitals. Ausschlaggebend ist also das Verhältnis der Anlagekosten zu der Summe der jähr-

lich verwerteten KW-Stunden. An die eigenen Werke gibt nun die A.-G. Lauchhammer zunächst jährlich rd. 20 Mill. KW-st ab, im nächsten Jahre bereits rd. 25 Mill. KW-st; in diesen Zahlen, die eine hohe jährliche Benutzungsdauer von mehr als 4000 st ergeben, liegt die Wirtschaftlichkeit der Anlage begründet. Anders stellt sich allerdings die Berechnung für den Teil der Anlage, der nur für die Versorgung der Gemeindeverbände Gröba und Liebenwerda erforderlich geworden ist. Hier kann für die nächsten Jahre nur mit einem Absatz von etwa 5 Mill. KW-st im Jahre gerechnet werden, während in kurzen Zeiten beinahe dieselbe Maschinenleistung wie für die Lauchhammerwerke verlangt werden wird; infolgedessen betragen für die an die Gemeindeverbände abgegebene elektrische Arbeit die anteiligen Kapitalkosten ein Vielfaches der reinen Betriebskosten.

Zusammenfassend darf wohl gesagt werden, daß in der Kraftübertragungsanlage der A.-G. Lauchhammer ein Werk geschaffen worden ist, das den höchsten Anforderungen der heutigen Technik entspricht. Man hat erstrebt, alle Erfahrungen der alten und neuen Welt auf diesem Gebiet aufs beste zu verwerten.

Nachtrag.

Die Abhandlung gibt mit geringfügigen Aenderungen den Wortlaut eines Vortrages wieder, der am 3. April d. J. vor dem Dresdener Elektrotechnischen Verein und dem Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure gehalten wurde. Seitdem mußte eine große Anzahl Hängeisolatoren ausgewechselt werden, deren Porzellankörper höchstwahrscheinlich durch die Wärmeausdehnungen der eingekitteten Kappe gesprengt worden war. Mit Ausnahme eines Falles, in dem ein schweres Gewitter der rechtzeitigen Auswechselung zuvorkam, konnte das Ersetzen der gesprungenen Isolatoren ohne jede Betriebsstörung vorgenommen werden. Die gesprungenen Isolatoren, deren Beschädigungen zum Teil mit dem Auge überhaupt nicht wahrnehmbar waren, machten sich durch ein stärkeres Geräusch, sobald sie unter Spannung standen, kenntlich. Nach den gemachten Erfahrungen wurde für die Ersatz-Isolatoren eine Type mit aufgekitteter Kappe (wie bei den Abspannisolatoren, Fig. 45) gewählt.

Herstellung und Verarbeitung großer Betonmassen

auf Grund von Erfahrungen und Versuchen beim Bau der neuen Ostseeschleusen des Kaiser Wilhelm-Kanales[1].

Von Regierungsbaumeister **Prietze** in Kiel.

Bei den Vorarbeiten für große Wasserbauten, wie Schleusen, Docks und Kaimauern, spielt die Frage, welche Art von Beton zu verwenden sei, eine wichtige Rolle. Nicht nur die Kostenfrage, nicht nur die Anforderungen, die man an Festigkeit, Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit des Betons zu stellen hat, sind hier zu prüfen, es drängen sich auch andre Fragen hervor, die in vielen Fällen sogar den Ausschlag geben. Hierzu gehören vor allem die Erwägungen, wie der Beton herzustellen und wie er im Bauwerk selbst zu verarbeiten sei.

Bei der heutzutage üblichen und notwendigen Massenverarbeitung von Beton kommt man nicht mehr ohne große und in allen Teilen wohl durchdachte Maschinenanlagen aus. Das heißt also: Vor dem eigentlichen Bau ist eine Fabrik zu errichten, in der die Baustoffe hergerichtet werden. Damit diese Fabrik gebaut werden kann, muß vorerst entschieden sein, was in ihr verarbeitet werden soll. Da nun die Art der Verarbeitung des Betons wieder auf seine Festigkeit und seine sonstigen Eigenschaften von wesentlichem Einfluß ist, wird man nicht umhinkönnen, beide Fragen: die nach dem geeigneten Beton und die nach der für ihn geeigneten Maschinenanlage, von vornherein im Zusammenhang zu untersuchen. Leider steht dem die Schwierigkeit entgegen, daß die Erfahrungen über Betonverarbeitung im Großen heute noch wenig zahlreich und keineswegs vollständig sind. Die Folge ist, daß man entweder das Wagnis einer Anlage nach eigenem unerprobtem System auf sich nehmen muß, oder daß man ohne große Rücksicht auf die Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse und Zwecke eine bereits erprobte Anlage nachahmt. Beides hat seine großen Bedenken. Um daher künftige Entschließungen zu erleichtern, sollen im folgenden einige Erfahrungen mitgeteilt werden, die bei dem Bau der neuen Ostseeschleusen des Kaiser Wilhelm-Kanales gemacht wurden, wo die Frage der Betonverarbeitung aufs eingehendste untersucht und auch in einer Richtung hin zu einer befriedigenden Lösung geführt worden ist.

Bei diesem Bauwerk standen zur Wahl: Traß-Kalkbeton und Traß-Zementbeton. Traß-Kalkbeton ist, wie bekannt, bei den meisten großen Wasserbauten Norddeutschlands verwendet worden, unter anderm bei den alten Schleusen des Kaiser Wilhelm-Kanales, bei den großen Bauten in Bremerhaven und bei den Dock- und Schleusenbauten der Marine in Kiel und Wilhelmshaven. Wenn nun bei den neuen Schleusen des Kaiser-Wilhelm-Kanales von dieser Regel abgewichen und Traß-Zementbeton gewählt wurde, so waren daran die folgenden Erwägungen schuld.

So gut sich der Traß-Kalkbeton bei den ersten Bauten des Kaiser Wilhelm-Kanales und bei den Bauten in Bremerhaven bewährt hatte, so durften doch Vorkommnisse bei den Marinebauten nicht übersehen werden, die ihm nicht das Wort redeten. Es war dort aufgefallen, wie ähnlich auch an andern Stellen schon, daß einzelne Teile des Betonmauerwerkes, das mit der Taucherglocke unter Wasser ausgeführt war, nicht erhärteten. Es war nicht festzustellen, woran dies lag. Zu niedrige Temperatur des umgebenden Wassers zur Zeit der Herstellung konnte nicht die Ursache gewesen sein, da der Beton unter und über der schlechten Schicht gut war. Danach konnte der Grund in der Beschaffenheit des Trasses und Kalkes gesucht werden, und wenn dies unwahrscheinlich war, blieb die Art der Verarbeitung übrig. Hier konnte vor allem der Kalk fehlerhaft gelöscht sein, auch die Mischung des Trasses mit dem Kalk in den dazu aufgestellten Kollergängen konnte zeitweilig nicht den notwendigen Anforderungen entsprochen haben. Es wurde ferner auch berichtet, daß die Verarbeitung des Betons unter der Taucherglocke schwierig gewesen sei[2]. Dann kam der Unfall in Wilhelmshaven hinzu, wo beim Trockenlegen der im Rohbau fertigen Schleusen der Drempel unter dem Druck des Abschlußbetons zerbrach, und es sich dabei herausstellte, daß der Beton der Durchfahrtsohle in einzelne vollständig getrennte wagerechte Lagen zerblättert war.

Alles dies mußte ein nicht leicht zu beseitigendes Mißtrauen gegen den Traß-Kalkbeton hervorrufen. Daneben her liefen Bedenken andrer Art, die sich in erster Linie auf die Herstellung des Traß-Kalkbetons unter den in Kiel gegebenen örtlichen Verhältnissen gründeten.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Materialkunde und Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] Marinebaumeister O. Franzius führt in Nr. 6 der Zeitschrift des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 1912 die mangelhafte Beschaffenheit einzelner Teile des Kalk-Traßbetons auf die Einwirkung der Preßluft zurück, während in einem Aufsatz von Behrend und O. Franzius in der Zeitschrift für Bauwesen 1912 eine chemische Zersetzung des Kalk-Traßbetons unter dem Einfluß des Seewassers angenommen wird.

Bei dem üblichen Verfahren der Traß-Kalkbeton-Bearbeitung wird zunächst ein Mörtel aus Traß, Kalkteig und Sand in Kollergängen hergestellt, wobei der Traß zugleich gemahlen wird; dieser Mörtel wird dann mit Steinschlag oder Kies in Betontrommeln gemischt. In der Nähe von Kiel kommt reiner Mauersand in größeren Mengen in der Natur nicht vor, dagegen gibt es große Lager von Sandkies, die für die Betonbereitung einen vorzüglichen Rohstoff liefern. Dieser Sandkies, ein Erzeugnis diluvialer Gletscherströme, enthält Sand und Kies in jeder Korngröße derart gemischt, daß der Gehalt an Hohlräumen sehr gering ist. Während Mauersand etwa 35 bis 40 vH Hohlräume enthält, hat dieser Sandkies nur etwas über 20 vH, was für den Bedarf an Mörtelstoffen sehr günstig ist. Es ist natürlich das Vorteilhafteste, diesen Kies so zu verarbeiten, wie die Natur ihn bietet. Hätte man Traß-Kalkbeton in der alten Weise herstellen wollen, so hätte man Sand und Kies erst trennen müssen, nur um die Mischung mit den Mörtelstoffen vorzunehmen.

Dies war das eine Bedenken, dann wäre auch die Mörtelanlage überhaupt sehr weitläufig geworden. Man hatte mit einer täglichen Leistung von 1000 cbm Beton, einer stündlichen Leistung von 50 cbm Beton zu rechnen. Hierfür würden nicht weniger als 12 Kollergänge notwendig gewesen sein, ungerechnet die Reserven, welche auf weitere 6 Kollergänge zu veranschlagen gewesen wären. Jeder dieser Kollergänge mußte mit Sand, Traß, Kalk und Wasser im richtigen Verhältnis beschickt werden, mußte daraufhin beaufsichtigt werden, daß der Traß gehörig klein gemahlen und daß die Mischungen lange genug durchgearbeitet würden. Es mußte befürchtet werden, daß die aus gewöhnlichen Arbeitern bestehende Bedienungsmannschaft auch durch noch so strenge Aufsicht nicht dahinzubringen sein würde, alles Notwendige stets richtig zu beachten. Ein andrer wunder Punkt einer derartigen Traß-Kalkmörtelanlage sind die Kalklöschvorrichtungen. Der Kalk muß mit größter Sorgfalt von durchaus sachverständigen Leuten gelöscht werden, wenn man sicher sein will, daß er nicht ersäuft oder verbrannt wird. Auf einer großen Baustelle, wo täglich mehrere Eisenbahnwagen mit Aetzkalk verarbeitet werden, ist dagegen die Gefahr groß, daß beim Löschen mehr auf Schnelligkeit als auf Sorgfalt gesehen wird. Das Verfahren, den Kalk von Hand zu löschen, würde zu viele Arbeiter erfordern, man benutzt daher häufig Kalklöschpfannen mit mechanischem Rührwerk. Dieses Verfahren kommt einer Mißhandlung des Kalkes gleich, da auf die zufällige Beschaffenheit fast keine Rücksicht genommen werden kann. Nach dem Löschen muß der Kalk längere Zeit in offenen flachen Gruben gesumpft werden, ehe er gebrauchfertig wird. In Kiel hätten bei dem großen Bedarf an Kalkteig, der bei 1000 cbm Beton auf 150 cbm täglich zu berechnen war, die Kalkgruben sehr ausgedehnt sein müssen. Bei den beschränkten Raumverhältnissen war dies ein wesentliches Bedenken, das gegen die Verwendung von Kalkbeton sprach, wie überhaupt diese ganzen breitausgedehnten Einrichtungen mit ihren umständlichen Förderungen wenig zweckmäßig erschienen.

Eine ganz andre Art der Bereitung von Traß-Kalkbeton, von der man hoffen konnte, daß die meisten der genannten Uebelstände vermieden würden, wurde eine Zeitlang in Erwägung gezogen. Sie beruht auf der Verwendung von Kalkpulver, und es soll weiter unten darauf näher eingegangen werden. Damals wurde der Gedanke nicht weiter verfolgt, weil die Eigenschaften des Kalkpulvers in Hinsicht auf seine Verarbeitung mit andern pulverförmigen Stoffen zu wenig bekannt waren und die verschiedenen in Betracht kommenden Verhältnisse nur durch einen Versuch im Großen so einwandfrei klargestellt werden konnten, daß daraufhin eine Betonbereitungsanlage hätte entworfen werden können

Es fiel also die Entscheidung gegen Traß-Kalkbeton und für Traß-Zementbeton.

Die Bereitung und Verarbeitung von Traß Zementbeton hat nicht entfernt die Schwierigkeiten zu überwinden, wie sie von dem Traß-Kalkbeton zu berichten waren. Es ist daher auch bei dem Kieler Schleusenbau gelungen, Maschinenanlagen zur Bereitung und Verarbeitung des Betons herzustellen, die mit größter Einfachheit die denkbar größte Wirtschaftlichkeit vereinigen und doch, was die Güte des Betons betrifft, allen gerechten Anforderungen entsprechen.

Der Grund, weshalb diese Anlagen so einfach gestaltet werden konnten, liegt darin, daß die Mörtelstoffe trocken und in Pulverform verarbeitet werden und daß auch der Beton selbst eine Beschaffenheit hat, die seiner Verarbeitung im Bauwerk keine Schwierigkeiten bereitet.

Eine ausführliche Beschreibung dieser Anlagen ist in einer Veröffentlichung enthalten, die zurzeit in der Zeitschrift für Bauwesen erscheint; hier sollen die Einrichtungen nur soweit beschrieben werden, als es zum Verständnis des folgenden notwendig ist.

Allgemein besteht die Aufgabe, wie bei jeder derartigen Anlage, darin, verschiedene Stoffe, hier Zement, Traß, Kies und Schotter, unter möglichst geringem Arbeitsaufwand nach einem Punkt zu schaffen und nach bestimmten Verhältnissen, die auch nach Bedarf veränderlich sein müssen, mit Zusatz von Wasser innigst zu mischen. In ursprünglicher Weise ist diese Aufgabe auch noch auf neueren Baustellen in folgender Weise angefaßt worden. Eine Reihe von Betonmischmaschinen wird an passender Stelle aufgestellt, dorthin werden die Baustoffe vom Lager aus mittels Gleisbahnen gefahren und der Reihe nach in die Aufzugkübel der Maschinen gestürzt. Das Abmessen geschieht bei den Zuschlagstoffen nach Wagenmaß, bei den Mörtelstoffen entweder nach Sackmaß oder mit Hülfe von Hohlmaßen, die aus den Säcken gefüllt werden.

Die Nachteile dieses Verfahrens sind folgende:

1) die Zahl der Gleise und Gleiskreuzungen wird sehr groß, wodurch viel Platz auf der Baustelle verloren geht und gegenseitige Behinderungen der Förderungen entstehen;

2) es wird zuviel Handarbeit bei der Förderung der Mörtelstoffe notwendig;

3) die Mischung von Zement und Traß ist nicht innig genug;

4) die ungefüge Art des Abmessens der Mörtelstoffe bedeutet eine erhebliche Vergeudung dieser teuren Stoffe, und zwar liegt die Vergeudung meist schon darin, daß man mit größeren Einheiten, z. B. ganzen und halben Säcken, oder bestimmten Hohlmaßen rechnet und dabei infolge Abrundung nach oben zu Mörtelmengen kommt, die größer sind, als der verlangten Güte des Betons entspricht. Bei dem Bau der Ostseeschleusen würde z. B. eine Abrundung nach oben von nur 10 vH der Mörtelmenge eine Mehrausgabe von 300000 *M* bedeutet haben.

Die Anlagen bei den neuen Ostseeschleusen vermeiden die genannten Nachteile, und zwar die unter 1) und 2) dadurch, daß die Mörtelstoffe in der Hauptsache selbsttätig mittels Schnecken befördert werden, den Nachteil unter 3) dadurch, daß Zement und Traß, bevor sie mit den Zuschlagstoffen vermengt werden, für sich innigst durchgemischt werden, und endlich den unter 4) genannten Nachteil durch Verwendung von selbsttätigen Wagen für die Abmessung von Mörtelstoffe.

Abb. 1 und 2 zeigen bei *a* einen Vorratsilo für Zement, der aus 16 Zellen von je etwa 125 t Inhalt besteht. Der zu Schiff ankommende Zement wird auf der Bühne *b* aus den Säcken entleert und in einen Einlauftrichter gestürzt. Er geht unter Gleis und Weg mittels Schnecke nach dem Vorbau des Silos, in diesem mittels Becherwerkes in die Höhe und wird oben durch eine zweite Schnecke auf die einzelnen Zellen verteilt. Es möge bemerkt werden, daß diese Art, den Zement lose zu lagern, abgesehen davon, daß sie bei großen Mengen billiger ist als die Sacklagerung, auch den für die Bauleitung nicht gering einzuschätzenden Vorzug besitzt, daß die Kontrolle der leeren Säcke wegfällt, da diese sofort nach Entleerung dem Schiffer wieder zurückgegeben werden.

Bei *c* ist eine Traßmühle dargestellt, die aus 2 Mahlsystemen von je 5 t stündlicher Leistung besteht. Der Tuffstein lagert in nächster Nähe und wird der Mühle auf Gleisen und von Hand zugefahren. Jedes Mahlsystem besteht aus einem Steinbrecher, einer sieblosen Kugelmühle und einem Windsichter. Alle Förderungen in der Mühle gehen selbsttätig vor sich, daher genügt zur Bedienung der ganzen Mühle ein

Mann. Für den gemahlenen Traß sind 4 Silozellen in die Mühle eingebaut, sie fassen zusammen rd. 300 t.

Es würde nicht immer zweckmäßig sein, den Traß auf der Baustelle zu vermahlen, im vorliegenden Fall war es aber das Gegebene. Denn erstens ist es bei der weiten Entfernung der Verbrauchstelle von der Gewinnungstelle des Trasses notwendig, ein großes Lager zu halten. Dies läßt sich für rohen Tuffstein viel billiger herstellen als für gemahlenes Gut. Ein Silo von der erforderlichen Größe (etwa für 4000 t Traß) würde in der Anlage schon allein so teuer geworden sein wie die Traßmühle. Ferner wurden die Betriebskosten in diesem Falle besonders niedrig, weil die elektrische Kraft zum Betrieb der Mühlen aus eigenem Kraftwerk bezogen werden konnte und hierfür nur die reinen Betriebskosten mit 3 ₰/PS-st gerechnet zu werden brauchten. Dieser Umstand fällt sehr ins Gewicht, wenn man bedenkt, daß zum Mahlen von 1 t Traß mindestens 15 PS-st nötig sind. Schließlich sprach für das Mahlen auf der Baustelle der allgemeine Grund der besseren Kontrolle über die Güte der Lieferung.

Die Vormischung von Zement und Traß geht in dem Anbau des Zementsilos bei *d* vor sich. Hierbei muß also die Einrichtung so getroffen werden, daß stets genau abgemessene Gewichtmengen Zement und Traß gleichzeitig in eine Mischvorrichtung gelangen. Da der große Verbrauch — bis 24 t/st — nur mit mechanischen Hülfsmitteln zu bewältigen war, wurde die Anlage in folgender Weise für einen ununterbrochenen Betrieb ausgestattet.

Den Schnecken unter den Zement- und Traß-Silos werden die Stoffe je nach dem Zufluß aus den Silozellen unregelmäßig zugeführt, bisweilen stockt der Zulauf von einem Silo her auch ganz. Um die notwendige Gleichmäßigkeit herbeizuführen, werden Zement und Traß noch einmal je in eine besondere Silozelle *e*, *e* gehoben, aus diesen wird dann der Stoff mittels besonderer stets volllaufender Schnecken, deren Geschwindigkeit regelbar ist, den selbsttätigen Wagen zugeführt. Diese beiden nach der Bauart von Reuther & Reisert in Hennef a. d. Sieg ausgeführten Wagen sind so miteinander gekuppelt, daß sie erst dann abschlagen, wenn sie beide ihre richtige Füllung haben. Sie entleeren sich in einen Mischtrog, in dem die Stoffe mittels schräg gestellter Messer zugleich gemischt und weiterbewegt werden. Das Mischgut gelangt dann unterirdisch nach der Betonmischanlage *f* und dort mittels Becherwerkes und Schnecken in Ausgleichbehälter von etwa 2 cbm Inhalt über den Betonmaschinen. Die für die Mischung erforderlichen Traßzementmengen werden dem Ausgleichbehälter wiederum mittels selbsttätiger Wagen entnommen und den Mischtrommeln in dem Augenblick zugeführt, wo auch Kies und Schotter hineingegeben wird. Mit Hülfe der selbsttätigen Wagen ist es also möglich, nach Belieben das Verhältnis zwischen Traß und Zement zu verändern und ferner auch die Zugabe von Mörtelstoffen bei den Betonmischungen aufs genaueste zu begrenzen und nach Bedarf ohne jede Umständlichkeit zu verändern. Die Einschaltung von zwei Wagen hintereinander gibt überdies

Abb. 1 und 2. Anlage zur Herstellung von Traß-Zementbeton.
Maßstab 1 : 500.

eine gute gegenseitige Kontrolle über die verbrauchten Mengen.

Nachdem sich diese Anlage bestens bewährt hatte — es waren 150000 cbm Beton in weniger als Jahresfrist hergestellt worden —, sollte versucht werden, ob sich gegebenenfalls auch andrer Beton als Traßzementbeton mit Hülfe gleicher oder ähnlicher Anlagen würde herstellen lassen. Wie anfangs erwähnt, kam dabei Traßkalkbeton in Frage, und zwar unter Verwendung von zu Pulver gelöschtem Kalk. Dieser Pulverkalk ist von ganz eigenartiger Beschaffenheit: Unter Druck ist er elastisch, in der Hand fühlt er sich fettig an und quillt durch die Finger, ausgeschüttet läuft er wie Wasser auseinander, dabei ist er leicht wie Mehl; kurzum seinen äußeren Eigenschaften nach ist er grundverschieden von Zement oder Traßpulver. Hierauf beruhten die anfänglichen Befürchtungen, daß sich Kalk und Traßpulver nicht ohne weiteres würden mischen lassen, Befürchtungen, die um so mehr berechtigt erschienen, als sie auch von kundiger Seite — einem der führenden Herren aus der Zement- und Kalkindustrie — bestätigt wurden.

Es möge zunächst einiges über die Herstellung von Kalkpulver gesagt werden. Die Anlage hierfür besteht im wesentlichen aus einer um ihre Längsachse drehbaren eisernen Trommel, in die der Aetzkalk mit dem zum Trockenlöschen erforderlichen Wasser hineingegeben wird. Nach dichtem Verschluß der Trommel entwickelt sich in ihr von selbst eine Dampfspannung von etwa 8 at. Diese wirkt in der sich nun drehenden Trommel derart kräftig auf den Aetzkalk, daß er in 15 bis 20 min vollständig, und zwar zu Pulver, gelöscht wird. Der Beweis, daß dieses Verfahren mit größter Sicherheit vollständig gelöschten Kalk ergibt, liegt darin, daß es von fast allen Kalksandsteinfabriken benutzt wird. Würden ungelöschte Kalkstückchen übrigbleiben, so müßten diese unfehlbar eine Sprengung der Kalksandsteine bei dem späteren Herstellungsvorgang verursachen.

Die Einfachheit des Verfahrens gestattet ohne weiteres seine Anwendung auf der Baustelle. Man würde hierzu übergehen, wenn man auf ständige genaue Kontrolle der Kalklieferung Wert legt; die Kontrolle ist bei Aetzkalk natürlich viel leichter als bei gelöschtem Kalk. Auch besitzen nur wenige Kalkbrennereien Anlagen zur Herstellung von Pulverkalk, man würde also auch schon mit Rücksicht auf Erweiterung des Lieferantenkreises die Herstellung des Pulverkalkes gern selbst übernehmen. Bei großen Bauten, wie sie hier allein ins Auge gefaßt werden, würde das Löschen des Kalkes auf der Baustelle jedenfalls auch erheblich billiger als der Bezug des fertigen Pulverkalkes sein.

Ist der Kalk, wie beschrieben, in der Trommel gelöscht, so ist er noch nicht ein gleichmäßiges Pulver, sondern enthält noch kleine erbsengroße Knöllchen, die einer weiteren Zerkleinerung bedürfen, und Steine als Einsprengungen, die ausgesiebt werden müssen. Es werden zu diesem Zweck also noch Zerkleinerungs- und Siebmaschinen nötig.

Dieser letztere Umstand führte dazu, den Versuch, Kalkpulver und Traß zu mischen, so anzulegen, daß gleich festgestellt würde, ob die Kugelmühlen der Traßmühle auch letztere Arbeit unter Einhaltung wirtschaftlicher Grundsätze würden mitverrichten können. Nun war nicht anzunehmen, daß die Zerkleinerungsarbeit für die verhältnismäßig unbedeutenden Mengen von Kalkstücken ins Gewicht fallen würde, dagegen waren folgende Punkte aufzuklären:

1) Ob und wieweit die Leistung der Kugelmühlen, was den Traß betrifft, zurückgehen würde;

2) ob der Kalk die Mühlen, Sichter und Förderanlagen nicht verschmieren würde;

3) ob die Mischung des Kalkes mit dem Traß innig und gleichmäßig genug sein würde.

Der Versuch wurde so ausgeführt, daß abwechselnd 1 Gewichtsteil Kalkpulver und 2 Gewichtsteile Tuffstein in die Kugelmühle eingeschüttet wurden; dieses Verhältnis entspricht der vielfach üblichen Mischung von $1^1/_3$ Raumteilen Traß auf 1 Raumteil Kalkteig (1 ltr Kalkteig = 1,32 kg). Die vorher abgemessenen Mengen von Traß und Kalk wurden in dem vor der Kugelmühle befindlichen Ausgleichsilo vereinigt, in den je 160 kg vorgebrochener Tuffstein durch das Becherwerk und 2 Sack Kalkpulver zu je 40 kg von Hand schichtweise eingefüllt wurden. Das Ergebnis war folgendes:

1) In 2 Stunden wurden etwas über 12 t Kalk-Traß-Gemisch fertiggestellt. Die stündliche Leistung betrug danach gut 6 t Gemisch und 4 t gemahlenen Traß. Die Normalleistung für Traß allein beträgt dagegen 5 t; der Rückgang der Leistung der Mühle, bezogen auf Traß, ist daher 20 vH.

2) Von einer Verschmierung der Mühle und der Förderanlagen war nicht das geringste festzustellen. Im Innern der Kugelmühle war nach dem Leermahlen keine Spur anhaftenden Kalkes zu bemerken.

3) Die Mischung des Kalkes mit dem Traß war, wie zu vermuten, im allgemeinen gut und gleichmäßig, nur beim ersten Auffüllen und beim Leermahlen der Mühle überwog einer der beiden Stoffe, und zwar zuerst Traß und nachher Kalk. Diese Erscheinung erklärt sich wohl zum Teil aus dem geringen Gewicht des Kalkes, vielleicht auch allein daraus, daß zuerst Traß und dann Kalk in die Mühle gegeben wurde. Der Versuch war also insoweit als gelungen zu betrachten; als sich das Mischen von Traß und Kalk in technisch einwandfreier und wirtschaftlich zu rechtfertigender Weise als möglich erwies. Bedenken ergaben sich aber bei der Silolagerung des Traß-Kalk-Gemisches. Der Feuchtigkeitsgehalt des Trasses, der leicht 6 bis 7 vH und fast nie unter $3^1/_2$ vH beträgt, wirkt dahin, daß der Abbindeprozeß eingeleitet wird und daß das Traß-Kalk-Gemisch zwar nicht erhärtet — dazu reicht der Wassergehalt nicht aus —, wohl aber zusammenklebt und sich im Silo festsetzt. Nach einer Lagerung von 5 Tagen konnte das Traß-Kalk-Gemisch nur unter fortwährendem Stochern aus dem Silo abgelassen werden. Allerdings zerfloß das Traß-Kalk-Gemisch in der Förderschnecke sofort wieder zu gleichmäßigem Pulver, so daß also angenommen werden konnte, daß seine Güte nicht gelitten hatte.

In solchen Fällen, wo das Aufspeichern eines Vorrates von gemahlenem Kalk und Traß für einen gleichmäßigen Baubetrieb notwendig ist, dürfte demnach das Zusammenmischen beider Stoffe in der Kugelmühle seine Bedenken haben. Deshalb wurde ein zweiter Versuch angestellt, um zu sehen, ob vielleicht schon die einfache Anlage, die zum Mischen von Traß und Zement dient, auch für Traß und Kalk ausreichen würde. In diesem Fall würden gemahlener Traß und Kalk für sich gelagert werden können, wobei die Lagerungsdauer ganz beliebig ausgedehnt werden kann.

Es wurden also Kalk und Traßpulver in dem oben angegebenen Verhältnis 1 : 2 in den im Anbau des Zementsilos befindlichen Mischtrog gegeben. Das Ergebnis war wider Erwarten günstig; das Gemisch, das zuerst den 3 m langen Mischtrog und dann noch etwa 30 m Förderschnecke durchlaufen hatte, war völlig gleichmäßig.

Diese Erfahrung würde es mithin gestatten, die Einrichtungen zur Aufbereitung des Kalkes und Trasses unabhängig voneinander zu gestalten.

Bezüglich des Kalkes möge hierbei noch folgender Vorschlag gemacht werden. Wie oben bereits erwähnt, muß der Kalk, nachdem er gelöscht ist, noch von Steinen und Knötchen befreit werden. Das Nächstliegende ist also, ihn zunächst über Rüttelsiebe gehen zu lassen, damit die Steine ausgesiebt werden, und ihn dann in einem Desintegrator zu gleichmäßigem Pulver zu verarbeiten. Hiermit sind jedoch zwei Nachteile verbunden. Erstens werden Metallteile, die sich erfahrungsgemäß stets im Kalk befinden, in den Sieben nicht immer zurückgehalten; sie gelangen dann in den Desintegrator und beschädigen diesen. Zweitens befördern die Sieb- und Zerkleinerungsanlagen mit den dazwischenzuschaltenden Förderanlagen die Staubentwicklung in hohem Maße. Der Kalkstaub übt einen sehr scharfen Reiz auf die Atmungsorgane aus und ist daher für die Arbeiter äußerst lästig und auch schädlich. Man tut also gut, von Anfang an die Anlagen so zu entwerfen, daß die Staubentwicklung in den engsten Grenzen gehalten wird. Auf die einfachste Weise wird dies erreicht, indem man eine Saugluftförderung zwischen dem Behälter für den frisch gelöschten Kalk und dem Silo einrichtet. Damit wird die Siebanlage überflüssig, und es besteht keine Möglichkeit, daß sich Staub entwickelt.

Uebrigens würde die Staubfrage gegen die Vermahlung

des Kalkes in der Traßmühle sprechen, da, wie auch durch den Versuch erwiesen, hierbei eine lästige Staubentwicklung kaum zu vermeiden ist.

Den Desintegrator kann man entweder zwischen Sauglultgefäß und Silo, oder wohl zweckmäßiger zwischen Silo und Kalk-Traß-Mischanlage einschalten. Man wird ihn so aufstellen, daß eine etwa nicht zu vermeidende Staubentwicklung niemanden belästigt. Da er keiner ständigen Bedienung bedarf, ist dies leicht zu erreichen.

Im großen und ganzen würde sich also die skizzierte Anlage ebenso darstellen wie die für den Schleusenbau errichtete, nur daß sich an der Stelle des Zementsilos die Kalklöschtrommeln und der Kalksilo befinden würden. Als Ergänzung müßte aber noch an die Möglichkeit gedacht werden, daß dem Kalk-Traßbeton nach Bedarf ein Zuschlag von Zement gegeben werden kann. Die hierfür nötige Anlage würde sich in die Gesamtanlage organisch einfügen müssen. Es würde dabei darauf ankommen, einen genau zu bestimmenden und nach Bedarf veränderlichen Prozentsatz von Zement zu dem Traßkalkpulver hinzuzufügen. Eine dritte selbsttätige Wage würde hierfür schwer anzuordnen sein und wegen ihrer Kleinheit wohl auch nicht sicher mit den andern zusammenarbeiten; eine Meßschnecke, die den Zement in beständigem Strom nach dem Mischtrog fördert, würde dagegen genügen, da es sich nur um verhältnismäßig geringe Mengen handelt, und bei Unaufmerksamkeit der Bedienung eine wesentliche Beeinträchtigung der Güte des Betons nicht zu befürchten ist. Der Zementvorrat wäre in einem kleinen Silo zu lagern.

Nachdem also an Hand der Erfahrung bewiesen ist, daß Traß Kalkbeton sich ebenso bequem und gut herstellen läßt wie Traß-Zementbeton, kann die sehr wichtige andre Frage, wie der Beton zu verarbeiten ist, unabhängig von jener Vorfrage untersucht und je nach den Verhältnissen in der einen oder der andern Richtung als ausschlaggebend erkannt werden.

Es ist hierbei zu unterscheiden:

1) ob der Beton im Trocknen oder unter Wasser verbaut werden soll,

2) falls er im Trocknen verbaut wird, ob er gestampft oder gegossen werden soll,

3) falls er unter Wasser verbaut wird, ob er lose oder mit Kübeln oder mit Trichtern versenkt werden soll.

In allen Fällen liegen nun die Vorbedingungen für die Verwendung von Traß-Zement- und Traß-Kalkbeton insofern gleich, als bei Verwendung des Kalkes in Pulverform jeder Grad der Feuchtigkeit mit gleicher Genauigkeit wie bei Zement-Traßbeton innegehalten werden kann. Diese Möglichkeit ist bei Verwendung von Kalkteig nicht gegeben, da hierbei der Beton leicht so wasserhaltig wird, daß an Stampfen nicht zu denken ist und daher die Verwendung von Traß-Kalkbeton in manchen Fällen schon aus diesem Grunde nicht statthaft ist.

Ein Versuch, ob sich Traß Kalkbeton in stampfbarer Form herstellen ließe, wurde in Anschluß an die oben beschriebenen Versuche, die die Mischbarkeit von Kalk- mit Traßpulver ergaben, mit etwa 30 cbm Beton, die in die Schleuse eingebaut wurden, mit vollständigem Erfolg durchgeführt. Bei den großen Erfolgen, die mit dem Grundwasserabsenkungsverfahren in neuerer Zeit erzielt worden sind, wird die Ausführung im Trocknen in Zukunft überwiegend bei Dock- und Schleusenbauten zur Verwendung kommen. Dabei wird man aus vielerlei praktischen Gründen dem Stampfbeton den Vorzug vor Gußbeton geben. Gußbeton kann nur bei großen zusammenhängenden Mauermassen vorteilhaft sein. Bei gegliedertem Mauerwerk werden die Schalungen und Rüstungen zu teuer. Will man den Beton mit Steinen verblenden, so ist Gußbeton schon deshalb ausgeschlossen, weil er den Maurern und ihren Geräten keinen festen Standpunkt gibt. Wollte man den Beton aber immer erst erhärten lassen, ehe die Maurer ihre Verblendung weiter hochführen, so könnte man nur mit geringen Arbeitsleistungen rechnen, und zugleich ginge der eigentliche Vorteil des Gußbetons, seine Homogenität, verloren.

Während der Traß Kalkbeton sich wegen seiner langsameren Erhärtung für Gußbeton von Natur empfiehlt, wird seine Verwendung als Stampfbeton in wirtschaftlicher Hinsicht nicht ganz so günstig zu beurteilen sein. Er wird immerhin stärkerer Schalungen bedürfen als der Traß-Zementbeton, und die Schalungen müssen der langsamen Erhärtung wegen auch länger unterhalten werden. Man kann die Erhärtung durch Zementbeigabe zwar wesentlich beschleunigen, aber dies ist ein Mittel, das recht teuer ist und daher auf Ausnahmefälle beschränkt bleiben muß. Soll in der kalten Jahreszeit betoniert werden, so wird sich der Ausnahmefall allerdings zur Regel ausbilden, da schon von 3 oder 4 Grad über null an die Erhärtung des reinen Traß-Kalkbetons gänzlich aufhört.

Der Vorzug, den der Traß-Kalkbeton vor dem Traß-Zementbeton hat, ist hauptsächlich darin zu suchen, daß die Homogenität des Mauerwerkes bei dem langsam erhärtenden Beton naturgemäß sehr viel größer ist. Traß-Zementbeton, der in Lagen gestampft ist, unterscheidet sich trotz seiner etwas langsameren Erhärtung darin von reinem Zementbeton kaum, daß er in den Lagenfugen nur einen geringen inneren Zusammenhang hat. Es bleibt sich gleich, ob die unterliegende Schicht vor dem Aufbringen der oberen aufgerauht wird oder nicht, ob sie mit Zement überzogen wird, oder welche Mittel sonst noch etwa angewandt werden, um den Zusammenhang der Schichten zu verbessern; stets muß damit gerechnet werden, daß die Festigkeit in den Schichtfugen nur ein Bruchteil der übrigen Betonfestigkeit ist. Auf der Baustelle bei Kiel angestellte Versuche mit Probekörpern ergaben, daß nach 1 Monat die Scherfestigkeit in den Stampffugen nur $^1/_4$ bis $^1/_5$ der sonstigen beträgt. Ob bei längerer Erhärtung das Verhältnis günstiger wird, kann wohl mit Recht bezweifelt werden. Die Schichtfugen sind immer die Stellen im Mauerwerk, wo unter Druck stehendes Wasser sich seinen Weg suchen wird. Durch Auslaugen des Betons und Absetzen von alkalischen Salzen innerhalb der Schichtfugen wird also hier unter Umständen die Zerstörung des Mauerwerkes eingeleitet[1]). Dort, wo das Mauerwerk schon durch sein bloßes Gewicht den angreifenden mechanischen Kräften hinreichenden Widerstand leistet, oder wo die äußeren Kräfte senkrecht zu den Schichtfugen wirken, kann man über die Bedenken, die sich aus dem Vorhandensein der Schichtfugen ergeben, verhältnismäßig leicht hinweggehen, sofern man die Schichtfugen als Quellenbildner nicht zu fürchten hat. Anders liegen die Verhältnisse, wenn darauf gesehen werden muß, daß auch parallel zu den Schichtfugen ein guter Zusammenhang des Mauerwerkes vorhanden ist. Dies ist z. B. der Fall bei dem Mauerwerk von Dock- und Schleusensohlen, wenn es auf Biegung beansprucht wird. Soll eine derartige Sohle als biegungsfester Balken berechnet werden, so kann die bei der Ausführung möglicherweise auftretende Schwächung des Zusammenhanges in den wagerechten Schichten nicht ohne Gefahr für das Bauwerk vernachlässigt werden. Die Biegungsfestigkeit ist abhängig von der wagerechten Scherfestigkeit, und es hat keinen Sinn, eine derartige Sohle durch wagerechte Eiseneinlagen sichern zu wollen, wenn sich die Schichtlagen wie Blätter eines umgebogenen Kartenblockes gegeneinander verschieben können.

Diesem Mangel der spröden Betonarten (Zement und Traß-Zementbeton) ist schwerlich abzuhelfen, da er sich aus ihren natürlichen Eigenschaften mit Notwendigkeit ergibt. Die Oberfläche einer gestampften Schicht kommt daher in keinen mechanischen Zusammenhang mit der unterliegenden, auch dann nicht, wenn sehr kräftig gestampft wird. Der chemische Zusammenhang ist gleichfalls ungenügend, weil einerseits die Bindemittel an der Oberfläche der Schicht vorzeitig abbinden, anderseits der Beton verhältnismäßig arm an Mörtelstoffen ist und daher beim Stampfen ein Ersatz für die abgebundenen Mörtelteile aus dem Innern der Schichten nicht erfolgt. Legt man auf ein wirklich fugenloses Mauerwerk Wert, so bietet der Traß-Kalkbeton eine ganz andre bessere Gewähr, da er geschmeidig ist und Bindemittel im Ueberfluß enthält. Allerdings möchte auch bei Verwendung von Traß-Kalkbeton auf die Art und Weise des Stampfens sorgfältig Bedacht zu nehmen sein. Gegenwärtig werden

[1]) Ueber die Schädlichkeit alkalischer Salze bei Betondämmen vergl. auch Tonindustrie-Zeitung Heft 9 Jahrg. 36.

pneumatische Stampfer überall bei größeren Betonbauten verwendet. Es ist dies als ein großer Fortschritt zu bezeichnen, indes ist die übliche Bauart der Stampfer doch wohl nicht ganz zweckmäßig. Trotz der erheblichen Schlagwirkung, die sie ausüben, vermögen sie eine 20 cm starke Schicht nur eben zu durchdringen, die Oberfläche der unterliegenden Schicht bleibt aber ganz unberührt. Nötig wäre es, daß die obere Schicht in die untere teilweise hineingetrieben wird, damit durch die groben Zuschlagstoffe des Betons eine vollkommene Verzahnung der Schichten herbeigeführt wird. Um dies gründlich zu erreichen, müßten an Stelle der üblichen Handstampfer mindestens doppelt so kräftige Stampfer verwendet werden, die entweder von zwei Mann zu tragen oder besser wohl auf einem Rädergestell zu fahren sein würden. Bei großen ebenen Betonflächen läßt sich auf letztere Art ohne Schwierigkeit arbeiten. Ein derart gestampfter Traß-Kalkbeton wird, obschon er an sich die Endfestigkeiten des Traß-Zementbetons nicht erreicht, doch besser sein als dieser, da überall, wo es auf Festigkeit ankommt, nur die schwächsten Stellen — also hier die Stampffugen — in Betracht zu ziehen sind. In den Stampffugen würde aber nach dem Gesagten die Festigkeit des Traß-Kalkbetons größer als die des Traß-Zementbetons sein.

Bei Traß-Kalkbeton ist in diesem Zusammenhang noch eines zu beachten. Jeder Beton bedarf zur Erhärtung des Wassers. Ein Mauerwerk, das aus Stampfbeton im Trocknen aufgeführt wird und danach womöglich noch monate- oder jahrelang der Luft ausgesetzt ist, wird nur langsam erhärten, wenn ihm die genügende Feuchtigkeit fehlt. Bei Zement- und Traß-Zementbeton hat dies wenig zu bedeuten, da diese Betonarten verhältnismäßig wenig Feuchtigkeit nötig haben und infolge ihrer Porosität atmosphärisches Wasser zur Genüge aufzusaugen pflegen. Traß-Kalkbeton ist dagegen weit weniger porös und wird, falls er beim Einstampfen nicht feucht genug war, in seiner Erhärtung zurückbleiben. Falls er bald nach seiner Herstellung größeren Beanspruchungen ausgesetzt werden soll, könnten also Bedenken entstehen, ob die hinreichenden Festigkeiten auch im Innern schon vorhanden sind. In solchen Fällen wird daher Vorsicht am Platze und eine Vorkehrung zu treffen sein, um dem Beton noch nachträglich Wasser zuführen zu können. Das Gegebene ist, im Beton in gewissen Abständen Schlote auszusparen, die von oben her mit Wasser gefüllt werden und so dem Beton in allen Teilen genügend Feuchtigkeit zuführen. Muß im Winter gearbeitet werden, so wird man vielleicht einen Vorteil darin finden, das Wasser in den Schloten anzuwärmen und so dem Beton außer der Feuchtigkeit auch die zum Erhärten notwendige Wärme zuführen. Durch Ersparnis am Zementzuschlag würde sich diese Einrichtung leicht bezahlt machen.

Für Bauten im Trocknen ist somit bewiesen, daß Traß-Kalkbeton in allen praktischen Fragen der Herstellung und Verarbeitung mit Traß-Zementbeton mindestens gleichzustellen ist; für Bauten unter Wasser hat der Traß-Kalkbeton, insofern seine Verarbeitung in Betracht zu ziehen ist, entschiedene Vorteile, die allgemein anerkannt werden, nämlich die geringe Schlammbildung und die Möglichkeit, ihn leicht mit Trichtern versenken zu können. Muß Trichterschüttung in großen Tiefen angewendet werden, so ist sogar die Verwendung des langsam bindenden und fettigen Traß-Kalkbetons allein möglich, da Traß-Zementbeton zu schnell noch innerhalb des Trichters erhärtet und in ihm hängen bleibt.

Zum Schluß ist noch kurz auf die Verarbeitung des Betons unter der Taucherglocke Bezug zu nehmen, die ebensogut als Arbeit im Trocknen wie als Arbeit unter Wasser angesehen werden kann. Hier scheint es, als ob der Hauptvorzug des Traß-Kalkbetons, seine Dichtigkeit, ihm zum Nachteil ausschlüge. Die schon anfangs erwähnten schlechten Erfahrungen, die man in Wilhelmshaven und Kiel gemacht hat, können vielleicht als eine Folge der Taucherglockenarbeit aufgefaßt werden. Und es ist in der Tat nicht von der Hand zu weisen, daß im Beton enthaltene Druckluft in der einen oder andern Weise nachteilig auf den Beton einwirkt. Eben wegen seiner Undurchlässigkeit verhindert der Traß-Kalkbeton den unschädlichen allmählichen Ausgleich der in ihm enthaltenen Druckluft, und indem diese sich schließlich gewaltsam einen Weg bahnt, kann der innere Zusammenhang des Betons zerstört werden.

Es muß allerdings betont werden, daß die wirklichen Gründe für die teilweise schlechte Beschaffenheit des Druckluftbetons keineswegs sicher nachgewiesen sind; sie können, wie schon oben gesagt, auf ganz anderm Gebiete liegen. Es ist auch die Erklärung versucht worden [1]), daß die Verwendung von Stampfbeton statt Gußbeton unter Druckluft den Schaden verursacht hat, da Stampfbeton naturgemäß porös sein müsse und daher mehr Druckluft aufnehmen könne als der wassergesättigte Gußbeton. Wenn man aber anderseits die Möglichkeit in Betracht zieht, daß auch ein zu wäßriger Mörtel durch Luftüberdruck aus den Poren der frischen Betonschicht herausgedrückt werden kann, so wird man auch hier zu einem »non liquet« kommen und weitere Erfahrungen abwarten müssen.

Das Ergebnis der hier angestellten Untersuchungen ist also das folgende:

Traß-Kalkbeton läßt sich in ebenso einfacher und ebenso allen Anforderungen an gleichmäßige Beschaffenheit entsprechender Weise herstellen wie Traß-Zementbeton, der Ingenieur kann also, unbekümmert um diese sonst nicht außer acht zu lassende Vorfrage, seine Wahl danach treffen, welche Betonart die beste Gewähr für die Festigkeit und Beständigkeit des Bauwerkes bietet. Dabei wird Traß-Kalkbeton den Vorzug verdienen, wenn es im wesentlichen auf Dichtigkeit und Homogenität des Mauerwerkes ankommt, Traß-Zementbeton dagegen, wenn außerordentliche Festigkeiten verlangt werden, also meistens da, wo mit Eiseneinlagen gearbeitet werden muß. In diesem letzteren Falle kommt Traß-Kalkbeton schon deshalb kaum in Betracht, weil glatte Eiseneinlagen in dem fettigen Traß-Kalkbeton nicht haften.

Zum Schluß darf auch hier der Punkt nicht außer acht gelassen werden, der die Grundlage und die Seele aller Ingenieurbauten ist: die Kostenfrage.

Zwar ist sie schon insofern gestreift worden, als in der Dauerhaftigkeit eines Bauwerkes ein Maß für die Kosten gegeben zu sein pflegt. Indes kann man in diesem Fall annehmen, daß die natürliche Dauerhaftigkeit stets größer ist als die wirkliche, mit der gerechnet werden muß. Denn die meisten unserer Bauwerke werden, bevor sie zerfallen, schon aus andern Gründen beseitigt oder umgebaut. Auch da, wo dies nicht der Fall ist und also die natürliche, durch die Güte des Baustoffes bedingte Dauer zu veranschlagen wäre, liegt doch die Zeit, wo eine Erneuerung in Frage kommen könnte, in so ferner Zukunft, daß die für die Erneuerung zurückzulegenden jährlichen Kosten so gering sind, daß sie vernachlässigt werden können.

Wenn also auf die Kostenfrage eingegangen werden soll, so kann sich die Untersuchung mit Fug und Recht auf die unmittelbar beim Bau zu verausgabenden Gelder beschränken. Es ist nun außerordentlich schwer, in bezug auf die Kosten verschiedener Betonarten etwas allgemeines zu sagen. Sie hängen in zu hohem Maße von örtlichen besondern Umständen ab. Um trotzdem einige Klarheit zu bekommen, ist es notwendig, die verschiedenen Umstände, die den Preis des Betons bestimmen können, voneinander zu sondern. Ein Punkt muß dabei gleich von vornherein ausgeschieden werden: die persönliche Ansicht des maßgebenden Ingenieurs über die dem Beton zu gebende Zusammensetzung, insbesondere die den Preis wesentlich bestimmenden Mengen an Mörtelstoffen im Beton. Die Ansicht darüber kann sehr verschieden ausfallen. Insofern sind also auch die in der folgenden Zahlentafel zusammengestellten Betonarten der Kritik unterworfen.

Wesentlich bedingt ist der Betonpreis durch die ortsüblichen Preise der verschiedenen Bestandteile; diese hinwiederum hängen mit den Förderkosten eng zusammen, welche die Einzelbestandteile zu tragen haben.

Die Art der zu Gebote stehenden Zuschlagstoffe: Sand, Kies, Schotter, wirkt dann noch insofern auf die Preisgestal-

[1]) von Marinebaumeister Franzius in der Zeitschrift des Verbandes Deutscher Architekten und Ingenieurvereine 1912 Nr. 6.

	in 1 cbm Beton sind enthalten ltr	Ausbeutewerte[1] ltr	Dichtigkeit des Betons. Ausbeute an Mörtel durch Hohlraumgehalt des Zuschlages	Kosten für 1 cbm Beton[3] a) in Kiel ℳ	Kosten für 1 cbm Beton[3] b) an der Nordsee ℳ
Traß-Kalkbeton 1 : 1½ : 5 Hohlraumgehalt des Zuschlages 20 vH	Kalk . . . . 178 Traß . . . . 239 Zuschlag 885	178[2] 116 706	$\frac{294}{177} = 1{,}66$	Kalk . . . . 2,06 Traß . . . . 6,00 Zuschlag . . . . . 4,40 zus. 12,46	1,78 3,60 4,40 9,78
wie vorher Hohlraumgehalt des Zuschlages 15 vH	Kalk . . . . 170 Traß . . . . 227 Zuschlag 850	170 109 721	$\frac{279}{128} = 2{,}18$	Kalk . . . . 1,95 Traß . . . . 5,70 Zuschlag . . . . . 4,25 zus. 11,90	1,70 3,40 4,25 9,35
Traß-Zementbeton 1 : ½ : 7 Hohlraumgehalt des Zuschlages 20 vH	Zement . . . . . . 140 Traß . . . . 70 Zuschlag . . . . . 1000 Wasser 20	68 34 800 20	$\frac{122}{200} = 0{,}61$	Zement . . . . . . 1,75 Traß . . . . 4,90 Zuschlag . . . . . 5,00 zus. 11,65	1,05 4,90 5,00 10,95
wie vorher Hohlraumgehalt des Zuschlages 15 vH	Zement . . . . . . 140 Traß . . . . 70 Zuschlag . . . . . 1000 Wasser 20	68 34 850 20	$\frac{122}{150} = 0{,}81$	Zement . . . . . . 1,75 Traß . . . . 4,90 Zuschlag . . . . . 5,00 zus. 11,65	1,05 4,90 5,00 10,95

[1]) Ausbeutewerte sind diejenigen Verhältniswerte, mit denen die einzelnen Betonstoffe zur Raumausfüllung im Beton beitragen, z. B. 1000 ltr Zuschlagstoffe mit 15 vH Hohlraum füllen $\frac{850}{1000}$ aus.

Für Traß und Zement sind die Ausbeutewerte 480. Für Kalkteig und Wasser sind die Ausbeutewerte wegen deren vollständiger Dichtigkeit 1000.

[2]) Kalkpulver ist hier umgerechnet in Kalkteig. Wasser als Zugabe ist nicht besonders berücksichtigt, da der Kalkteig naß genug ist.

[3]) Preise:

	in Kiel	an der Nordsee
a) Traß gemahlen 1 t	25,00 ℳ	18,00 ℳ
b) Zement 1 t	25,00 »	25,00 »
c) Kalkteig 1 cbm	11,50 »	10,00 »
d) Zuschlagstoffe 1 cbm	5,00 »	5,00 »

Umrechnungswerte:

1000 ltr Traß	1000 kg
1000 » Zement	1400 »
1000 » Kalkteig	1320 »

tung ein, als der Hohlraumgehalt verschieden ist und daher im einen Falle mehr, im andern Falle weniger Mörtelstoffe zu gleich gutem Beton nötig werden.

Diese Verschiedenheiten habe ich in der folgenden Zusammenstellung einigermaßen zu berücksichtigen versucht. Es ist ein Traß-Kalkbeton einem Traß-Zementbeton gegenübergestellt, einmal unter Einsetzung der für Kiel tatsächlich gezahlten Preise und das andre Mal mit Preisen, die an der Nordseeküste unter der Bedingung gerechtfertigt sind, daß der Traß ohne Umladung mit einem Flußschiff von Andernach bis zur Baustelle gelangen kann. Letzteres würde für die Weser- und Emshäfen nach Fertigstellung des Rhein-Weser Kanales gelten.

Der Hohlraumgehalt der Zuschlagstoffe ist durch Annahme zweier Grenzfälle in seinem Einfluß auf die Preisgestaltung berücksichtigt worden. Zwischen 15 und 20 vH wird der Hohlraumgehalt in einem für Beton geeigneten Gemisch von Sand und Steinen meistens liegen. Bei den Ostseeschleusen konnte im allgemeinen mit einem Hohlraumgehalt von 15 vH gerechnet werden, vorausgesetzt, daß das Gemisch von Sand, Kies und Schotter mäßig zusammengestampft wird.

Ueber die Wahl der beiden gegenübergestellten Betonarten ist noch zu sagen, daß der Traß-Zementbeton ungefähr so zusammengesetzt ist wie der bei den Ostseeschleusen für die stärker beanspruchten Bauteile verwandte Beton. Der gewählte Traß-Kalkbeton entspricht im Preis ungefähr dem Traß-Zementbeton, seine Zusammensetzung wurde bei dem oben erwähnten Versuch praktisch erprobt und offenbart auch theoretisch seine gute Beschaffenheit durch die in der Zusammenstellung angegebenen Dichtigkeitszahlen.

Aus der Zahlentafel geht hervor, daß in Kiel der Traß-Zementbeton, an der Nordsee der Traß-Kalkbeton billiger ist. Der Preisunterschied ist aber gering; er wird im allgemeinen zurücktreten müssen, wenn die oben angeführten technischen Gründe entschieden für die Wahl der einen oder andern Betonart sprechen.

Zusammenfassung.

Auf Grund praktischer Erfahrungen werden Richtlinien für die Verarbeitung von Traß-Zementbeton und Traß-Kalkbeton bei größeren Wasserbauten angegeben. Es wird das Für und Wider bei der Wahl der einen oder andern Betonsorte unter verschiedenen Verhältnissen erörtert.

Engerer Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1])

Von **Karl Bernhard** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 1173)

Von denselben Verfassern ist eine Nebenlösung bearbeitet, die im Gegensatz zu der in sich versteiften Hängebrücke des Hauptentwurfes eine Hängebrücke mit Rückverankerung in den Widerlagern darstellt, bei der durch Einschaltung von zwei steifen Pfosten in der Mittelöffnung einzelne Punkte des Hängegurtes in der Längsrichtung unverschieblich gemacht sind, um die Durchbiegungen zu verringern. Das Tragwerk ist dadurch fünffach statisch

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 54 bis 58. Längsstützung der Gliederkette. Maßstab 1 : 40.

Abb. 54.

Abb. 55.

Abb. 56.

Abb. 58. Querschnitt des steifen Pfostens.

Abb. 57. Wagerechter Schnitt durch den Untergurt.

Abb. 59 und 60. Einflußlinien der Einbiegungen.

Abb. 59. Punkt 30. Brückenmitte.

Abb. 60. Punkt 24. Mit übertragenden Pfosten.

Abb. 53. Gesamtübersicht.

unbestimmt. Für den Hängegurt selbst sind sowohl Gliederketten aus lotrecht gestellten Blechen als auch patentverschlossene Kabel vorgeschlagen. Bei der letzten Lösung ist von solchen Pfosten jedoch abgesehen.

Ein wesentlicher Unterschied gegenüber dem Hauptentwurf ist noch in der Festsetzung der Spannweiten zu erkennen. Gegenüber dem auf S. 1087 in Abb. 6 dargestellten Hauptentwurfe mit einer Mittelspannweite von 184,46 m gleich dem Doppelten der Seitenöffnungen ist hier die Mittelöffnung zu 208,4 m gewählt, mit Seitenöffnungen von je 79,69 m, so daß das Verhältnis der Oeffnungen statt 1:2:1 13:34:13 beträgt, Abb. 53. Das ist geschehen, um den Durchhang in den Seitenöffnungen zu vermindern und zwar soweit, daß die Verbindungsglieder zwischen Hängegurt und Versteifungsträger in keinem Belastungsfalle gedrückt werden. Der Durchhang beträgt nur $^{2}/_{5}$ desjenigen Durchhanges, der einer gleichmäßigen Belastung durch Eigengewicht entsprechen würde, was durch geeigneten Zusammenbau bewirkt werden soll. Auf solche Weise den Hängegurten in den seitlichen Oeffnungen einen geringeren Durchhang zu geben, als er in der bisher üblichen Weise aus dem quadratischen Verhältnis der Stützweiten der Seitenöffnung zur Mittelöffnung errechnet wurde, ließe sich nach den Erwägungen der Verfasser sogar soweit treiben, daß man den Hängegurt in den Seitenöffnungen überhaupt nicht mit den Versteifungsträgern verbindet. Dann würde man auf die einteilige Hängebrücke nach der Bauart der Budapester Schwurplatzbrücke kommen. Für die Kölner Verhältnisse schlagen die Verfasser jedoch Seitenöffnungen von mindestens 80 m vor, weil andernfalls der Hängegurt bei wechselnder Last sich in steter Unruhe befinden würde; auch würde der Fortfall der Hängestange an den Seitenöffnungen gegenüber der Mittelöffnung nicht gut wirken.

Die Durchbiegungen bei wechselnder Last weisen Wellenlinien mit beträchtlichen Höhenunterschieden auf. Um diese Wellen abzuflachen, sind, wie bereits erwähnt, einzelne Punkte des Hängegurtes in der Längsrichtung durch steif mit den Versteifungsträgern verbundene Pfosten festgehalten, Abb. 54 bis 58. Solche übertragenden Pfosten sind an den Stellen im Verhältnis 6:5:6 der Stützweite der Mittelöffnun-

Abb. 61 bis 63. Verankerung im rechten Uferpfeiler.
Maßstab 1:100.

Maßstab 1 : 1250.

gen verteilt. Diese übertragenden Pfosten sollen nur wagerechte Kräfte aufnehmen, während die senkrechten Kräfte durch gewöhnliche Hängestangen, Abb. 55 und 58, übertragen werden.

Hierdurch ist erreicht, daß die übertragenden Pfosten nur für die Verkehrslast wirken, also auch erst nach vollständiger Fertigstellung der Brücken geschlossen zu werden brauchen. Die Wirkung ist in den Einflußlinien für die Einbiegung deutlich zu erkennen, Abb. 59 und 60. Die Durchbiegung in der Brückenmitte für eine in der Brückenmitte stehende Last beträgt 28 vH, für gleichmäßig verteilte Last in der Mittelöffnung 15 vH und für gleichmäßig verteilte Belastung der Gesamtbrücke 22 vH weniger als ohne diese Pfosten. Dabei ist vorausgesetzt, daß der Versteifungsträger in seiner Längsbeweglichkeit nicht gehindert ist. Für die Brückenmitte würde, wenn das nicht der Fall wäre, die Wirkung noch günstiger sein. An einer Stelle nahe Punkt »a«, Abb. 1 S. 1085, würde sich die Abflachung der Einflußlinie steigern, wenn der Versteifungsträger gegen Längsverschieblichkeit gesichert, d. h. fest auf den Strompfeilern gelagert wäre. Für die Vollbelastung der Mittelöffnung oder der ganzen Brücke mit gleichmäßig verteilter Last übt die Sicherung gegen Längsverschiebbarkeit der Versteifungsträger keinen nennenswerten Einfluß aus.

Das Ergebnis der ausführlichen Biegungsberechnungen beweist, daß durch das vorgeschlagene Mittel die Durchbiegung der Gliederkette erheblich vermindert ist. Sie beträgt in Brückenmitte bei gleichmäßig verteilter Belastung von 450 kg/qm auf der ganzen Brücke 140 mm, bei Belastung der Mittelöffnung allein 164 mm, wozu durch Wärmewechsel von ± 35° ± 292 mm hinzukommen.

Das Verhältnis der Kette in der Mitte ist zu 1/9 angenommen. An den Seiten senkt sich die Kette zu den Uferpfeilern herab und ist auf der rechten, der Deutzer Seite unmittelbar verankert, Abb. 53 und 61 bis 63, um unabhängig von dem Abbruch des Deutzer Bahnhofs zu sein, während sie auf der linken Seite mangels des nötigen Raumes für die unmittelbare Verankerung einen Brechpunkt aufweist, Abb. 53 und 64 bis 71, dann aber unter dem Fußweg der Straße hinweg, zu dem hinter der Straßendurchfahrt gelegenen Verankerungskörper geführt ist.

Der Versteifungsträger ist ähnlich wie beim Haupt-

Abb. 64 und 65. Verankerung im linken Uferpfeiler.

Maßstab 1 : 100.

Ansicht. Schnitt.

Abb. 66 bis 71. Verankerung im linken Widerlager.
Maßstab 1 : 100.

entwurf ausgebildet und nur mit Rücksicht auf den geneigten Verlauf des Hängegurtes an den Uferpfeilern im Untergurt hinab tiefergeführt. Wie beim Hauptentwurf sollen die Ketten, Versteifungs- und Querträger aus hochwertigem Eisen von der 1,6 fachen Festigkeit des normalen Flußeisens und die übrigen Bauteile aus normalem Flußeisen hergestellt werden.

Das hochwertige Eisen ist wie beim Hauptentwurf angeboten. Das Gesamtgewicht der Kettenbrücke beträgt 10 190,9 t und das der Kabelbrücke 7800 t.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Juni 1913.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Mai 1913.
Vorsitzender: Hr. Stegemann. Schriftführer: Hr. Grunewald.
Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Titz spricht über Pommersche Eisengeschichte[1]).

Am 7. Mai wurden die Werkstätten des Orgelbaumeisters Stahlhuth besichtigt.

Am 17. Mai wurden die Hüttenwerke der Aktiengesellschaft zu Stolberg und in Westfalen (Stolberger Gesellschaft) in Stolberg-Münsterbusch besichtigt.

Eingegangen 2. Juni 1913.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Mai 1913.
Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Ruoff.
Anwesend 18 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 2. Juni 1913.

Berliner Bezirksverein.

Am 27. März wurde die Metallwarenfabrik von F. F. A. Schulze besichtigt.

Sitzung vom 7. Mai 1913.
Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.
Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Adolf Slaby[2]), Otto Bock, Richard Gadebusch, Georg Kemnitz und F. A. Roters.

Hr. Hjarup berichtet über die weitere Entwicklung der Beuth-Schule, höheren Technischen Lehranstalt der Stadt Berlin.

[1]) s. Z. 1910 S. 441.
[2]) Vergl. Z. 1913 S. 764.

Hr. Oberingenieur Heym aus Duisburg (Gast) spricht über Krane und Transportanlagen für den Hafenbetrieb.

Eingegangen 24. Mai 1913.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1913.
Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Strombeck.
Anwesend etwa 80 Mitglieder, Damen und Gäste.

Hr. Pini spricht über die Photographie in natürlichen Farben[1]).

Hr. Lindemann führt Aufnahmen von den Fahrten des Ballons »Braunschweig 2« vor.

Sitzung vom 14. April 1913.
Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Strombeck.
Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Tiemann[2]).

Der Vorsitzende spricht über die Entwicklung der Flugzeuge[3]).

Sitzung vom 28. April 1913.
Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Strombeck.
Anwesend 50 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Professor Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Eingegangen 23. Mai 1913.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1913.
Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Drescher.

Hr. Brixel spricht über die gebräuchlichste Verarbeitung des Ammoniakwassers. Er führt nach einem

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 794.
[2]) s. Z. 1913 S. 644.
[3]) Vergl. Z. 1913 S. 871.

kurzen Ueberblick über die Bedeutung der Ammoniakindustrie einige Zahlen über das schwefelsaure Ammoniak an. Seine Erzeugung hat sich in Deutschland von 104000 t im Jahre 1900 auf 465000 t im Jahre 1912 gesteigert. Die Welterzeugung betrug 1912 1300000 t. Der Vortragende bespricht die Gewinnung des Rohstoffes, des rohen Ammoniakwassers, auf den Gasanstalten und Kokereien, gibt Erläuterungen über die Zusammensetzung des Ammoniakwassers, schildert die ursprüngliche Destillation in Blasen und geht dann zu der ununterbrochen arbeitenden Destilliervorrichtung über. Er erläutert die Herstellung der Ammoniakerzeugnisse, welche technisch in größeren Mengen hergestellt werden, wie die des konzentrierten Ammoniakwassers, Sulfates, Salmiakgeistes, flüssigen Ammoniaks und Salmiaks und zeigt einige von Carl Francke in Bremen ausgeführte Ammoniakfabriken.

Am 3. Mai wurde die Hauptfeuerwache besichtigt.

Eingegangen 2. Juni 1913.

Hamburger Bezirksverein.

Am 6. Mai 1913 besichtigten etwa 40 Herren die Werkzeugmaschinenfabrik von Heidenreich & Harbeck. Die Fabrik fertigt hauptsächlich Drehbänke; besondern Ruf haben ihre Einscheibendrehbänke mit großer Schnittgeschwindigkeit erlangt. In der Fabrik ist die Arbeitsteilung streng durchgeführt, Hobelabteilung, Bohr- und Drehabteilung, Klein- und Großmontage sind vollständig voneinander getrennt. Die Drehbänke werden in Reihen von 30 bis 50 Stück hergestellt. Durch Massenherstellung, scharfe Einzel- und Gruppenkontrolle an der Hand von ins einzelne gehenden Arbeitskarten und Kontrollisten ist es der Firma gelungen, ihr Unternehmen gewinnbringend zu gestalten.

Eingegangen 2. Juni 1913.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.

Anwesend etwa 100 Personen.

Hr. Schriftsteller Schäfer aus Weimar (Gast) hält einen Vortrag: Eine Fahrt durchs Kärntnerland und die Tauernbahn.

Eingegangen 9. Juni 1913.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.

Anwesend 84 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kennel beendet seinen Vortrag über Fördermaschinen vom Altertum bis zur Neuzeit.

Hr. Dipl.-Ing. Weißhuhn aus Berlin (Gast) spricht über die Vorkalkulation von Arbeitslöhnen[1]).

Eingegangen 28. Mai 1913.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Overath. Schriftführer: Hr. Wons.

Anwesend 43 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr.-Ing. E. Preuß aus Darmstadt (Gast) spricht über die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskopes.

Eingegangen 20. Mai und 21. Juli 1913.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Heil.

Anwesend 49 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Bernstein (Gast) spricht über Kompressoren.

Eingegangen 6. Juni 1913.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 28 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Professor Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten.

[1]) s. T. u. W. 1913 S. 365.

Bücherschau.

Das Materialprüfungswesen unter besonderer Berücksichtigung der am Königl. Materialprüfungsamte zu Berlin-Lichterfelde üblichen Verfahren im Grundriß dargestellt. Unter Mitwirkung von Geh. Oberregierungsrat Prof. Dr.-Ing. h. c. A. Martens, sowie von Prof. Dipl.-Ing. O. Bauer, Dr. W. Böttcher, Ingenieur H. Burchartz, Prof. G. Dalén, Dipl.-Ing. E. Deiß, Dipl.-Ing. G. Fiek, Prof. Dr. P. Heermann, Dr. E. Kedesdy, Dr.-Ing. P. Maffia, Prof. Dr. J. Marcusson, Prof. Dipl.-Ing. K. Memmler, Dr. F. Schwarz, Dipl.-Ing. S. Taczak herausgegeben von Prof. Dr. W. Hinrichsen, ständiger Mitarbeiter am Königl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde. Stuttgart 1912, Ferdinand Enke. 607 S. mit 215 Abb. Preis 18 *M*.

Das vorliegende Werk gibt in gedrängter Kürze einen Ueberblick über das gesamte Gebiet des Materialprüfungswesens. Dem Verfasser und seinen zahlreichen Mitarbeitern kam es in erster Linie darauf an, nur diejenigen Prüfungsverfahren zusammenzustellen, die sich im Königl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde bewährt haben und der wissenschaftlichen Kritik möglichst wenig Angriffspunkte darbieten. Damit umgrenzt der Herausgeber zwar seine Aufgabe ziemlich scharf, aber es muß doch anerkannt werden, daß es ihm gelungen ist, mit seinem Buch eine Lücke in der technischen Literatur auszufüllen. Bei der Fülle an Stoff war es recht schwer, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen und eine weise Auswahl der als brauchbar erkannten Verfahren der mechanischen, physikalischen und chemischen Prüfung zu treffen. Gerade die hier gewählte knappe Form dürfte geeignet sein, die Aufgaben, Ziele und Arbeitsweisen des Materialprüfungswesens in denjenigen Kreisen von Industrie und Wissenschaft zu verbreiten, die die Bedeutung des Materialprüfungswesens immer noch nicht erkannt haben. Ein reichlicher Literaturnachweis ermöglicht es jedem Interessenten, die in diesem Werke gewonnenen Anregungen durch eingehenderes Studium zu vertiefen.

Das Werk gliedert sich in einen allgemeinen und einen besondern Teil. Der allgemeine Teil umfaßt 3 Abschnitte, der spezielle 13 Abschnitte.

Im 1. Abschnitt gibt Prof. Dr. F. W. Hinrichsen einen Ueberblick über Entwicklung, Organisation und Aufgaben des Königl. preußischen Materialprüfungsamtes zu Berlin-Lichterfelde. Der glänzende Aufschwung, den das deutsche Materialprüfungswesen in einem verhältnismäßig kurzen Zeitraum gewonnen hat, wird in erster Linie auf Bauschinger und Martens zurückgeführt. Die Materialprüfungsämter sind fast ausschließlich aus Laboratorien von Technischen Hochschulen, Bergakademien und ähnlichen Instituten hervorgegangen und erst später zu selbständigen Behörden umgestaltet worden, deren Unparteilichkeit als oberste Gutachter bei allen Streitfragen des Materialprüfungswesens ihnen eine genügende Autorität verleiht. Die Hauptaufgabe der Materialprüfungsämter ist die weitere Ausbildung und Vervollkommnung aller Verfahren für das Materialprüfungswesen der Technik. Außerdem soll in besondern Kursen den Studierenden der Hochschulen Gelegenheit gegeben werden, sich mit den wichtigsten Verfahren des Materialprüfungswesens vertraut zu machen.

Ueber die allgemeinen Grundsätze für die Organisation des öffentlichen Materialprüfungswesens berichtet im 2. Abschnitt Geh. Oberregierungsrat Prof. Dr.-Ing. h. c. A. Martens. Den allgemeinen Teil beschließt der dritte Abschnitt, in dem Prof. Dr. Hinrichsen einige praktische Winke über den Verkehr mit dem Königl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde gibt.

Der nun folgende besondere Teil behandelt zunächst die mechanischen Prüfungen, die in der Praxis der Materialprüfungsämter immer noch an erster Stelle stehen. So beginnt der vierte Abschnitt, von Dipl.-Ing. G. Fiek bearbeitet, mit der Prüfung der mechanischen Eigenschaften von Metallen und Konstruktionsmaterialien. Daran schließt sich der besonders wichtige Abschnitt über Metallographie, in dem einer unserer ersten Fachleute, Prof. Dipl.-Ing. O. Bauer, einen kurzen und treffenden Ueberblick über diesen jüngsten Zweig der technischen Wissenschaften gibt. Von der chemischen Prüfung der Metalle und Erze beschreibt Dipl.-Ing. E. Deiß die Analyse von Eisen und Stahl sowie von Eisen- und Manganerzen und Dr. E. Kedesdy und Dr. W. Böttcher die Analyse der übrigen Metalle, Legierungen und Erze. Auch den Anstrichfarben, die unsere Baustoffe vor den Einflüssen der Witterung und vor chemischen Angriffen schützen sollen, ist ein besonderer Abschnitt gewidmet, der von den beiden zuletzt genannten Mitarbeitern und von Dipl.-Ing. G. Fiek bearbeitet ist.

Nächst der Metallprüfung nimmt die Baumaterialprüfung den umfangreichsten Abschnitt des Buches ein. In sehr übersichtlicher Weise berichtet H. Burchartz über die Ermittlung der physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Materialien für das Baufach, wie Steine, Platten, Bindemittel, Mörtel, Beton usw. Anschließend werden Versuche mit Baukonstruktionsteilen — wie Decken, Wände, Betonpfähle, Treppen — auf Tragfähigkeit, Widerstand gegen Erschütterungen usw. anschaulich beschrieben. Auch über die Ausführung von Brandproben zur Beurteilung des Verhaltens der Baumaterialien bei einem Schadenfeuer, über feuersichere Türen, feuersichere Verglasungen, Imprägnierungen usw. sind in diesem Abschnitt wertvolle Mitteilungen enthalten. Der Schluß dieses wichtigen Abschnittes ist der chemischen Analyse der Baumaterialien — von Prof. Dr. F. W. Hinrichsen bearbeitet — gewidmet.

Weitere Versuche behandeln die Papierprüfung von Prof. G. Dalén und die Prüfung der Tinte von Prof. Dr. F. W. Hinrichsen. Daran schließt sich wieder ein größerer Abschnitt über die Rohstoffe, die Erzeugnisse und die Hülfsmaterialien der Textilindustrie. Der Verfasser, Prof. Dr. P. Heermann, bemerkt mit Recht am Anfang dieses Abschnittes, daß sich das umfangreiche Gebiet der textiltechnischen Untersuchungen in diesem engen Rahmen auch nicht annähernd erschöpfend behandeln läßt, so daß er hier nur eine Zusammenstellung der wichtigsten Richtlinien der Untersuchungsmethodik bringen kann. Wir folgen seinen interessanten Ausführungen über die Prüfung der verschiedenen Gespinstfasern, über die Untersuchung der Farbstoffe in Substanz, über Beizen, Beschwerung, Appretur, sowie über die Untersuchung der in der Textilveredelungsindustrie benutzten Drogen und Hülfsmaterialien.

Weiter folgen die Untersuchung der Brennstoffe von Dipl.-Ing. S. Taczak, und die Beurteilung und Untersuchung des für technische Zwecke verwendeten Wassers von Prof. Dr. F. W. Hinrichsen. Die Prüfung der pflanzlichen und tierischen Fette und Oele beschreibt Prof. Dr. J. Marcusson, die der Mineralöle Dr. F. Schwarz. Von der Gummiprüfung schildert Prof. Dipl.-Ing. K. Memmler die mechanischen und Prof. Dr. F. W. Hinrichsen die chemischen Verfahren.

Den Schluß des Buches bilden die Lederprüfung, von Dr.-Ing. P. Maffia, und die Prüfung der Sprengstoffe, von Dr. E. Kedesdy bearbeitet.

Es würde zu weit führen, wenn ich den Inhalt der einzelnen Abschnitte an dieser Stelle ausführlicher angeben wollte. Jedenfalls muß hier besonders hervorgehoben werden, daß es dem Herausgeber und seinen zahlreichen Mitarbeitern, die als hervorragende Fachvertreter gelten, gelungen ist, in meisterhafter Darstellung einen kurzen und treffenden Ueberblick über das gesamte Materialprüfungswesen zu geben.

Die Ausstattung des Buches ist mustergültig.

Charlottenburg. A. Keßner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Elektrische Studien. Von Th. Groß. Erstes Heft: Das elektro-magnetische Kraftfeld. Leipzig 1913, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung. 247 S. Preis geb. 8 ℳ.

Das Buch wird den Mitgliedern des Vereines zum Vorzugspreise von 6 ℳ — gebunden statt 8 ℳ — unmittelbar vom Verlage oder durch jede Sortimentsbuchhandlung geliefert. Der Nachweis der Mitgliedschaft muß bei Aufgabe der Bestellung erbracht werden.

Enzyklopädie des Eisenbahnwesens. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen, herausgegeben von Dr. Freiherr von Röll. 2. Aufl. 4. Band: »Eilzüge« bis »Fahrordnung«. Berlin und Wien 1913, Urban & Schwarzenberg. 490 S. mit 391 Abb. und 9 Tafeln. Preis 16 ℳ.

Zollpolitisches ABC-Buch. Von Dr. W. Borgius. München und Leipzig 1913, Duncker & Humblot. 120 S. Preis 2 ℳ.

Reichsversicherungs-Ordnung nebst dem Einführungsgesetz vom 19. Juli 1911. Versicherungsgesetz für Angestellte vom 20. Dezember 1911. Textausgabe mit Sachregister. Liliput-Ausgabe Bd. 3. Berlin 1913, Otto Liebmann. 619 S. Preis 1,50 ℳ.

Die Welt in Flammen. Eine Geschichte der großen und interessanten Brände aller Jahrhunderte. Bearbeitet im Auftrage des Preußischen Feuerwehrbeirates von G. Effenberger. Hannover 1913, Rechts-, Staats- und Sozialwissenschaftlicher Verlag, G. m. b. H. 926 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 24 ℳ.

Geographische Bausteine. Schriften des Verbandes deutscher Schulgeographen, herausgegeben von Dr. H. Haack: Heft 1. Inhalt und Herstellung der Topographischen Karte 1:25000 (Meßtischblätter). Von M. Walter. Gotha 1913, Justus Perthes. 47 S. mit 9 Beilagen. Preis 1,20 ℳ, für Verbandsmitglieder 80 ₰.

Unterrichtsbriefe zur Einführung in die höhere Mathematik. 6. Lfrg. Von C. G. Weitzel. Wien und Leipzig 1913, A. Hartlebens Verlag. 32 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 50 ₰.

Bedeutung und Wesen des Patentanspruches. Kritische Studie von G. W. Häberlein. Berlin 1913, Julius Springer. 94 S. Preis 2,60 ₰.

Grundwasser-Abdichtung. Darstellung aus der Praxis von J. Schultze. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 40 S. mit 4 Abb. und einem Anhang. Preis 1,60 ℳ.

Das Kabel im Brückenbau. Von Dr.-Ing. F. Hohlfeld. Berlin 1913, Julius Springer. 119 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 4 ℳ.

Die Handelsbeziehungen zwischen Deutschland und Kanada im Jahre 1912. Von Dr. Hammann. Berlin 1913, Julius Springer. 38 S. Preis 1 ℳ.

Allgemeine kaufmännische Betriebslehre als Privatwirtschaftslehre des Handels und der Industrie von Dr. H. Nicklisch. Bd. 1. Leipzig 1912, Carl Ernst Poeschel. 238 S. Preis 9,50 ℳ.

Staats- und sozialwissenschaftliche Forschungen. Herausgegeben von G. Schmoller und M. Sering. Heft 168: Die Stolberger Messingindustrie und ihre Entwicklung. Von Dr. A. Becker. München und Leipzig 1913, Duncker & Humblot. 83 S. Preis 2,50 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule München:

Ueber Kondensationsprodukte aus Salicylaldehydrin und sekundären Aminen. Von K. Bauer.

Untersuchungen über den Einfluß der Pflanzenwurzeln auf die Struktur des Bodens. Von M. Berkmann.

Ueber die Einwirkung von Ammoniak und Methylamin auf das Anhydrid des 1-Phenyl-3 Methyl-5-Pyrazolonphthaleins. Von J. Ederer.

Ueber die Kondensation von Phthalimid mit Phenylmethylpyrazolon. Von M. Kolb.

Ueber Reaktionsprodukte aus Phthalsäureanhydrid und 1-Phenyl-3-Methyl-5-Pyrazolon. Von W. Nivolaus.

Darstellung tertiärer Alkohole aus Methylcyklohexanon-1,4 nach der Grignardschen Reaktion. Von G. Popp.

Ueber die Einwirkung von Chlorphthalsäuren auf Brenzkatechin und Chinaldine. Von O. Schmiedel.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Schachtabteufen nach dem Verfahren von Kind-Chaudron im Oberbergamtsbezirk Clausthal. Von Albrecht. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 13 Heft 2 S. 223/54*) Bericht über nähere Verhältnisse und Erfolge beim Abteufen von Kalischächten. Bohren, Verkleiden, Ausmauern des Schachtes mit Beton, Sümpfen und Herrichten zum weiteren Abteufen. Vervollkommnung des Verfahrens.

Die Gefäß-Schachtförderung (Skipförderung) und der deutsche Bergbau. Von Herbst. (Glückauf 2. Aug. 13 S. 1209/15*) Die in Deutschland fast aufgegebene Förderung mit Kübeln wird vielfach in englischen Gebieten benutzt. Beispiel für die Beladung und Entladung der Gefäße. Erörterung der Zweckmäßigkeit, die Förderart wieder in unsern Steinkohlenbergbau einzuführen. Gründe dagegen. Schluß folgt.

Fördertürme, besonders der Eisenbetonbau auf Grube Camphausen. Von Rußwurm. Forts. (Dingler 2. Aug. 13 S. 483/85*) S. Zeitschriftenschau vom 9. Aug. 13. Forts. folgt.

Die mechanische Abbauförderung beim Steinkohlenbergbau im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Von Pommer. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 13 Heft 2 S. 254/96*) Geschichtliches. Mitnehmerrutschen, Förderbänder. Bauarten der Schüttelrutschen nebst Antriebmaschinen. Aussichten der Abbauförderung mit Maschinen im Bezirk Dortmund.

Étude sur l'aérage des mines. Von Bouvat-Martin. (Bull. Soc. Ind. min. Juli 13 S. 49/89*) Grundlagen der natürlichen Bewetterung. Einflüsse der Zusammensetzung der Luft, der Feuchtigkeit, der Temperatur, des Druckes u. a. m. Forts. folgt.

Unfall in Brandwettern auf den Möllerschächten der Königlichen Berginspektion 2 zu Gladbeck am 21. November 1912. Von Richstaetter. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 13 Heft 2 S. 297/303 mit 1 Taf.) Bei dem Grubenbrand fanden 2 Steiger trotz Benutzung von Atemgeräten den Tod. Entstehung des Brandes. Gründe der Todesfälle.

Prüfungsvorrichtungen für Sauerstoff-Atmungsgeräte. Von Forstmann. (Glückauf 2. Aug. 13 S. 1216/18*) Darstellung der Prüfgeräte Bauarten Dräger und Westfalia für die Untersuchung der Geräte nach längeren Zeitabschnitten. Zum Prüfen vor jeder Benutzung genügt der einfache Unterdruckmesser.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Die Explosion eines Zellulosekochers. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juli 13 S. 71/72*) Der auf dem Werk Grand Mere der Laurentide Co., Quebec, explodierte Kocher hatte 14,7 m Höhe, 14,3 m Dmr. und bestand aus drei Schüssen mit einfacher Laschennietung.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Krafterzeugung in Dampfanlagen industrieller Werke. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 13 S. 139/41*) 1500 PS-Dampfmaschinenanlage mit Zwischendampfentnahme einer Spinnerei und Weberei. Schluß folgt.

Die Uebertragung der Wärme bei der Bone-Schnabel-Feuerung. Von Nusselt. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 13 S. 137/39) Mit der entwickelten Formel kann man aus der Wärmeleitzahl des Füllstoffes der Heizrohre die übertragene Wärme berechnen.

Versuche über die Abhängigkeit der Dampffeuchtigkeit von der Kesselbelastung. Von Deinlein. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 13 S. 135/36) Bisherige Untersuchungen und Beobachtungen über die Dampffeuchtigkeit. Forts. folgt.

New light on the chemistry of boiler scale prevention. Von Wherry und Chiles. (Eng. Magaz. Juli 13 S. 518/23) Eine Anzahl von Kesselsteinmitteln wird in großem Umfange verwendet, obgleich sie von den Chemikern als wertlos bezeichnet sind. Die Verfasser glauben, daß sich die Wirkung solcher Mittel auf kolloidchemischem Wege erklären läßt.

Selbsttätige Dampfkessel-Wasserstandsregler. Von Pfander. Schluß (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. Aug. 13 S. 375/77*) Regler von Pähler, der Maschinenfabrik Cyclop und Bauart Garbe von Schäffer & Budenberg.

Die Entwicklung des Dampfturbinenbaues und seine heutige Lage. Von Schwarzweber. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Juli 13 S. 327/30*) Anteil der Schaufelkosten am Gesamtpreis. Andre Bauteile. Lohnkosten. Preise der Kleinturbinen. Forts. folgt.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Train control. Von Johnson. Forts. (Engineer 1. Aug. 13 S. 112/14*) Der Betrieb der Great Western- und der London and North-Western-Bahn.

New 40-mile extension of the Waterloo, Cedar Falls and Northern Railway. (El. Railw. Journ. 19. Juli 13 S. 99/102*) Gleichstrombahn für 600 V in Iowa. Stromzuführung. Brücken, Gründungen. Kosten.

Die Steuerung der elektrischen Güterzuglokomotive EG 506 der preußischen Eisenbahnverwaltung. Von Richter. (ETZ 31. Juli 13 S. 867/71*) Die Spannung der Güterzuglokomotive der Maffei-Schwartzkopff-Werke wird durch einen mit Druckluft betätigten Induktionsregler in Verbindung mit einem Stufentransformator verändert. Beim Oeffnen und Schließen der Stromkreise zum Zuschalten von Transformatorstufen herrschen nur geringe Ströme und Spannungen, wodurch Schaltfeuer vermieden werden. Einzelheiten des Motors mit 2 in Reihe geschalteten Ankerwicklungen.

Bridges, viaducts and embankment work of the New York connecting railroad. (Eng. Rec. 19. Juli 13 S. 79/81*) Die viergleisige Strecke von rd. 16 km Länge verbindet den Bahnhof Bronx der New York, New Haven und Hartford-Bahn mit dem Bahnhof Brooklyn der Pennsylvania-Bahn. Die größte Brücke ist die bekannte Brücke über das Hell Gate, wovon die Pfeiler fertiggestellt sind. Andre Brücken. Der Bau soll 1915 vollendet sein.

Alameda Avenue subway in Denver. (Eng. Rec. 19. Juli 13 S. 66/68*) Der rd. 18,6 m breite, 380 m lange Einschnitt führt unter drei Eisenbahnstrecken mit insgesamt 11 Gleisen hindurch. Berechnung der Stützmauern. Brückenbauten. Kosten.

Neuere Anschauungen über die zweckmäßigste Art der Ausgestaltung und über die Leistungsfähigkeit von Hauptablaufanlagen auf Verschiebebahnhöfen. Von Ammann. (Verk. Woche 2. Aug. 13 S. 774/90*) Vergleich von Abschub- und Abrollanlagen. Baukosten, Geschwindigkeiten beim Anfahren und Anhalten. Entkuppeln der Wagen, Betriebskosten. Abrollanlagen mit Steilrampen. Leistungsfähigkeit der beiden Anlagen.

Eisenhüttenwesen.

Neueres aus der Elektro-Roheisenerzeugung Skandinaviens. Von Beielstein. (Stahl u. Eisen 31. Juli 13 S. 1270/78) Ergebnisse der Oefen in Trollhättan, Domnarfvet, Hagfors, Tyssedal, Tinfos usw. Ausblicke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Le pont de Sewickley, sur l'Ohio (États-Unis). Von Jacobson. (Génie civ. 2. Aug. 13 S. 265/67*) Kragträgerbrücke mit einer 107 m weiten Hauptöffnung und zwei je 91,5 m weiten Nebenöffnungen. Fahrbahn, Aufstellung.

New landing stage bridge at Liverpool. (Engineer 1. Aug. 13 S. 125*) Die rd. 49 m lange, 7,6 m breite, gedeckte Fußgängerbrücke hat zwei genietete Blechträger. Aufstellung durch Vorschieben auf Schwimmkästen.

Die neuesten Versuche des österreichischen Eisenbetonausschusses und ihre Ergebnisse. Von v. Emperger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Aug. 13 S. 481/90*) Versuche an 83 Balken von 4 m Spannweite über Durchbiegung, Verdrehung und Dehnung in den einzelnen Fasern, sowie über die Tragfähigkeit bei verschiedenen Arten der Einmauerung. Schluß folgt.

Colorado Street bridge over the Arroyo Seco, Pasadena, Calif. (Eng. News 24. Juli 13 S. 146/50*) Die rd. 450 m lange Eisenbetonbrücke hat 8 große Parabelbogenöffnungen, wovon die größte 64 m Spannweite hat. Die rd. 53 m über der Talsohle liegende Fahrbahn ist 8,53 m breit.

Elektrotechnik.

Power generating equipment on the Cleveland, Painesville and Eastern Railroad (El. Railw. Journ. 19. Juli 13 S. 94/98*) Kraftwerk mit zwei 360 KVA-Drehstrom-Dampfdynamos von 6600 V und 25 Per./sk, wozu neuerdings zwei 1670 KVA-Turbodynamos hinzugekommen sind.

Die Kraftübertragungsanlage Lauchhammer-Gröditz-Riesa. Forts. (Z. Ver. deutsch Ing. 9. Aug. 13 S. 1255/63*) Schaltanlage. Angaben über die vier Haupttransformatoren für 6250 KVA bei 5500/110000 V. Schaltpläne. Schluß folgt.

The generation and transmission of hydroelectric power. Von Lof. Schluß. (Eng. Magaz. Juli 13 S. 506/11) Die wirtschaftliche Verwertung des aus Wasserkräften gewonnenen Stromes: Spinnereien, Landwirtschaft, Bewässeranlagen, Bergwerke, Stickstofferzeugung, Bahn- und Kanalbetriebe.

Hochspannungsanlagen von mehr als 100000 V in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Schwartzkopff.

Schluß. (Glaser 1. Aug. 13 S. 51/55*) Anlagen der Southern Sierra Power Co., Kalifornien. Kraftwerk der Pacific Light and Power Co. am Big Creek von 120000 KW, dessen Strom mit 150000 V auf 450 km fortgeleitet wird.

Eine Anordnung zur Verbesserung der Kommutation bei Repulsionsmotoren. Von Liwschitz. (El. u. Maschinenb. Wien 3. Aug. 13 S. 653/54*) Indem die kurzgeschlossenen Windungen, die für die EMK in Frage kommen, gegeneinander geschaltet werden, wird die Funkenbildung am Kommutator beim Lauf und Anlauf erheblich vermindert.

The behaviour of synchronous motors during starting. Von Newbury. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 13 S. 1261/77* mit 11 Taf.) Ergebnisse von Untersuchungen über den Einfluß der Verhältnisse beim Anlassen auf den Magnetisier- und Ankerstrom. Schaubilder.

The industrial use of synchronous motors by central stations. Von Parker. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 13 S. 1253/58* mit 1 Taf.) Vorbedingungen für die Verwendung des Motors. Regelung. Anpassung der von den Motoren angetriebenen Maschinen an die Verhältnisse beim Anlassen.

Ueber die Verteilung des Wechselstromes in unendlich ausgedehnten Platten. Von Schumann. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 3. Aug. 13 S. 659/65*) Anordnung mit fünf Schienen, wovon die mittleren den Strom zurückleiten. Drei Schienen für Dreiphasenstrom.

The electric strength of air. Von Whitehead und Fitch. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 13 S. 1317/33*) Untersuchungen über den Einfluß des Druckes, der Temperatur und der Dichte von Gasen auf die Bildung der Korona.

Law of corona and dielectric strength of air. Von Peek. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 13 S. 1337/55*) Ausgehend von der Beobachtung, daß die Luft der Ausstrahlung der Elektrizität bei dünnen Drähten größeren Widerstand bietet als bei dicken, entwickelt der Verfasser auf Grund von Versuchen eine Theorie der Strahlerscheinungen.

An oscillograph study of corona. Von Bennett. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 13 S. 1473/94* mit 13 Taf.) Bestimmung der Kurvenform des Ladestromes in einer 3 m langen, Strahlung zeigenden Leitung; man schickt den Strom durch die Primärwicklung eines Transformators und schaltet das Meßgerät in die Sekundärwicklung ein, um einen 100 mal größeren Meßstrom zu erhalten. Abhängigkeit der Verluste von der Spannung. Einflüsse des Luftdruckes usw.

Dielektrische Messungen an Kabeln. Von Klein. Schluß. (ETZ 31. Juli 13 S. 874/77*) Messung der dielektrischen Verluste.

Erd- und Wasserbau.

The Panama Canal. Forts. (Engng. 1. Aug. 13 S. 139/42* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 2. Aug. 13. Einzelheiten der Notschützen.

Hydraulic dredging on the Upper Mississippi. Von Monroe. (Eng. News 24. Juli 13 S. 143/45*) Staatlicher Baggerbetrieb zwischen St. Paul und der Mündung des Mississippi. Uebersicht über die 8 Saugbagger mit Kreiselpumpen und schwimmenden Rohrleitungen, die Mannschaften und ihre Löhne, die Leistungen und die Kosten.

Erfahrugen bei der Sprengung der alten Brückenpfeiler im Oder-Spree-Kanal. Von Möller. (Zentralbl. Bauv. 2. Aug. 13 S. 401/03*) Herstellung der Sprenglöcher mit einer Dampfbohrmaschine der Ingersoll Rand Co. Ergebnisse: Verbrauch an Sprengstoffen, Kosten für Sprengstoffe, Bohren, Baggern usw.

Design of standard reinforced concrete retaining walls. Von Gibb. (Eng. News 24. Juli 13 S. 170/72*) Angabe einer angenäherten Berechnung für 5 Arten von Stützmauern. Verlauf der Belastungen. Zwei Normalbauarten.

Gießerei.

Elektrische Formmaschinen. Von Lohse. (Gießerei-Z. 1. Aug. 13 S. 473/78*) Zahlentafel über den Zeitaufwand beim Herstellen einer Halbform. Schaubilder über den Stromverbrauch einer Wendeplatten- und einer Preßformmaschine. Schluß folgt.

Bunsenbrenner für Gasbeheizung von Gießpfannen. Von Johannsen. (Stahl u. Eisen 31. Juli 13 S. 1261/63*) Brenner der Halberger Hütte, bei denen die Gasdüse nach dem Bunsenschen Grundsatz ihre Mischluft selbst ansaugt. Die Brenner sind durch Drahtsiebe und Schamotteschotter abgedeckt.

Rationelles Schmelzen und Gießen in der Metallgießerei. Von Hunger. Forts. (Gießerei-Z. 1. Aug. 13 S. 470/73) Oefen mit unmittelbar und mit mittelbar heizender Flamme. Vorzüge der Oelöfen. Elektrische Oefen. Langsam und rasch arbeitende Oefen. Schluß folgt.

Gußeisen und Stahlformguß im Elektro-Maschinenbau. Von Goltze. (Gießerei-Z. 1. Aug. 13 S. 461/65*) Abhängigkeit der elektrischen Eigenschaften von der Zusammensetzung. Schaubilder der Hysterese und Induktion von Dynamoblechen, Stahlformgußstücken. Gefügebilder. Schluß folgt.

Ueber Stahlformguß. Von Geilenkirchen. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Aug. 13 S. 478/80) Wirtschaftlichkeit des sauren Verfahrens. Ersatz des schmiedbaren Gusses durch Elektrostahl.

Heizung und Lüftung.

Ueber die Verwendung des Ozons bei der Lüftung in hygienischer Beziehung. Von Czaplewski. (Gesundhtsing. 2. Aug. 13 S. 565/84) Eigenschaften und Wirkungen des Ozons. Verhalten gegenüber andern Gasen. Einfluß auf tierische Körper. Praktische Erfahrungen über die Anwendung. Umfangreiche Quellenübersicht.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Entwicklung und Stand der Technik landwirtschaftlicher Maschinen. Von Fischer. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Aug. 13 S. 1263/68*) Heuaufzüge, Ballenstroh- und Häckselförderung. Motorpflug von Robert Stock, Landbaumotor von Heinrich Lanz, Elektropflug der AEG. Bedeutung der Industrie. Außenhandel.

Maschinenteile.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 1. Aug. 13 S. 458/60*) Maschine von Monneret zum Schneiden von Kegelrädern mit Schraubenzähnen. Forts. folgt.

Rechenscheibe zur Berechnung von Wechselrädern und ihre Anwendung. Von Bejczy. (Werkst.-Technik 1. Aug. 13 S. 451/55*) Die Vorrichtung der Kgl. Ungarischen Metallgewerbeschule zu Pozsony besteht aus 4 Ringen mit logarithmischer Teilung. Die mittleren Ringe werden auf ein bestimmtes Verhältnis fest eingestellt und dann solange gedreht, bis man auf den äußeren Ringen geeignete Zähnezahlen findet. Beispiele für Anwendungen.

Helical spring calculations. Von Fry. (Engng. 1. Aug. 13 S. 143/44*) Das vorliegende Diagramm ist für Schraubenfedern mit rundem und mit rechteckigem Querschnitt verwendbar. Ableitung der Formeln, mit Benutzung der Regeln von Siebeck, s. Zeitschriftenschau vom 6. Jan. 12, Anwendung des Diagrammes. Forts. folgt.

Materialkunde.

Bearing metal and methods of testing. Von Lynch. (Am. Mach. 2. Aug. 13 S. 67/70*) Versuche mit Bleilegierungen bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co. Prüfung in einem exzentrisch belasteten Lager. Versuche über den Einfluß der Temperatur. Härteprüfung. Hammerversuche.

Mechanik.

Flow of compressed air in pipes. Von Brown. (Am. Mach. 2. Aug. 13 S. 55/57*) Aus der Formel von Church leitet der Verfasser eine Tafel ab, woraus man die Durchflußmenge ablesen kann.

Zur Theorie der Rohr- und Kanal-Krümmer. Von Grammel. (Z. f. Turbinenw. 30. Juli 13 S. 321/27*) Die Berechnung eines Krümmers, der zwei gegeneinander geneigte Rohre ohne Wirbelverluste so verbindet, daß in den Rohren gleiche Geschwindigkeiten herrschen, wird nach den Regeln der zweidimensionalen Strömung behandelt. Forts. folgt.

Theorie of the non-elastic and elastic catenary as applied to transmission lines. Von Pierce, Adams und Gilchrist. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 13 S. 1375/91*) Aufstellung vereinfachter Formeln für die Beziehungen zwischen Länge, Spannweite, Spannung und Durchhang von Leitungen. Vergleich der berechneten Werte mit Ergebnissen der Praxis. Zahlentafeln.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Genauigkeit der Bremsergebnisse bei Verwendung von Windflügelbremsen. Von Katzmayr. (Motorw. 31. Juli 13 S. 517/19*) Die Versuche erstrecken sich insbesondere auf den Einfluß des Aufstellortes und haben ergeben, daß die Messungen nicht wesentlich davon beeinflußt werden, wie nahe die Windflügel an einer Wand vorbeilaufen.

Neuere Meßmethoden zur Bestimmung von Wassermengen auf Grund von Versuchen der Schweizerischen Landeshydrographie. Von Zuppinger. Schluß. (Schweiz. Bauz. 2. Aug. 13 S. 57/60*) Wassermessung mit Schirmgerät. Versuche im Elektrizitätswerk Ackersand. Wassermessung durch einen Flügel mit elektrischen Glockenreihen und mit Hülfe eines Ueberfalles. Genauigkeit der Messungen.

Ueber die Messung hoher Temperaturen auf optischem Wege. Von Meyer. (Dingler 2. Aug. 13 S. 481/82) Grundlagen der optischen Temperaturmessung. Forts. folgt.

Modern methods of measuring temperature. Von Whipple. (Engng. 1. Aug. 13 S. 165/72*) Der Vortrag behandelt sehr ausführlich die Entwicklung der Quecksilber-, der thermoelektrischen und der Widerstandsthermometer; selbsttätige Schreibgeräte; praktische Anwendungen, Eichen von Thermometern.

Metallbearbeitung.

Cincinnati improved cutter grinder. (Am. Mach. 2. Aug. 13 S. 59/61*) Die ausführlich dargestellte Maschine ist für Fräser

bis zu 254 mm Dmr. und 432 mm Länge geeignet, hat schnellen Handhebelvorschub und langsamen Vorschub mit Schneckenvorgelege.

Elektrisches und autogenes Schweißen und Schneiden in Gießereien und andern Betrieben. Von Cramer. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Aug. 13 S. 466/70*) Schweißarbeiten und Brennversuche an Geldschrank-Panzertüren. Meinungsaustausch.

Electric hardening furnace. (Iron Age 24. Juli 13 S. 174/75*) Elektrisch geheiztes Härtebad für Schnellstähle auf den Schenectady-Werken der General Electric Co. Schnittzeichnung. Vorteile des Vorwärmens bei großen Stücken.

Motorwagen und Fahrräder.

Developments in design of commercial motor vehicles. (Engng. 1. Aug. 13 S. 144/47) Kritische Erörterung der neuesten Bauarten unter Bezugnahme auf die letzte Ausstellung.

The Commercial Motor Vehicle Exhibition. Schluß. (Engng. 1. Aug. 13 S. 147/51*) Lastwagen nach den Militärvorschriften von Dennis & Co, Antrieb mit zwei Kardanwellen der Austin Co., Maschine mit Getriebe von White & Poppe, Coventry, Normalien für Luftreifenfelgen von 65 bis 135 mm Dmr.

Graphodynamische Untersuchung einer vierzylindrigen Fahrzeugmaschine mit veränderlichem Hub (Bauart Gill und Aveling, England). Von Nerreter. Schluß. (Motorw. 31. Juli 13 S. 528/31*) Vergleich mit gewöhnlichen Maschinen hinsichtlich der Ruhe des Ganges. Gesamtkritik.

Zweitaktmotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 31. Juli 13 S. 521/28* mit 1 Taf.) Ferro-Motoren, Maschinen von Stolz, Bräuer, Hennig & Kühling, Palous & Beuse und Rayner. Forts. folgt.

Ford crank cases and transmission covers. Von Colvin. (Am. Mach. 2. Aug. 13 S. 49/53*) Die Kurbelgehäuse werden aus Blech gepreßt, dann an den Flanschen gebohrt und an den Lagerenden ausgedreht.

Machining and assembling automobile engines. Von Spillmann. (Iron Age 24. Juli 13 S. 178/82*) Die in Zeitschriftenschau vom 31. Mai 13 erwähnte Fabrik der Continental Motor Mfg. Co. besteht aus 7 Hallen. Grundriß, Ansichten der Räume, Heizung, Lüftung, Ausrüstung.

Heat-treated automobile frame steel. Von Bullens. (Iron Age 24. Juli 13 S. 171/74*) Anforderungen an Motorwagenteile. Vergleich zwischen Sonderstählen und Kohlenstoffstählen. Einflüsse der Wärmebehandlung.

Pumpen und Gebläse.

Versuche mit großen, durch Blattfedern geführten Ringventilen für Kanalisationspumpen und Beiträge zur Dynamik der Ventilbewegung. Von Schoene. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Aug. 13 S. 1246/55*) Schaubilder der Bewegungsverhältnisse eines Ventiles. Nachteile der üblichen Gruppenventile. Darstellung neuer Ventile mit Ventiltellern aus je einem Bronzering mit Führungshals und Federbelastung, gebaut von J. Freund & Co. Versuche mit einem Ventil von 300 mm mittlerem Spaltdurchmesser und 76 mm Spaltbreite.

Seil- und Kettenbahnen.

Berg-Seilschwebebahnen. Von Buhle. (Organ 1. Aug. 13 S. 266/72* mit 6 Taf.) Baukosten, Fahrpreise und Verkehr verschiedener Bergbahnen, Bauart Strub: Seilschwebebahn Lana-Vigiljoch, von Chamonix auf die Aiguille du Midi, Brixen-Plose.

Unfallverhütung.

The conservation of the worker. Von Cotter. (Eng. Magaz. Juli 13 S. 489/505*) Ueberblick über die Tätigkeit der United States Steel Corporation und der International Harvester Co. auf dem Gebiete der Unfallverhütung in Hüttenwerken, elektrischen Anlagen, bei Werkzeugmaschinen und landwirtschaftlichen Maschinen.

Moderne Entstaubungsanlagen und Schutzvorrichtungen in Holzbearbeitungswerkstätten. Von Gerold. (Sozial-Technik 1. Aug. 13 S. 281/85*) Späneförder- und Entstäubanlage, Bauart Danneberg & Quandt, bei Dürrkopp & Co., Bielefeld. Schutzvorrichtung von Braun, Waiblingen, bei der das Arbeitstück durch Federdruck seitlich an das Werkzeug und den Werktisch gedrückt wird.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungskraftmaschinen auf der Weltausstellung in Gent 1913. Von Meyer. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 9. Aug. 13 S. 1268/71*) Kompressoren von Reavell & Co., Ipswich, mit gesteuertem Niederdruckzylinder und mit selbsttätigen Ventilen. Forts. folgt.

A new method of cooling gas engines. Von Hopkinson. (Engng. 1. Aug. 13 S. 252/54*) Versuche mit Wassereinspritzung an einer liegenden Gasmaschine von Crossley haben gezeigt, daß es genügt, wenn man das Wasser in dem Augenblick einspritzt, wo der Kolben im inneren Hubende steht. Man kann auch hartes Wasser anwenden, da das Wasser nicht auf die Lauffläche kommt. Ergebnisse des Versuchsbetriebes. Versuche an großen Gasmaschinen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 1. Aug. 13 S. 158/61) Meinungsaustausch über den vorstehenden Vortrag von Hopkinson sowie über den Vortrag: »Modern methods of measuring temperature« von Whipple, s. unter »Meßgeräte und -verfahren«.

Wasserversorgung.

Antelope Valley siphon, Los Angeles Aqueduct. Von Hurlbut. (Eng. Rec. 19. Juli 13 S. 60/62*) Die rd. 3 m weite Rohrleitung enthält zwei Eisenbetonabschnitte von 840 m und 1,05 km sowie in der Mitte ein aus Blech von 6 bis 10 mm Dicke genietetes Stück von 4,75 km Länge. Mitteilungen über den Bau. Nietarbeiten. Kosten.

A reinforced-concrete double-deck water tank. (Eng. News 24. Juli 13 S. 158/59*) Von den beiden Behältern von 7,3 m Dmr. hat der obere von 5,5 m Höhe einen ebenen Boden; er ruht auf einem Rost, dessen 8 Tragsäulen mit dem unteren mit Kegelboden versehenen 6,7 m hohen Behälter verbunden sind.

Werkstätten und Fabriken.

A Saxon engineering works. Von King. Schluß. (Eng. Magaz. Juli 13 S. 525/37*) Zylinderbohrmaschinen und andre Sondermaschinen für die Bearbeitung von Lokomotiven. Zusammenbau, Lackierwerkstatt; Entwicklung der Lokomotivbauarten.

Rundschau.

Große Gußstücke für die neuen Riesendampfer. Die Dampfer der Imperator-Klasse haben zum Antrieb der vier Schrauben Dampfturbinen von außerordentlicher Größe. Die dazu erforderlichen Gußstücke sind besonders wegen ihrer Abmessungen bemerkenswert, und stellen ungewöhnliche Anforderungen an die Leistungen der Gießerei.

Zurzeit sind auf der Werft von Blohm & Voß in Hamburg zwei Schiffe der Imperator-Klasse im Bau, von denen das eine — »Vaterland« — schon vom Stapel gelaufen ist.

Die größten Gußstücke hierfür sind die Gehäuse der Niederdruckturbinen. Abb. 1 zeigt den hinteren Oberteil eines solchen Turbinengehäuses. Der größte innere Durchmesser beträgt 5584 mm, die größte Bohrung 5120 mm, die Breite und Höhe je 3000 mm, das Gewicht etwa 38 t.

Abb. 2 und 3 stellen je einen Teil des Gehäuses einer Hochdruck-Rückwärtsturbine und einer Mitteldruckturbine dar.

Für jedes der beiden genannten Schiffe waren für 7 Turbinen (die achte hat Stahlgußgehäuse) 30 Gehäuseteile in Grauguß zu liefern, die nebst den zugehörigen Lagerböcken ein Gesamt-Rohgewicht von rd. 1000 t haben. Ehrhardt & Sehmer, Maschinenfabrik Schleifmühle in Saarbrücken, lieferten diese Gußstücke innerhalb von 12 Monaten für das erste und von 10 Monaten für das zweite Schiff.

Beim Versand dieser Gußstücke machte sich ein großer

Abb. 1.
Hinterer Oberteil eines Niederdruck-Turbinengehäuses, auf besonders gebautem Bahnwagen verladen.

Abb. 2.
Gehäuse einer Hochdruck-Rückwärtsturbine.

Mangel an Spezialwagen bemerkbar, so daß die Ablieferung oft wochen-, ja monatelang verzögert wurde. Auf den deutschen Bahnen waren keine Wagen vorhanden, mit denen diese Teile hätten befördert werden können. Die Speditionsfirma Ristelhuebers Nachfolger in Mannheim ließ daher nach Angaben von Ehrhardt & Sehmer durch die Waggonfabrik Fuchs in Heidelberg einen Spezialwagen von 50 t Tragfähigkeit und nur 650 mm Höhe der Ladefläche über Schienenoberkante bauen. Der

Abb. 3.
Teil des Gehäuses einer Niederdruckturbine.

Wagen, Abb. 1, hat zwei dreiachsige Drehgestelle von je 3 m Radstand. Der Abstand der Drehzapfen beträgt 13 m, der Gesamtradstand 16 m. Da die Drehgestelle um mehr als 90° nach jeder Seite drehbar sind, kann der Wagen auch auf kleinen Drehscheiben gedreht werden.

Kugellager-Reitstockspitze. In den Kreisen der Werkzeugmaschinen-Fachleute und Werkzeugmaschinen-Besitzer ist noch vielfach die Meinung verbreitet, daß Reitstockspitzen, die auf Kugellagern laufen, bei Drehbänken die Genauigkeit der Maschinen verringern und daher nur für untergeordnete Arbeiten verwendbar seien. Auch würde die Kugellager-Reitstockspitze bei groben Arbeiten zu schwach, größeren Druckbeanspruchungen also nicht gewachsen sein. Ihre Verwendungsmöglichkeit würde sich demnach nur auf ganz bestimmte Zwecke beschränken. Dazu kommt noch der Einwand, daß es grundsätzlich nicht wünschenswert sei, eine zweite laufende Spitze in die Maschine einzuführen, da man genaue Arbeit nur zwischen zwei toten Spitzen erhalten könne.

Die bisher mit Kugellager-Reitstockspitzen gemachten Erfahrungen ließen diese Bedenken jedoch als nicht stichhaltig erscheinen. Wenn auch mit Kugellagern ausgerüstete Reitstockspitzen in erster Linie zur Verwendung auf Drehbänken für Schrupparbeiten bestimmt sind, so läßt sich doch für die umlaufende Kugellagerspitze dieselbe Genauigkeit erreichen wie für die umlaufende Spitze der Spindel. Selbstverständlich müssen bei Schnelldrehbänken, den hier auftretenden höheren Belastungen entsprechend, stärkere Kugel- oder Rollenlager eingebaut werden. Schon aus Gründen der Schonung der Spindellagerung wird man bei Schnelldrehbänken zwei Arbeitstähle verwenden, so daß die Reitstockspitze nur die Kraft aufzunehmen hat, die sich aus der Ungleichheit der Schnittwirkung der beiden Drehstähle ergibt.

Die vielfach übliche fliegende Anordnung der Kugellagerung in einer mit dem Kegel verbundenen Hülse ist deswegen nicht als einwandfrei zu bezeichnen, weil die Spitze infolge der Durchfederung unzulässig auf Biegung beansprucht wird, bevor die zulässige Tragfähigkeit der Kugellager bis zur Grenze überhaupt ausgenutzt werden kann. Bei der in Abb. 4 dargestellten Reitstockspitze der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin sind dagegen die Kugellager innerhalb der Pinole eingebaut, eine Anordnung, bei der die Beanspruchungen wesentlich günstiger aufgenommen werden.

Eine Körnerspitze dieser Konstruktion von den in Abb. 4 angegebenen Abmessungen wurde bei Versuchen benutzt, die unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Schlesinger auf der großen Schruppdrehbank im Versuchsfelde für Werkzeugmaschinen der Technischen Hochschule Berlin vorgenommen wurden. Bei den Versuchen handelte es sich in der Hauptsache darum, nachzuweisen, daß die Bedenken, welche gegen die Verwendung von Kugellager-Reitstockspitzen wegen der mangelnden Betriebsicherheit und Widerstandsfähigkeit geltend gemacht werden, keine tatsächliche Grundlage besitzen.

Abb. 4. Körnerspitze auf Rollenlager.
Maßstab 1 : 5.

Die Körnerspitze besteht aus dem Kegel und der Pinole, die sich gegen den Kegel durch zwei Kugelreihen abstützt, während die radiale Beanspruchung durch Rollen aufgenommen wird. Abb. 5 zeigt die Reitstockspitze von der Seite her mit einer aufgespannten Siemens-Martin-Welle, Abb. 6 gibt eine Ansicht der Schruppdrehbank mit dem eingespannten Arbeitstück. Außer der hier dargestellten Welle aus Siemens-Martin-Stahl von 50 kg/qmm Festigkeit wurde auch noch Grauguß von 15 kg/qmm und Chromnickelstahl von 100 kg/qmm Festigkeit auf der mit Kugellager-Körnerspitze ausgerüsteten Drehbank bearbeitet.

Abb. 5. Reitstockspitze.

Abb. 6.
Schruppdrehbank mit Reitstockspitze.

Das Ergebnis dieser Versuche hat Professor Dr.-Ing. Schlesinger in einem Bericht niedergelegt, den er den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken übermittelte und der,

da er allgemeines Interesse haben dürfte und etwaige irrige Ansichten über die Verwendung von Kugellagern in Reitstockspitzen zu berichtigen geeignet ist, an dieser Stelle wiedergegeben sei:

Versuche mit einer Kugellager-Reitstockspitze.

Die Firma Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken hat dem Versuchsfelde für Werkzeugmaschinen an der Königl. Technischen Hochschule in Charlottenburg eine Kugellager-Reitstockspitze nach Z. Nr. 102551a zur versuchsweisen Verwendung in der großen Schruppdrehbank des Versuchsfeldes (Inv. W. II. Nr. 164) zugesandt.

Die Reitstockspitze hat vom 14. Februar bis zum 18. März und vom 31. März bis zum 7. April an 108 schweren Schnitten auf S.-M.-Stahl von rd. 50 kg/qmm, Grauguß von rd. 15 kg/qmm und Chromnickelstahl von rd. 100 kg/qmm gearbeitet und keine Störungen verursacht oder Beschädigungen erlitten.

	S.-M.-Stahl 50 kg/qmm	Grauguß 15 kg/qmm	Chromnickelstahl 100 kg/qmm
Werkstückgewicht . . . . kg	rd. 2400	rd. 2900	rd. 180
Spanquerschnitt:			
Spantiefe und Vorschub . mm	10 und 2,5	10 und 2,5	4 und 1
Schnittgeschwindigkeit . m/min	25	30	25
Spangewicht . . . . kg/min	5	5,63	—
Schnittdruck senkrecht, mittlerer . kg	rd. 3300	rd. 1240	rd. 620[1])
Schnittdruck senkrecht, größter . . »	» 4500	» 1400	» 750[1])
wagerechter Druck nach vorn, mittlerer »	» 1300	» 500	» 195[2])
wagerechter Druck nach vorn, größter »	» 1500	» 600	» 250[2])
Anzahl der Betriebstunden (Drehversuche) . . . . st	rd. 60		—

[1]) Ziffern schätzungsweise nach Tafeln. [2]) entlastete Spitze.

Es wird bemerkt, daß die schweren Wellen während der Versuche dauernd eingespannt blieben.

gez. Prof. Schlesinger.

Hobeln von gußeisernen Druckplatten unter Dampf von hoher Spannung. Zahlreiche Erzeugnisse der Textilindustrie, besonders Linoleum-, Gummi-, Ebonit- und Guttaperchaplatten, werden durch Pressen mittels geheizter Platten oder Walzen hergestellt. Da die hier erforderliche Wärme fast ausschließlich durch Dampf von entsprechend hoher Temperatur hervorgebracht wird, stehen diese Maschinenteile unter dem der Dampftemperatur zugeordneten Druck. Es handelt sich hierbei oft um Platten von verhältnismäßig recht erheblicher Ausdehnung, Platten von über 3 m Länge und 2 m Breite. Auf dieser Fläche kann ein Dampfdruck von beispielsweise 4 at bereits sehr merkbare Durchbiegungen hervorrufen, die bei Waren, wo es oft auf unbedingt gleichmäßige Dicke ankommt, schon völlig unbrauchbare Erzeugnisse liefern würden, ganz besonders bei sehr dünnen Waren, wo mit der äußersten Genauigkeit gearbeitet werden muß. Daher haben die Platten vor der Verwendung auch eine sehr scharfe Prüfung auf Genauigkeit zu bestehen: man bestreut die Fläche der unteren Platte mit kleinen Kugeln aus Weichblei, läßt die Oberplatte herunter und mißt die Dicke der abgeplatteten Kugeln.

Um den unvermeidlichen Ausbeulungen durch den Dampfdruck Rechnung zu tragen, muß man die Platten unter den gleichen Bedingungen, unter denen sie später arbeiten sollen, auch hobeln. Das ist keineswegs einfach und ungefährlich. Die Unfallstatistik läßt erkennen, daß gegenüber einem Fall einer Dampfkesselexplosion Dutzende von Fällen von Brüchen an Dampfgefäßen aus Gußeisen zu verzeichnen sind. Einmal ist bei Kesseln der Baustoff schon sehr viel zuverlässiger und geeigneter, dann aber ist der runde Kessel auch der genauen Berechnung viel zugänglicher als die Platte. Daher sind bei der Bearbeitung einer solchen Platte unter Dampf ausreichende Vorsichtsmaßregeln geboten.

Die von der Gießerei kommende Platte wird die zunächst äußerlich auf ihren Ausfall hin untersucht. Die Kerne werden sorgfältig herausgeputzt. Falls irgend welche Zweifel über die Gleichmäßigkeit der Wandstärke bestehen, die durch Verlagerung eines Kernes verändert sein kann, wird sie durch Einbohren kleiner Löcher von etwa 3/8" Stärke an verschiedenen Stellen geprüft. Solche Löcher beeinträchtigen die Festigkeit der Platte in keiner Weise und liefern am besten den Nachweis, daß die Wandstärke eingehalten und auch die erforderliche Sorgfalt angewendet wurde. Die Löcher werden nachher wieder durch kleine Gewindepfropfen dicht verschlossen.

Nun wird zunächst auf der zu bearbeitenden Fläche ein roher Schruppspan abgehobelt. Die vorgearbeitete Fläche läßt erkennen, ob der Guß auch im Innern gleichmäßig, blasen- und fehlerfrei ausgefallen ist. Hierauf werden auf einer schweren Bohrmaschine die Kernstützenlöcher aufgebohrt, mit Gewinde versehen und mit Gewindepfropfen verschlossen. Zwei davon bleiben offen und dienen später zum Anschließen der Dampfleitungen.

Ehe nun mit der Fertigbearbeitung begonnen wird, wird die Platte zunächst einer Druckwasserprobe unterzogen, wozu sie schräg gelegt und am obersten Punkt mit einer Luftableitung und einem Druckmesser versehen wird. Vor und nach dem Pumpen wird die vorgearbeitete Fläche mittels eines guten, langen eisernen Lineales untersucht; die gefundenen Werte wurden vermerkt. Während des Aufpumpens, das langsam vor sich gehen soll, werden alle Beobachtungen in bezug auf Undichtheiten, Brechen von Stützen oder Rippen im Innern vermerkt. Hat die Platte einem Wasserdruck von etwa 10,5 at widerstanden, und überschreitet die eintretende Wölbung, die im allgemeinen 1 bis 2,5 mm betragen wird, nicht die zulässigen Grenzen, haben die Stützen und Versteifungen ausgehalten, so kann nun zum Fertighobeln unter Dampf geschritten werden. Dabei ist nicht zu vergessen, daß immer noch ein Unterschied zwischen der kalten Druckwasserprobe und dem Dampfdruck besteht, durch den zusätzliche Wärmespannungen in das Gußeisen hineinkommen, die nicht zu beurteilen sind; ein Gußstück, das 10 at Wasserdruck ausgehalten hat, braucht keineswegs notwendig auch den gleichen Dampfdruck auszuhalten, ja es sollte überhaupt nicht über 7 at belastet werden.

Die Rohranschlüsse werden nun wie folgt angeordnet. Vom nächsten Dampfkessel wird der Dampf, durch Röhren bis zur Hobelmaschine geführt, mittels eines Schlauches an das Werkstück gebracht. Der Schlauch wird an ein Rohrstück angeschlossen, das das Druckminderventil enthält, welches den zugeführten Dampf von beispielsweise 10 at auf die Spannung, unter der gehobelt werden soll, etwa 4 at, herunterbringt. Vor diesem Ventil wird ein Druckmesser angeordnet, an dem man den Druck in der Zuleitung ablesen kann, und hinter dem Druckmesser ein Absperrventil eingebaut. Zwischen diesem und dem Gußstück ist ein zweiter Druckmesser abgezweigt. Auf der Austrittseite wird zunächst ein Sicherheitsventil mit Gewichtbelastung angeordnet, das bei 4 at abbläst, außerdem ein dritter Druckmesser und die Kondensationswasser-Ableitung. Es ist zweckmäßig, das Sicherheitsventil und den Druckmesser so hoch wie möglich anzubringen, damit sie nicht durch etwa mitgerissene Reste vom Kern zugesetzt werden können. Auch soll, ehe die Kondensationsleitung angeschlossen wird, der Dampf einige Minuten durchblasen, um so weit wie möglich die Kern- und Sandrückstände herauszuwerfen. Nachdem dann die Abflußleitung angeschlossen und bis außerhalb des Gebäudes geführt ist, kann die Platte fertig gehobelt werden. (Page's Weekly 10. Januar 1913)

Deutscher Koksofenbau in England. Am Bau von Koksofenanlagen mit Nebenproduktengewinnung in England[1]) ist die deutsche Industrie erheblich beteiligt. So wurden im Jahre 1906 im Cumberland-Bezirk, wo man bisher nur Bienenkorböfen benutzte, die ersten Nebenproduktenöfen nach deutscher Bauart angelegt. Bis 1910 gab es dort neben 500 Bienenkorböfen nur 80 moderne Oefen. Neuerdings scheint man jedoch rascher zum Ersatz der alten Oefen übergehen zu wollen und hat den Bau von 330 Regenerativöfen von Heinrich Koppers in Essen begonnen. Die Bienenkorböfen sollen, sowie sie einer Ausbesserung bedürfen, aufgegeben werden. Die Verhältnisse in Cumberland liegen für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen besonders günstig, weil die Ausbeute hoch ist. An Teer werden 5,5 und an schwefelsauerm Ammoniak 1,5 bis 1,6 vH gewonnen. Auch die Benzolgewinnung ist reichlich. An Koks werden 72 vH, bezogen auf trockne Kohlen, ausgebracht. Die Kohlen müssen vor dem Einbringen in den Ofen gestampft werden. Wie The Iron Trade Review[2]) mitteilt, beträgt die Gesamtzahl der Koppersschen Oefen, die bisher in England und Wales gebaut sind, rd. 1420, d. i. ungefähr 1/4 der in Deutschland befindlichen Oefen dieser Bauart. Einem Vortrag von Meißner vor dem American Iron and Steel Institute[3]) entnehmen wir, daß die deutsche Firma in ähnlicher Weise beim Bau der Nebenproduktenöfen in den Vereinigten Staaten beteiligt ist. Von den drei Bauarten, die

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 1160.
[2]) vom 24. Juli 1913.
[3]) s. Iron and Coal Trade Review 4. Juli 1913.

dort hauptsächlich in Betracht kommen, entfallen auf Semet-Solvay rd. 1690, auf H. Koppers ebenfalls 1690 und auf Otto Hoffmann rd. 2600 Oefen[1]).

Schweißen eines gebrochenen Schwungrades. Um die Kosten der Neubeschaffung eines an vier Stellen gebrochenen schweren Schwungrades aus Gußeisen zu sparen, entschloß sich die American Thread Co. in Holyoke, Mass., die Stücke durch autogenes Schweißen wieder miteinander zu verbinden. Beim Befördern des Rades gelegentlich des Versetzens der Dampfmaschine war ein Arm völlig herausgebrochen und zwei andere hatten Risse bekommen. Die Schweißarbeit wurde in einem Tage ausgeführt, und zwar von oben und von unten, ohne daß man das Rad umwendete; obwohl, wie unsere Quelle mitteilt[2]), das Schweißen von der unteren Seite her besonders schwierig ist. Darauf wurde das Rad wieder aufgebracht und erprobt, indem man die Maschine ohne Riemen mit höherer Umlaufzahl als gewöhnlich laufen ließ. Es bestand diese Probe und lief auch nicht ungleichmäßiger als es schwere Räder zu tun pflegen. Auf diese Weise hat die Fabrik rd. 20000 ℳ gespart. Ob aber das Verfahren mit Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes zu empfehlen ist, möchten wir bei aller Anerkennung der bisherigen großen Erfolge der autogenen Schweißung dahingestellt sein lassen.

Ueber **neuere Versuche über die Kühlung von Gasmaschinen mit eingespritztem Wasser** berichtet Hopkinson in der Sommerversammlung der Institution of Mechanical Engineers. Das Verfahren, das an einer liegenden Crossley-Gasmaschine von 50 PS sehr eingehend erprobt, versuchsweise aber auch bei einer 1000 PS-Oechelhaeuser-Maschine angewendet worden ist, beruht hauptsächlich darauf, daß das Wasser unmittelbar vor der Zündung und nur im ersten Teil der Expansion in den Zylinder eingeführt wird. Eine mit Oeffnungen von 0,8 mm Weite versehene Brause verteilt das Wasser derart, daß es alle Stellen des Verdichtungsraumes trifft und hier sofort verdampft. Die Wassermenge muß so bemessen sein, daß sich nirgends flüssiges Wasser ansammeln kann, dagegen ist große Reinheit des Wassers nicht notwendig, da die vom Wasser getroffenen Stellen leicht zugänglich sind und nicht geschmiert werden. Die Zuverlässigkeit der Maschine wird, wie die Versuche gezeigt haben, selbst durch größere Ablagerungen des Einspritzwassers nicht beeinträchtigt. Die Versuche haben ferner eine Zunahme der Maschinenleistung um rd. 8 vH sowie eine Verbesserung des Ganges ergeben, die auf die Abnahme der Höchstdrücke zurückzuführen ist. Die Versuche sollen an einer neuen einfachwirkenden Zweitaktmaschine fortgesetzt werden. (Engineering 1. August 1913)

Neues Unterseeboot. Die Submarine Boat Company in Long Beach, Kalifornien, hat unlängst, hauptsächlich zunächst für Versuchszwecke, ein neues Unterseeboot fertiggestellt. Das Versuchsboot ist 22,8 m lang und hat 2,4 m Dmr. Zum Unterschied von den bisherigen Unterseebooten sind die Antriebschrauben an die Vorderseite des Schiffes verlegt, wodurch man bessere Steuerfähigkeit und größere Geschwindigkeit zu erreichen hofft. Zum Antrieb dienen 2 Benzinmotoren von je 90 PS, die mit 900 Uml./min laufen. Die Maschinen werden sowohl für die Unterwasser- wie für die Ueberwasserfahrt benutzt. Die Abgase bei der Unterwasserfahrt werden durch Druckluft ausgestoßen. In zwei nach unten offenen Behältern wird Wasserballast mitgeführt, der, falls im Notfalle schnelles Aufsteigen erforderlich ist, durch Druckluft entfernt wird. Die Druckluft wird von einem besonders aufgestellten Kompressor geliefert, der in einen Akkumulator für 210 at drückt. Einige zufriedenstellende Versuchsfahrten sind mit dem Fahrzeug bereits ausgeführt worden. Hierbei wurde bei Ueberwasserfahrten eine Geschwindigkeit von 15 Knoten erzielt. (International Marine Engineering Juli 1913)

[1]) s. auch Z. 1913 S. 214.

[2]) The Iron Age vom 24. Juli 1913.

Der Wert des Ozons für Lüftanlagen beruht, wie wir einem ausführlichen Bericht von Czaplewski entnehmen, keineswegs auf der Vernichtung von Bazillen oder auf der Verbrennung organischer Luftverunreinigungen, sondern lediglich darauf, daß gewisse Riechstoffe durch Ozon zerstört und infolgedessen Gerüche beseitigt oder gemildert werden. Auf den Menschen wirken stark verdünnte Ozonmengen angenehm und erfrischend, stärkere Mengen dagegen reizen die Schleimhäute, insbesondere bei Entzündungen. Bei Lüftanlagen werden geringe Mengen Ozon der Frischluft beigemengt. Das Einführen von Ozon in die verbrauchte Luft hat dagegen nur zweifelhaften Wert. (Gesundheits-Ingenieur 2. August 1913)

Der **Wettbewerb für selbsttätige Eisenbahnsicherungen**, für den von der New York, New Haven und Hartford Railroad Preise von 40000 ℳ ausgesetzt waren[1]), hat ein wenig befriedigendes Ergebnis geliefert. Bei Ablauf der Frist am 1. Juli d. J. waren von insgesamt 2816 Erfindern Bewerbungen eingelaufen, darunter 704 mit ausführlichen Unterlagen über ihre Erfindungen. Nichtsdestoweniger war unter den angebotenen Vorrichtungen keine einzige, die der Hauptbedingung des Ausschreibens genügte, die nämlich beim Versagen irgend eines Hauptteiles der Vorrichtung oder bei Unterbrechung, Nebenschluß oder Erdschluß des Betriebstromes die Sicherung auf Halt einstellte und die Bremse auslöste. Nichtsdestoweniger hat sich die genannte Bahngesellschaft entschlossen, zwei Einrichtungen praktisch zu erproben. Die Einrichtungen, die von der Internationalen Signal Co. und von einem Angestellten der Union Switch and Signal Co. herrühren, arbeiten mit elektrischem Strom, der durch eine dritte Schiene zugeführt wird. Gegenwärtig werden Versuchstrecken zwischen Hartford und Newington sowie auf der Lackawanna-Bahn für diese Sicherungen eingerichtet, und die Versuche sollen auf ein ganzes Jahr ausgedehnt werden. (Engineering News 24. Juli 1913)

Ein großer Hubmagnet ist von der Witton-Kramer Electric Hoist & Tool Co., Birmingham (England), hergestellt worden. Er dient zum Verladen von Erzen und Roheisen, wiegt bei 1320 mm Dmr. rd. 2,5 t und hebt rd. 0,8 t Erze oder 1,7 t Roheisen. (The Iron Age 24. Juli 1913)

Die Herbstversammlung des Iron and Steel Institute findet vom 1. bis 4. September d. J. in Brüssel statt. Damit sind ein Besuch der Ausstellung in Gent sowie Ausflüge nach Seraing, Lüttich, Charleroi und Mons verbunden.

[1]) Z. 1913 S. 317.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 254260. Magnetischer Erzscheider. Ernst Heinrich Geist, Elektrizitäts-A.-G., Köln-Zollstock. In dem unmagnetisch bleibenden Teile der Magnettrommel *a* ist ein magnetisch gutleitendes Verbindungsstück *b* angeordnet, das die von den halbwalzenförmigen Polen *c* ausstrahlenden Kraftlinien abfängt.

Kl. 7. Nr. 252434. Aufnehmer für Strangpressen. E. Bégot, Kremlin-Bicêtre (Frankr.). Um den das Metall zur Herstellung von Rohren u. dergl. enthaltenden Aufnehmer *a* können aufklappbare Ringe *b* gelegt werden, die je nachdem das im Aufnehmer enthaltene Arbeitsmetall während des Pressens erhitzt oder gekühlt werden soll, heiß oder kalt aufgeschoben werden.

Kl. 5. Nr. 253122. Wasserspülkopf für Gesteinbohrhämmer oder dergl. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. In der auf den Bohrerkopf *a* aufgeschraubten Ueberwurfmutter *b* ist die eingeschliffene Hülse *c* drehbar, welche die Abdichtungsringe *d* und die Grundbüchse *e* umschließt. Gegen die Stoffbüchse *f*, deren Weg nach vorn durch einen Kragen an *b* begrenzt wird, legt sich der Bund *g* des Bohrers *h*, so daß der Druck, mit dem der Bohrer gegen das Gestein gepreßt wird, unmittelbar auf die Abdichtung übertragen wird. Das Wasser wird durch den Stutzen *i* zugeführt.

Kl. 13. Nr. 252584. Windentfeuchtung für Hochofenbetriebe. B. Heine, Berlin. Die durch Gebläse *a* dem Entwässerungsraume *b* zugeführte Gebläseluft wird hier durch die Vakuumvorrichtung *c* soweit expandiert, daß durch die Abkühlung ihr Wassergehalt in gewünschtem Maß ausgeschieden wird.

Kl. 14. Nr. 249244. Dampfmaschinenkolben. H. Franke, Hannover. Der hohle Kolben k wird mit frischem Dampf durch Nuten a_1 und a_2, die am Hubende liegen, von innen beheizt. Der Arbeitsdampf verläßt den Zylinder durch Austrittschlitze f_1, f_2, hinter denen gesteuerte Ventile od. dergl. liegen. Die Strömung des auszupuffenden Dampfes ist dabei, wie die Pfeile andeuten, von den geheizten Deckelwänden und vom Kolben fort gerichtet. Das Niederschlagwasser wird aus dem Kolben durch Kanäle l_1 und l_2 abgeleitet.

Kl. 18. Nr. 253500. Einräumiger Winderhitzer. O. Simmersbach, Breslau. Die Ein- und Austrittöffnungen a, b für die Gase und die Einlaßöffnung c für den Wind liegen ungefähr in der Mitte der Heizzüge d gegenüber in den äußeren Abschlußwänden der den Zügen d vorgelagerten Kammern e und f. Die Züge sind wagerecht oder schräg angeordnet. Die als Verbrennungsraum dienende Kammer e ist innen durch ein stufenweise höher werdendes Gewölbe zur gleichmäßigen Verteilung der Flamme auf die Heizzüge überdeckt.

Kl. 18. Nr. 252583. Doppelter Gichtverschluß. J. Loeser, Brachbach a. d. Sieg. Auf der Spindel a sitzen zwei Glocken b und c, die obere lose, die untere fest. Beim Senken bewegt sich die untere gasdicht mit der auf ihr liegenden Beschickung in dem Gehäuse d abwärts und legt sich schließlich auf den im Ofen f befindlichen Schüttkegel e, so daß das Gichtgut in den Ofen rutschen kann. Die obere Glocke b schließt während dieser Zeit den Ofen durch Auflegen auf den Fülltrichter g gasdicht ab.

Kl. 24. Nr. 249594. Luftzuführung bei Steilrohrkesseln. Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden. Die Feuerung a liegt zwischen den Steilrohrbündeln b, die den Oberkessel c mit den Unterkesseln e verbinden. In den oberen Teil des Feuerraumes ist aus feuerfester Masse ein Kanal d eingebaut, der von der Vorderwand h_1 der Kesseleinmauerung bis zur Hinterwand h_2 durchläuft. Die untere Wand i dieses Kanales ist tragendes Gewölbe, während die Seitenwände i_1 parallel zu den Rohrbündeln b abgeschrägt sind. d ist durch eine Oeffnung i_2 mit der Außenluft verbunden. Die Luft wird dann angewärmt durch eine Leitung k unter die Feuerung a geführt. In dem gekühlten Kanal d liegen die Anker r der Einmauerung vor dem Verbrennen geschützt.

Kl. 31. Nr. 253440. Wendeplattenrahmen. O. Meyer, Winterthur (Schweiz), und K. Hertenstein, Töss (Schweiz). Der die einsetzbare Modellplatte a tragende Rahmen b hat eine oder mehrere Querleisten c, die als Modell für die Einläufe dienen.

Kl. 35. Nr. 248015. Schrägaufzug. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Das Fördergefäß a wird durch eine endlose Kette b mit Hülfe eines Kupplungsgliedes c mitgenommen, das über die obere und untere Leitrolle hinweggehen kann. Die Aufwärtsbewegung des Fördergefäßes wird begrenzt durch ein an das feste Gleis d sich anschließendes drehbares Gleisstück e, das mit a durch c in die Kipplage gedreht und von dem abwärts gehenden Glied c wieder in gleiche Flucht mit d gebracht wird, wobei auch das entleerte Fördergefäß wieder aufgerichtet wird.

Kl. 46. Nr. 248710. Brennstoffpumpe für Verbrennungskraftmaschinen. Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Der Schieber k, der das Ansaugen des Brennstoffes aus dem Saugstutzen d regelt, ist zylindrisch und hat Längsnuten l, die den Eintritt des Brennstoffes nach der Kammer a gestatten. k ist unmittelbar mit dem Pumpenkolben e verbunden, dessen Hub durch Höher- oder Tieferstellen des Lagerzapfens f der Antriebschwinge g geregelt werden kann. Bei Aenderung der Tauchtiefe des Kolbens e wird also zugleich der Hub der Steuerkanten m der Nuten l geändert.

Kl. 46. Nr. 248754. Steuerung für Verbrennungskraftmaschinen. R. Dubois, Paris. Der hohle, zylindrische Drehschieber c schwingt in einem als Schieberspiegel dienenden Gehäuse a. Der zylindrische Schieberspiegel hat drei Oeffnungen b, b_1, b_2, die in den Verdichtungsraum des Arbeitszylinders, in die Frischgasleitung und in den Auspuff münden und die von c so gesteuert werden, daß der Schlitz s in c zur Zeit der Verdichtung und der Explosion gegenüber der Zylinderöffnung b steht. c ist infolge seiner Form so weit elastisch, daß er durch den inneren Druck gegen den Schieberspiegel abdichtet.

Kl. 46. Nr. 248709. Regler für Verbrennungskraftmaschinen. Luftfahrzeug-Motorenbau-Gesellschaft m. b. H., Friedrichshafen a. B. Bei normaler Drehzahl hat der Regler a und der Stift b, sowie die Klinke c die in vollen Linien gezeichnete Stellung, in der die Blattfeder d festgehalten wird. Bei Ueberschreiten der zulässigen Drehzahl wird die Klinke c vom Regler a angehoben, so daß d frei wird und sich an den Kontakt e legt. Dadurch wird der Strom der Zündvorrichtung mit der Motormasse f kurzgeschlossen und die Zündung dauernd abgestellt, bis d von Hand wieder unter c gebracht wird.

Kl. 46. Nr. 249339. Steuerung für das Einspritzventil von Verbrennungskraftmaschinen. Gasmotoren-Fabrik Deutz, Köln-Deutz. Das Einspritzventil b wird durch den von der Brennstoffpumpe g unter Druck gesetzten Brennstoff geöffnet. Der Brennstoff wird an die Einspritzstelle, an der er von c aus mit Druckluft gemischt wird, und an den Druckkolben e durch Leitungen k und f geführt, deren voneinander unabhängige Ventile a und h so gesteuert werden, daß das Einspritzventil b später geschlossen wird, als die Brennstoffzufuhr aufhört. Dadurch strömt hinter dem Brennstoff noch Einblaseluft in den Arbeitszylinder.

Kl. 49. Nr. 253014. Vorrichtung zum Vorschub des Werkzeuges gemäß dem Arbeitsdruck. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Die von a aus angetriebene Vorgelegewelle b kann sich in den Lagerböcken c senkrecht verschieben, wobei eine Feder d gespannt oder entspannt wird. Ein auf b aufgekeiltes Exzenter e wirkt durch Gestänge f auf die die Klinken g für die Vorwärtsschaltung und h für die Rückwärtsschaltung tragende Schwinge i. Befindet sich die Welle b in der höchsten Lage, so schaltet g von der dargestellten bis auf die punktierte Lage. Wächst der Arbeitsdruck am Werkzeug, so wird d durch den Zahndruck der Vorgelege zusammengedrückt, die Schwinge i wird mehr nach links geschwenkt und ein Teil des Weges von g wird durch den Abstreifer j unwirksam gemacht. Bei noch größerer Steigerung des Arbeitsdruckes wird zunächst der Vorschub infolge der Linksdrehung der Schwinge ganz aufhören, und schließlich kommt die Klinke h für die Rückwärtsschaltung zur Wirkung.

Kl. 49. Nr. 253600. Hobelstahl zur Bearbeitung im wesentlichen senkrechter Flächen. General Composing Co. G. m. b. H., Berlin. Der insbesondere für Shaping-Maschinen bestimmte Hobelstahl a hat zwei Schnittkanten b und c, die in einem Winkel zur Wagerechten symmetrisch zu dieser so angeordnet sind, daß entweder, wie dargestellt, ein ausspringender oder ein einspringender Winkel gebildet wird.

Kl. 47. Nr. 249258. Spannvorrichtung für Rädergetriebe. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. Das Rad r_1 ist mit dem Rade r_2 durch die Kette k verbunden. r_1 sitzt fest auf seiner Welle w_1; r_2 wird dagegen von einem hohlen Zapfen z getragen, der die Welle w_2 mit Spielraum umschließt und seinerseits von einem um den Bolzen b schwingenden Arm a getragen wird. w_2 ist mit z durch eine Kupplung verbunden, bei der zwei Scheiben e und m mit kreuzweise versetzten Nuten und Federn ineinander greifen. k kann somit durch die Schraube s nachgespannt werden, ohne daß sich der Abstand der Wellen w_1 und w_2 ändert.

Kl. 49. Nr. 253015. Vorrichtung zum selbsttätigen An- und Abdrücken der Reibungsrolle bei Fallhämmern. H. Fl. Massey und H. Clayton, Openshaw bei Manchester. Wird der Griff a herabgezogen, so drückt die vom Hebel b bewegte Rolle c das Band d gegen das in Pfeilrichtung umlaufende Rad e und der Bär f wird gehoben. Dabei wird die Schnur g schlaff, so daß das Gegengewicht h die Pressung zwischen c, d und e verringert, sofern nicht der Griff a weiter abwärts bewegt wird. Wird a umgekehrt beim Abwärtsgange des Bärs f plötzlich stillgehalten, so wird durch Spannung der Schnur g die Rolle gegen die Scheibe gepreßt und eine Reibung erzeugt, die das Fallen des Bärs aufzuhalten sucht. So wird eine innige Verbindung zwischen der Stellung des Handgriffes a und des Bärs f geschaffen.

Kl. 49. Nr. 252478. Schere zum Schneiden von Profileisen. Schenck und Liebe-Harkort G. m. b. H., Düsseldorf-Oberkassel. Das Obermesser a und das Seitenmesser b sind an einem um die Welle c drehbaren Halter d befestigt, der durch die Druckstelze e angetrieben wird. Dabei wird der obere rechte Flansch des Werkstückes von b und dem Gegenmesser f durchschnitten, das an einem ebenfalls um c drehbaren Halter g sitzt. Der Steg und der linke obere Flansch werden vom Obermesser in Gemeinschaft mit den Gegenmessern h, i durchschnitten, der linke untere Flansch von i und dem Messer k am Arm l, der vom abgeschnittenen Werkstückteil schräg nach unten gedrückt wird.

Kl. 58. Nr. 24864b. Leergang für die Kolben von hydraulischen Pressen. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Der Preßkolben a einer hydraulischen oder dampfhydraulischen Presse oder Schere wird dadurch zurückgezogen, daß die Preß- und Rückzugkolben a, b und c unter dem annähernd gleichbleibenden Druck eines Windkessels oder Akkumulators e stehen, während eine besondere von dem Hahn l steuerbare Gegenkraft i und k auf der Gegenseite der Rückzugkolben b und c den Preßkolben a im Leergange vorschiebt. Hierbei bleiben die Preß- und Rückzugkolben auch im Leergang unter dem Preßflüssigkeitsdruck des Akkumulators e, so daß sich die Flüssigkeit zwischen dem Preßzylinder z und den Rückzugzylindern x und y frei ausgleichen kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates

am Sontag den 8. Juni 1913 im Grand-Hotel zu Nürnberg.

(Beginn vormittags 9 Uhr)

Anwesend die Herren Taaks (Vorsitzender), C. v. Bach, Görges, C. v. Linde, G. Linde, D. Meyer, Ossanna, Reinhardt, v. Rieppel, Sulzer, Wüst und Seyffert (Schriftführer); ferner Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Holborn und Hr. Dr.-Ing. Jakob als Abgeordnete der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Hr. Veith ist durch Krankheit verhindert.

Ausscheiden von drei Mitgliedern Ende 1913.

Die Herren Görges, v. Rieppel und Sulzer, die ausscheiden würden, sollen nach einstimmigem Beschluß des W. B. dem Vorstand zur Wiederwahl vorgeschlagen werden. Sie sind bereit, die Wiederwahl anzunehmen.

Vorbereitung für die Vorträge auf den Hauptversammlungen.

Auf der nächsten Hauptversammlung in Bremen ist ein Vortrag über die Entwicklung der Unterweser in Aussicht genommen. Hr. Taaks bittet, weitere Vorschläge für Vorträge der Geschäftstelle bis zur nächsten Sitzung mitzuteilen. Hr. v. Rieppel regt einen Vortrag über staatsbürgerliche Erziehung an, die von den Ingenieuren bisher zu wenig beachtet worden ist, obwohl sie die geeignetsten Lehrer für die heranwachsende Arbeiterschaft seien. Hr. v. Bach unterstützt diesen Vorschlag und wünscht, daß schon in den Schulen diese Belehrung, die auf eine Milderung der Klassengegensätze hinwirke, einsetzen möge.

Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure.

Hr. D. Meyer empfiehlt, nachdem sich für dieses Jahr keine Hochschule zur Uebernahme dieser Vorträge bereit erklärt hat, daß der Verein die Hochschulen veranlassen möge, Vertreter zu einer gemeinsamen Beratung über Reihenfolge und Art der Vorträge abzuordnen. Diese Anregung soll dem Vorstand zur weiteren Behandlung übergeben werden.

In der Besprechung werden ferner Wünsche und Vorschläge vorgebracht, daß der Verein selbst sich an der Einrichtung solcher Kurse beteiligen möge, daß dabei auch das Materialprüfungswesen berücksichtigt werden möge, auf dessen noch zu wenig beachtete Bedeutung auch durch einen Vortrag auf einer Hauptversammlung hingewiesen werden könne, daß solche Kurse auch in den Industriebezirken abgehalten werden möchten und daß einzelne Vorträge als Wandervorträge an mehreren Stellen gehalten werden könnten.

Anregung des Verbandes deutscher Elektrotechniker betr. Einführung der Leistungseinheit »Kilowatt«.

Um die vom Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen beschlossene Einführung des »Kilowatt« für die Leistungseinheit in die Wege zu leiten und zu beschleunigen, hat der Verband deutscher Elektrotechniker in seiner 20. Jahresversammlung am 6. Juni 1912 in Leipzig folgende Entschließung gefaßt:

»Es herrscht volle Einstimmigkeit sowohl beim Verband deutscher Elektrotechniker, beim Verein deutscher Ingenieure und allen übrigen in Betracht kommenden Körperschaften, wie bei der Internationalen elektrischen Kommission, daß in Zukunft ganz allgemein als Einheit der Leistung, also auch der mechanischen Leistung, das Kilowatt gebraucht werden soll. Mit Rücksicht darauf, daß gerade diese Aenderung die umfassendsten Vorbedingungen seitens der Fabriken erfordert und dementsprechend eine längere Einführungsfrist bedingt, wird beantragt, die Einführung des Kilowatt als Leistungseinheit schon jetzt zu beschließen. Als Einführungstermin soll der 1. Januar 1914 festgesetzt werden. Bis dahin soll die wahlweise oder gleichzeitige Benutzung von Kilowatt oder PS als Einheit der mechanischen Leistung zulässig sein.«

Der Verband deutscher Elektrotechniker regt an, daß der Verein deutscher Ingenieure eine ähnliche Entschließung fassen und den beteiligten Kreisen bekanntgeben möge, damit die neue Leistungseinheit möglichst vom 1. Januar 1914 an in den Verkehr eingeführt wird. (In den am 1. Januar 1914 in Kraft tretenden neuen Maschinen-Normalien des Verbandes ist die Pferdestärke als Leistungseinheit nicht mehr enthalten.)

Hr. D. Meyer stellt fest, daß aus den Aeußerungen der Bezirksvereine durchaus keine völlige Einstimmigkeit hervorgeht; eine zwangsmäßige Einführung in so kurzer Zeit sei unmöglich, wenn man auch allmählich diesem Ziele zustrebe. Der W. B. schließt sich dieser Meinung an.

Bericht über die im Gang befindlichen Arbeiten.

Hr. D. Meyer berichtet, daß von den im Haushaltplan 1913 für Versuchsarbeiten bewilligten 80000 ℳ noch 22848 ℳ zur Verfügung stehen, und gibt sodann einen Ueberblick über die im Gang befindlichen Arbeiten.

Neue Anträge.

a) Neue Versuche über Riementriebe.

In der Sitzung vom 13. Januar d. J. hatte sich der W. B. aus Anlaß von Zuschriften an die Redaktion der Zeitschrift, betreffend den unbefriedigenden Stand der Erkenntnisse auf dem Gebiete des Riementriebes, mit diesen zu befassen. Er kam nach längerer Erörterung des von Prof. W. Maier gestellten Antrages auf Einsetzung eines Ausschusses (Z. 1913 S. 400) zu dem Ergebnis, daß zunächst ein Programm für klärende Versuche auf dem bezeichneten Gebiete aufzustellen sei. Hr. v. Bach wurde ersucht, diese Arbeit zu übernehmen. Er berichtet ausführlich über den Gegenstand und hebt insbesondere die von ihm veranlaßten und vom Diplom-Ingenieur Friederich durchgeführten Versuche hervor, durch welche festgestellt wird, daß der Reibungskoeffizient des Riemens auf der Scheibe bis zu einer gewissen Grenze hin mit der Geschwindigkeit des Gleitens (infolge der Elastizität des Riemenmaterials) wächst. Diese Versuche sind in der elften Auflage der Bachschen Maschinenelemente S. 425 veröffentlicht. Er gelangt zu dem Ergebnis, daß zunächst Versuche zur Ermittlung des Reibungskoeffizienten des Riemens auf der Scheibe in seiner Abhängigkeit von der Gleitgeschwindigkeit (infolge der Elastizität des Materiales), von der Temperatur, von der Größe der Spannungen, von dem Verhältnis der Riemendicke zum Scheibendurchmesser, von dem Zustande und dem Material des Riemens usw. durchzuführen sind. Hierfür würde ein Betrag von 5000 ℳ zur Verfügung zu stellen sein. Die Durchführung der Versuche könnte dem Diplom-Ingenieur Friederich am Ingenieur-Laboratorium der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart übertragen werden.

Von Hrn. Geheimrat Kammerer liegt ein Schreiben vor, in welchem er abrät, dem Maierschen Vorschlag zu folgen, weil dadurch andre Fachmänner, die auf diesem Gebiete arbeiten, von weiterer Mitarbeit abgehalten werden, und ein Erfolg nicht sicher zu erreichen sei. Der W. B. tritt der Ansicht bei, daß die Einsetzung eines Ausschusses kein geeignetes Mittel zur Förderung der Angelegenheit ist. Er wünscht auch, daß die weitere Mitarbeit der bisher auf diesem Gebiete tätigen Forscher nicht beengt werde. Anderseits sieht er die Untersuchungen über den Reibungskoeffizienten des Riemens als besonders dringlich an. In dieser Hinsicht sind nicht nur die Zuschriften, die der Vereinsleitung zugegangen sind, zu beachten, sondern auch die Verhandlungen in Bezirksvereinen (vergl. den Vortrag von Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. Skutsch im Westfälischen Bezirksverein). Da nun Hr. Diplom-Ingenieur Friederich gerade in dieser Frage bereits mit Erfolg tätig gewesen ist, so hält es der W. B. für zweckmäßig, diesem Herrn einen angemessenen Betrag für Versuche zur Ermittlung des Reibungskoeffizienten des Riemens auf der Scheibe zur Verfügung zu stellen. Hr. v. Bach erklärt sich bereit, die Durchführung der Versuche zu überwachen, und empfiehlt die Bewilligung von 5000 ℳ. Dieser Antrag wird gebilligt.

b) Antrag des Hrn. Prof. Dr.-Ing. Wüst auf Nachbewilligung von 5000 ℳ für Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme von technisch wichtigen Metallen und Legierungen sowie zur Feststellung der Schmelzwärme derselben.

Für diese Versuche sind bereits 3650 ℳ verausgabt, der bewilligte Betrag ist demnach um 650 ℳ überschritten. Hr. Wüst ist zurzeit damit beschäftigt, die spezifische Wärme des Roheisens im flüssigen Zustande sowie dessen Schmelzwärme festzustellen. Er beabsichtigt ferner, die spezifischen Wärmen der Metalle Kobalt, Nickel, Wolfram, Molybdän usw. zu untersuchen, desgl. die spezifischen Wärmen der binären Legierungen verschiedener Konstitution, um festzustellen, nach welchen Gesetzen die spezifische Wärme bei den verschiedenen Systemen der Legierungen sich ändert.

Der W. B. beschließt, die 5000 ℳ beim Vorstand zu beantragen, und zwar in Uebereinstimmung mit Hrn. Wüst für 1913 und 1914 je 2500 ℳ.

c) Antrag des Hrn. Prof. Dr. Bodenstein auf Bereitstellung weiterer Mittel zur Herausgabe der Jahrestabellen chemischer, physikalischer und technologischer Konstanten und Zahlengrößen.

Von diesen Tabellen ist der erste Band erschienen, der zweite in Vorbereitung, das Unternehmen ist aber für die nächste Zeit noch immer auf Unterstützung angewiesen, die außer reinen Geldbeiträgen auch darin bestehen könnte, daß der Verein für seine Bezirksvereine je einen Abdruck erwirbt und ein Abonnement auf eine Anzahl Abdrücke für die nächsten Jahre in Aussicht stellt.

Der W. B. glaubt nicht, daß die Bezirksvereine von den Tabellen Gebrauch machen könnten, so daß sich ein Abonnement nicht empfehle; er beschließt dagegen, für dieses Jahr 1000 ℳ beim Vorstand zu beantragen und einen kleineren Betrag für die nächsten Jahre in Aussicht zu stellen.

d) Antrag des Hrn. Oberingenieurs v. Hanffstengel auf Nachbewilligung von 385,59 ℳ für seine Versuche: Bewegungswiderstände bei der Förderung von Massengütern.

Der W. B. beschließt, die Annahme des Antrages beim Vorstand zu befürworten.

e) Antrag des Hrn. Oberlehrers Dr.-Ing. Siemann auf Bewilligung von 500 ℳ zu Versuchen auf dem Gebiete der Dehnungsmessungen an Schiffskörpern.

Der Betrag, der für die nächsten 5 Jahre laufend erbeten wird, soll zur Aenderung der bereits vorhandenen Apparatur dienen und zur Bestreitung des Unterhaltes für den Antragsteller und etwaiger Hülfskräfte während der Versuchsfahrten. Die Versuche, die in See an Bord von Frachtdampfern angestellt werden, sollen Aufschluß geben über folgende Fragen:

1) Welche Höchstspannungen treten in den Hauptlängsverbänden der verschiedenen Frachtdampfertypen im Seegang auf?

2) Welche Gestalt hat die Spannungskurve in den Längsverbänden während einer Wellenperiode?

3) Ist die Ueberwindung des Reibungswiderstandes in den Stößen der Außenhaut bei älteren Schiffen als Regel anzusehen?

4) Welche Umstände begünstigen die Ueberwindung des Reibungswiderstandes und nach wieviel Reisen etwa tritt das Gleiten der Stöße ein?

5) Ist mit Rücksicht auf den Reibungswiderstand die Anwendung von Doppellaschen in den Hauptverbänden, wie bisher üblich, zu verwerfen?

Der W. B. beschließt, die Bewilligung der Summe beim Vorstand zu beantragen, wenn die über Person und Leistungen des Hrn. Siemann einzuholende Auskunft günstig ausfällt. Hr. Taaks wird die gewünschten Erkundigungen einziehen.

Seyffert.

(Schluß der Sitzung 12½ Uhr.)

Gelegentlich der 54sten Hauptversammlung in Leipzig hat der Leipziger Bezirksverein als **Festgabe** die nebenstehend abgebildeten Erinnerungsteller in den Kunstwerkstätten von Rosenthal anfertigen lassen. Die Teller, von denen noch eine Anzahl zur Verfügung steht, können auch von den Nichtteilnehmern an der Hauptversammlung zum Preise von je 6,50 ℳ einschl. Verpackung, jedoch ohne Porto, einzeln oder in Paaren bezogen werden. Bestellungen sind, da die Nachfrage sehr rege ist, möglichst umgehend an Hrn. Dr. L. Kruft, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6, zu richten.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge“** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt.

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen.

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten	1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH	bei Abnahme von	20 Mappen
20 »	» » »	50 »
30 »	» » »	100 »
40 »	» » »	300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **137. Heft** erschienen. Es enthält:

W. Riehm: Ueber die experimentelle Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades.

C. Wieselsberger: Ueber die statische Längsstabilität der Drachenflugzeuge.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 133** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 ℳ, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 ℳ gegen vorherige Einsendung des Betrages an die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 33
zu Nr. 33 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 16. August 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Kölner Bezirksverein.

Adolf Weinschenk, Ingenieur, Mülheim (Rhein), Frankfurter Str. 96/98.

Leipziger Bezirksverein.

Wilh. Förster, Ingenieur, Gautzsch bei Leipzig, Verlängerte Schulstr.
Gustav Höfer, Direktor a. D., Leipzig-Anger-Crottendorf, Cichoriusstr. 3.

Magdeburger Bezirksverein.

Hermann Hoppe, Ingenieur, Hannover, Theaterstr. 3.
Dipl.-Ing. Conrad Nerger, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Karlsruher Str. 23.
August Schmücking, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr).
Wilh. Schüttler, Ingenieur, Chemnitz, Thennerstr. 8.

Mannheimer Bezirksverein.

Hermann Brands, Ingenieur, Mannheim, Große Mergelstr. 15.
Dr.-Ing. Friedrich Müller, Speyer, Mühlturm 4.

Mosel-Bezirksverein.

Oskar Kartscher, Betriebsingenieur der Oesterr. Berg- und Hüttenwerksges. Eisenwerk Trzynietz, Trzynietz (Oesterr. Schles.).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Erich Dreckhahn, Ingenieur, c/o. Siemens-Schuckert D. K. K., Osaka (Japan).
Karl F. Hertel, Ingenieur, Ilmenau, Thalstr. 11.
E. H. Scholl, Ingenieur, Cannstatt, Ludwigstr. 4.
Carl Speith, Ingenieur, Altena (Westf.), Lüdenscheider Str. 44.
Robert Teegler, Ingenieur, Hamburg, Hansastr. 37.
Dr.-Ing. Siegfried G. Werner, Inhaber des Eisen- und Stahlwerkes Werner, Düsseldorf-Erkrath.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Max Bernard, Ingenieur, Bismarckhütte (Oberschl.), Gartenstr. 2.
Fr. Gründler, Direktor a. D., Gera (Reuß), Wettinerstr. 25.
Hans Salfeld, Ingenieur, Beuthen (Oberschl.), Gustav-Freytag-Str. 1.
Oskar Schellong, Oberingenieur der Kgl. Bergwerksdirektion, Zabrze, Kirchstr. 2.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Adolf Langhammer, Ingenieur, Inhaber der Maschinenfabrik Adolf Langhammer, Gersweiler (Saar).

Pommerscher Bezirksverein.

Erich Bergmann, Ingenieur, Schönebeck (Elbe), Elbestr. 19.
Erich Berndt, Chemiker, Direktor, Schafstädt (Kr. Merseburg).
E. Hofmann, Ingenieur der Rio Tramway Light and Power Comp., Rio de Janeiro, Caixa Postal 1857.
J. Misdorf, Direktor, Blankenese, Mittsallee 27.

Rheingau-Bezirksverein.

C. A. Günther, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen A.-G., Wiesbaden, Hellmundstr. 4.

Ruhr-Bezirksverein.

Georg Barth, Heizungsingenieur, Essen (Ruhr), Ruhrallee 22.
Dipl.-Ing. Hans Brehm, Brunsbütteler Hafen.
Ernst Franzmann, Ingenieur, Hagen (Westf.), Heinitzstr. 2.
Anton Müller, Ingenieur, Lauchhammer.
A. Rump, Zivilingenieur, Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 61.
Richard Sonntag, Reg.-Baumeister a. D., Berlin-Wilmersdorf, Wilhelmsaue 4.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Siegfried Haun, Ingenieur bei Benno Schilde, Hersfeld.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joseph Gruber, Eggenfelden (Niederbayern).
O. Heymann, Marine-Stabsingenieur a. D., Wankendorf (Holstein).
Hans Krell, Kaiserl. Marine Oberbaurat, Berlin-Grunewald, Caspar Theysstr. 32.
Dipl.-Ing. Erich Schulze, Berlin N., Elsasser Str. 60.
Dipl.-Ing. A. zur Verth, Marinebaumeister, Kiel, Holtenauer Str. 69.

Siegener Bezirksverein.

Wilh. Strathmann, Oberingenieur der Mannstädtwerke, Troisdorf, Friedrich-Wilhelm-Str. 82.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Andreovitz, Ingenieur, Charlottenburg, Kamminer Str. 11.
Wilh. Friedr. Engel, Ingenieur, Dortmund, Dresdener Str. 4.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Rosseck, Reg.-Bauführer, Danzig, Lastadie 35c.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Bornefeld, Ingenieur der Kammgarnspinnerei Wernshausen, Wernshausen.
Fritz Lieb, Fabrikant und Kommerzienrat, Bremen, Nordstr. 150.
Bernhard Schmid, Reg.-Baumeister, Reutlingen, Schulstr. 24.
Dipl.-Ing. Peter Wick, Köln-Kalk, Kalker Hauptstr. 89.

Zwickauer Bezirksverein.

Franz Fikentscher, Fabrikbesitzer, Leipzig-Mockau, Leipziger Str.
Paul Lesch, Ingenieur, Plauen (Vogtl.), Trockenthalstr. 81.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Franz Sandauer, Ingenieur, Wien, Jägerstr. 30.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ehrhardt Becker, Ingenieur, Konstrukteur der Deutschen Maschinenfabrik, Duisburg, Friedrich-Wilhelm-Str. 83.
Wilhelm Beilke, Zivilingenieur, Berlin-Friedenau, Goßlerstr. 18.
Dipl.-Ing. Heinrich Böhm, Augsburg, Ottmarsgasse T. 198.
Wilhelm Frick, Ingenieur, p. Adr. Bromberg & Cia, Pelotas (Brasilien).
Dipl.-Ing. V. von Haaren, Grünau (Mark), Wilhelmstr. 12.
Heinrich Hillen, Ingenieur der Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim, Kepplerstr. 23.
Alexander Hlauschek, Oberingenieur der Firma Brand & Lhuillier, Brünn, Scherakgasse 5.
Willi Hönsch, Ingenieur, Betriebsleiter, Altona (Elbe), Kreuzweg 132.
Georg Hübner, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Jenaer Str. 1.
Franz Hugo, Betriebsingenieur, München-S., Boschetsriederstr. 11.
Edmund Hutin, Ingenieur, Margut (Ardennes).
Eugen Irion, Ingenieur, Schifferstadt, Maxstr. 20.
*Hans C. O. Isenberg, Ingenieur, Reading, Pa., 1246 Perkiomen Ave.
Dr.-Ing. Joh. Jahn, Berlin-Steglitz, Holsteinische Str. 14.
P. Jaschnieff, Ingenieur, Chef der Werkstätten der Moskau-Kursk-Eisenbahn, Moskau, Wladimirka Str.
Hermann Keller, Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein).
Dipl.-Ing. Johannes Kirch, Betriebsingenieur der B. Polack A.-G., Waltershausen, Brühlgasse 20.
Franz Kohlhauser, Ingenieur bei Stabilimento tecnico triestino, Linz (Donau).
Georg Masson, Ingenieur, Schladen (Harz).
St. Mroczkowski, Ingenieur der Putilowschen Werke, St. Petersburg, Peterhofer Chaussee 67.
Bernhard Renz, Ingenieur, Dresden-A., Löscherstr. 23.
J. Otto Roosen-Runge, Oberingenieur bei Bromberg & Co., Porto Allegre (Bras.), Rua das Flores 11.
Gustav Schwab, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Elisabethstr. 6.
Friedr. Wullstein, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Kantstr. 92.

Verstorben.

Heinrich Weltin, Ingenieur, München-S., Thalkirchnerstr. 270. *Bayr.*

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

P. Bruck, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. L. Zieleniewski, Krakau.

F. Kunze, Chemiker d. A.-G. f. Anilinfabrikation, Shanghai (China).

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Aubry, Assistent an der Techn. Hochschule, München NW., Arcisstr. 21.

Dipl.-Ing. Dr. Paul Tafel, Ingenieur bei der Tiefbau- und Eisenbetonges. m. b. H., München N., Viktor Scheffelstr. 20.

Bochumer Bezirksverein.

Franz Höcker, Betriebsingenieur der Walzwerke des Bochumer Vereins für Bergbau und Gußstahlfabrikation, Bochum, Alleestr. 27.

Chemnitzer Bezirksverein.

Walther Korb, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania vorm. J. S. Schwalbe & Sohn, Chemnitz, Andréstr. 14.

Karlsruher Bezirksverein.

Wilhelm Falke, Ingenieur, Mülhausen (Els.), Illzacher Str. 1b.

Kölner Bezirksverein.

Bernard von Bon, Oberingenieur und Prokurist der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Köln, Holtsteinstr. 134.

Willi Dalehau, Oberingenieur bei Paul Poensgen, Köln, Klettenberggürtel 79.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Werner, Assistent an der Techn. Hochschule, Düsseldorf, Kaiser-Wilhelm-Str. 30.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Walter Leonhardt, Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Bodensee), Schwanenstr. 14a.

Unterweser Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Müller, Betriebsingenieur d. Städt. Gas- u. Wasserwerke, Bremerhaven, Bogenstr. 17.

Chinesischer Verband von Mitgliedern.

Dipl.-Ing. Albert Cyriaci, Ingenieur der Siemens-China Electrical Engineering Company Ltd., Shanghai (China), Deutsche Post.

F. Ehrhardt, Leiter der Siemens-China Electrical Engineering Co., Shanghai (China), Deutsche Post.

D. A. Hummerich, Direktor der Deutsch-Niederländ. Telegraphen-Gesellschaft, Shanghai (China), Deutsche Post.

Wilhelm Küpper, Prokurist und Leiter der Shanghai Machine Company Ltd., Shanghai (China), Deutsche Post.

David Ludwig Loewe, stellvertret. Chefingenieur bei Arnhold, Karberg & Co., Shanghai (China).

C. E. Schellhorn, Filialleiter der Firma Schuchardt & Schütte, Shanghai (China).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Louis Ostertag, Zivilingenieur, München, Aeuß. Prinzregentenstr. 12.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24512.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5\frac{3}{4}$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8\frac{1}{2}$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends $8\frac{1}{4}$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34. **Sonnabend, den 23. August 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die erste Thermo-Lokomotive.[1]

Von Ingenieur **F. Sternenberg.**

Auf der Strecke Berlin-Mansfeld finden seit kurzem Versuchsfahrten mit einer neuen Schnellzuglokomotive statt, die insofern Interesse für sich beanspruchen darf, als sie die erste Lokomotive ist, welche mit Dieselmotoren betrieben wird. Sie ist von der Gesellschaft für Thermo-Lokomotiven geliefert, die seinerzeit von Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen a. Rhein, Oberbaurat Adolf Klose in Berlin-Halensee und Dr. Rudolf Diesel in München gegründet wurde. Der motortechnische Teil stammt von Gebrüder Sulzer in Winterthur, wo die vorbereitenden Studien, die Versuche und auch die konstruktiven Arbeiten durchgeführt wurden. Bei der Neuartigkeit des Antriebes durch Dieselmotoren und infolge der eigenartigen Betriebsverhältnisse dieser Maschinen ergaben sich bei der Durchbildung des Lokomotivgestelles eine Reihe von Aufgaben, deren Bearbeitung der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel, übertragen wurde, in deren Händen auch die Konstruktion und die Ausführung dieses Teiles lagen. In lokomotivtechnischer Hinsicht hat Hr. Klose den Entwurf geleitet. Auch Hr. Dr. Diesel nahm an den Arbeiten und Beratungen teil.

Die vorläufigen Probefahrten, die in Anwesenheit von Vertretern der Preußischen Eisenbahnverwaltung ausgeführt wurden, fanden Ende März dieses Jahres auf der Strecke Winterthur-Romanshorn statt und befriedigten derart, daß die Lokomotive nach Berlin übergeführt wurde, wo eingehende Versuchsfahrten zur Feststellung der Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit der Lokomotive stattfinden sollen. Die Ueberführung vollzog sich ohne Störung am 31. März von Winterthur über Basel bis Straßburg. Von Eglisau (Kanton Zürich) ab übernahm ein preußischer Lokomotivführer die Führung. Von Straßburg ging die Fahrt weiter über Ludwigshafen a. Rh., Worms, Hanau, Elm, Eichenberg, Nordhausen nach Berlin. Die Strecken Basel-Straßburg und Ludwigshafen-Worms wurden im Eilgüterzug zurückgelegt, wobei die Thermo Lokomotive zeitweise den ganzen Zug einschließlich Dampflokomotive zog und 70 km/st erreichte. Die Geschwindigkeit wechselte fahrplanmäßig zwischen 20 und 100 km/st.

Der motorische Teil der Lokomotive besteht im wesentlichen aus einer mit den Triebachsen unmittelbar gekuppelten Triebmaschine und einer vollkommen unabhängig von den Triebachsen arbeitenden Hülfsmaschine. Die letztere, die etwa 1/5 bis 1/4 so viel wie die Triebmaschine leistet, dient zur Erzeugung von Druckluft, mit der die Triebmaschine beim Anfahren, auf großen Steigungen usw. mit großen Füllungen betrieben werden kann. Um die Leistung der Hülfsmaschine zeitweise zu verstärken, sind zwischen ihr und der Triebmaschine überdies Luftgefäße eingeschaltet, aus denen bei Stillstand der Hülfsmaschine oder auch, wenn diese mitarbeitet, ein bestimmter Luftvorrat entnommen werden kann.

Abb. 1 zeigt die Anordnung der Trieb- und Hülfsmaschine in schematischer Darstellung (D. R. P. Sulzer Nr. 205995). *a* ist die mit den Triebachsen *b* gekuppelte Triebmaschine, welche, den besondern Bedürfnissen des Lokomotivbetriebes angepaßt, umsteuerbar ist, *c* die Hülfsmaschine. Diese

Abb. 1.
Schema der Thermo-Lokomotive mit Hülfsmaschine.

dient zum Antrieb des Kompressors *d*, der hochgespannte Druckluft durch die Leitung *e* zur Triebmaschine *a* liefert. Die Luft kann dort als Anlaß- oder Brennstoff-Einblaseluft Verwendung finden.

Beim Anfahren wird die Hülfsmaschine *c* in Betrieb gehalten. Sie fördert dabei fortgesetzt Druckluft zum Anlassen in die Triebmaschine. Dadurch kann dieser Maschine eine verhältnismäßig große Einströmung gegeben werden, die je nach Bedarf durch Zusatzluft aus den Gefäßen *g* noch beliebig verstärkt werden kann. Durch den Druckluftbetrieb allein wird der Zug bis auf eine Geschwindigkeit von 8 bis 10 km/st beschleunigt. Dann wird auf Brennstoffbetrieb umgeschaltet, und die Maschine arbeitet nunmehr nach dem normalen Gleichdruckverfahren.

Die Luftlieferung kann auch in andrer Weise vor sich gehen. Statt daß die mit der Hülfsmaschine gekuppelten

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Eisenbahnbetriebsmittel und Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Pumpen die gesamte Druckluft liefern, kann auch der Luftbedarf teils durch die Hülfsmaschine und teils durch die Triebmaschine gedeckt werden, indem diese ebenfalls Pumpen mitbewegt. Abb. 2 zeigt diese letztere Anordnung in schematischer Darstellung (D. R. P. Nr. 223425). *a* ist

Abb. 2.
Thermo-Lokomotive mit teilweisem Pumpenantrieb durch die Hauptmaschine.

die mit den Triebachsen *b* gekuppelte Triebmaschine, *c* die Hülfsmaschine, welche den Kompressor *d* antreibt. Von der Triebmaschine aus wird mittels Balanciers eine Pumpe *g* angetrieben, die bei Normalleistung sowohl für Lieferung von Spül- und Ladeluft, als auch von Einblaseluft dienen kann.

Abb. 3 bis 7. Thermo-Lokomotive von 1000 PS.

Nach diesen allgemeinen Erläuterungen sollen im nachstehenden die Arbeitsweise, die Konstruktion und einige Versuchsergebnisse besprochen werden.

Die Schnellzuglokomotive, Abb. 3 bis 7, hat 16,6 m Länge über die Puffer und wiegt im Dienst 95 t. Die Kuppelachsen haben 3600 mm, die beiden Drehgestelle 2200 mm Radstand. Die Entfernung von Mitte zu Mitte Drehgestellzapfen beträgt 10500 mm. Die Kuppelräder haben 1750 mm Laufkreisdurchmesser; in Ausführung und Material für die Achsen, Radsterne und Reifen entsprechen sie den Vorschriften der Preußischen Staatseisenbahn-Verwaltung. Die Achsen haben 200 mm Dmr., an den Lagerstellen 210 mm Dmr. bei einer Lagerbreite von 260 mm. Die Kuppelzapfen haben 100 mm Dmr. und 120 mm Lagerbreite.

Die Triebkraft wird von einer Blindwelle auf die Kuppelräder durch Kuppelstangen übertragen, die in der üblichen Weise ausgebildet sind. Die Köpfe der Stangen sind mit nachstellbaren Lagerschalen ausgerüstet.

Die Drehgestelle sind seitlich verschiebbar, um Kurven von 180 m Halbmesser ungehindert befahren zu können. Ihre Räder haben 1000 mm Dmr. Die 25 mm starken Drehgestellrahmen sind über den beiden Achsen durch Querstücke versteift; die mittlere Rahmenquerverbindung ist kastenförmig ausgebildet und nimmt in ihrer Mitte die Führung für den Drehgestellzapfen auf. Das seitliche Spiel der Zapfenführung wird durch kräftige, wagerecht wirkende Blattfedern elastisch begrenzt.

Bei den Kuppelrädern sind die Blattfedern unter den Achsen angeordnet. Um eine möglichst sorgfältige Dämpfung entstehender Schwingungen herbeizuführen, sind auch die Hängeeisen für diese Tragfedern federnd ausgebildet, und zwar unter Verwendung von Doppelspiralfedern. Die Drehgestelle sind ebenfalls durch Blattfedern abgefedert, die mittels eines wiegenartig ausgebildeten Trägers unterhalb der Achsen der Drehgestelle angreifen. Das Lokomotivgewicht wird auf diese wiegenartigen Träger durch Gleitplatten übertragen, die ein freies Spiel des Drehgestelles ermöglichen.

Der Hauptrahmen ist in der üblichen Weise als Kastenrahmen ausgebildet und in einer Stärke von 22,5 mm von Ende zu Ende durchgeführt. Er nimmt in seinem mittleren Teil den Träger für die unter einem Winkel von 45° zur Mittelebene angeordneten Motoren der Triebmaschine und deren Trieblager auf. Dieser Träger besteht aus einem Stahlgußstück und dient zur Lagerung der Blindwelle. Weiter werden die Motorzylinder noch durch quer angeordnete Stützen aus Stahlguß gehalten. Am einen Ende ist das Fundament für die Hülfsmaschine eingebaut. Die Rahmenquerverbindungen, die aus Blechen und Winkeln zusammengebaut sind, nehmen die Drehgestellzapfen auf und dienen gleichzeitig als Zugkasten zur Aufnahme der Zugstangen. Die Zug- und Stoßvorrichtungen sind nach den Normalien der Preußischen Staatseisenbahnverwaltung ausgebildet.

Eine Westinghouse-Luftdruckbremse wirkt einseitig auf Triebräder und Drehgestellräder. Die Bremse der Triebräder ist außerdem mit einer Kniehebel-Handbremse versehen. Die Bremsluft wird der Mitteldruckstufe des Luftkompressors

entnommen und in einem besonderen Luftbehälter aufgespeichert.

Mit Hülfe von Preßluft kann Sand vor die Kuppelräder gestreut werden, und zwar in beiden Fahrtrichtungen.

Das Führerhaus ist zum Schutze der Maschineneinrichtung über die ganze Länge der Lokomotive hinweg gebaut. In den vier Ecken des Wagenkastens sind Behälter eingebaut, und zwar am einen Ende für Kühlwasser und am andern für Kühlwasser und Brennstoff. Im Dach über der Triebmaschine liegt der Auspufftopf, über dem einen Führerstand ein Bienenkorbkühler und über dem andern der Verdampfungskühler. Zwei Pumpen, je von Triebmaschine und Hülfsmaschine angetrieben, besorgen den Umtrieb des Kühlwassers, das Absaugen des Kolbenkühlwassers und die Förderung des Brennstoffes aus dem Behälter.

Die Triebmaschine ist ein umsteuerbarer vierzylindriger einfachwirkender Sulzer-Zweitaktmotor. Die vier Arbeitszylinder in V-Anordnung (je zwei Zylinder unter 90° zueinander und alle zusammen unter 45° zur Gleisebene geneigt) haben 380 mm Bohrung und 550 mm Kolbenhub. Je zwei gegenüberliegende Arbeitszylinder liegen in einer gemeinsamen Ebene und wirken auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen, wobei zur Erreichung vollkommen symmetrischer Kraftwirkung die Schubstangen gegabelt sind. Die beiden Kurbeln sind um 180° versetzt und machen bei einer Fahrt von 100 km/st 304 Uml./min. Die Kurbelwelle, die in dem zwischen die Rahmenbleche eingepaßten und mit den Zylindern und ihren Deckeln durch Säulen verbundenen Trägergehäuse aus Stahlguß dreimal gelagert ist, trägt neben den beiden genannten Arbeitskurbeln außen zwei aufgepreßte Kurbelscheiben mit Ausgleichmassen, die ihre Drehung durch Kuppelstangen auf die Triebachsen des Fahrzeuges übertragen. Bei dieser Anordnung (D. R. P. Nr. 210385 bezw. 199220) halten die primären Kräfte der hin- und hergehenden Massen der Arbeitszylinder und die zentrifugalen Kräfte der Kurbeln, Kuppelstangen und Ausgleichmassen einander vollkommen im Gleichgewicht. Erwähnt sei, daß auch in den Triebrädern Gegengewichte für die rundlaufenden Massen angeordnet sind. Die sekundären Kräfte der Triebzylindermassen bleiben frei, ergeben indes eine Resultante, die in der Mittelebene der Kurbelwelle angreift und wagerecht gerichtet ist und somit weder senkrecht zur Gleisebene gerichtete noch schlingernde Wirkungen äußert. Jeder Zylinderdeckel trägt ein Brennstoffventil, ein Anlaßventil und zwei Spülventile für Einblaseluft von 50 bis 70, Anlaßluft von 50 und Spülluft von 1,4 at abs. Der Auspuff erfolgt durch Schlitze in der Zylinderwand, die vom Kolben geöffnet und wieder geschlossen werden. Zwischen Kurbelscheiben und Rahmen sitzen zwei Exzenter, von denen je eines die sämtlichen Ventile einer Maschinenhälfte betätigt, und die zur Umsteuerung des Motors bei Aenderung der Fahrtrichtung verdreht werden können. Dies geschieht durch ein besonderes Gestänge *d*, *e*, *f*, Abb. 8 bis 10. Die gezeichnete Lage des Hebels *e* entspricht dem Vorwärtsgang der Maschine, die strichpunktiert angedeutete dem Rückwärtsgang. Die Bewegung der beiden Exzenter *a* wird durch Stangen *b* auf die beiden Hebelwellen *c* übertragen, von denen aus wiederum die Ventile in den Zylinderdeckeln betätigt werden. An dem rechts sichtbaren Zylinder ist die Steuerung des Brennstoffventiles eingezeichnet, während am linken Zylinder (der andern Fahrzeugseite) die Steuerung der Spülventile veranschaulicht ist. Die Steuerung des Brennstoffventiles ist derart ausgebildet, daß damit verschiedene Füllungen erzielt werden können. Die Größe der Füllung wird dadurch beeinflußt, daß in das Steuergestänge ein bewegliches Zwischenglied *g*, Abb. 8, eingeschaltet ist, durch dessen veränderte Lage die Größe der wirksamen

Abb. 8 und 9. Gestänge für die Umsteuerung.

Abb. 10. Steuerung.

Eröffnungsdauer des Brennstoffventiles eingestellt werden kann. Nicht gezeichnet sind die beiden Brennstoffpumpen, deren Kolben (im ganzen vier) ebenfalls von dem Steuergestänge aus angetrieben werden, und deren Füllung von Hand beliebig eingestellt werden kann. In ähnlicher Weise wie das Brennstoffventil wird das Anlaßventil gesteuert, Abb. 11 bis 13. Die Aenderung der Eröffnungsdauer des Anlaßventiles — die naturgemäß größer als die Aenderung beim Brennstoffventil sein muß — erfolgt durch Verdrehen der Welle h, auf welcher das die Bewegung zwischen Steuerung und Anlaßventil vermittelnde Zwischenstück o außerachsig gelagert ist. Dem Anlaßventil i ist in der Anlaßleitung k ein weiteres Organ l, Abb. 13, vorgeschaltet, das durch r ebenfalls gesteuert ist und in der aus Abb. 11 und 12 ersichtlichen Weise von der Kuppelstange m aus betätigt wird.

Abb. 11 und 12. Steuerung des Anlaßventiles.

Die Anordnung von zwei gesteuerten Organen in der Anlaßluftleitung bezweckt die Möglichkeit der Einstellung eines konstanten Voreinströmens und die Verminderung der Drosselverluste. Mit nur einem Anlaßventil würde es schwierig sein, die Steuerung so durchzubilden, daß bei allen Füllungsgraden, wie sie hier innerhalb der Grenzen von 0 bis 68 vH vorkommen, das Voreinströmen konstant ist. Ebenso würden auch die Drosselventile bei dem dann nicht zu umgehenden schleichenden Oeffnen und Schließen erhebliche Verluste verursachen. Diese Nachteile werden mit der Ausführungsart der beschriebenen Doppelsteuerung (D. R. P. Nr. 248381) behoben. Das Vorventil wird von einem fest auf der Steuerwelle sitzenden Nocken sowohl zeitlich wie hinsichtlich der Hubgröße in stets gleichbleibender Weise betätigt. In Abb. 14 sind radial nach außen die Ventilerhebungen in Polarkoordinaten aufgetragen, und es stellt die Diagrammlinie ab die Erhebungskurve des Vorventiles, die Linien cd die Erhebungskurven des eigentlichen Anlaßventiles dar.

Abb. 13. Anlaßluftverteiler.

Kennzeichnend für die Steuerung ist, daß die Symmetrielinien aller Erhebungskurven des im Deckel befindlichen Hauptventiles auf dem nämlichen Halbmesser PP zusammenfallen. Man erreicht dadurch einerseits, daß das Hauptventil in der Todpunktstellung schon vollständig bei allen Füllungen angehoben ist, so daß also die Eröffnung des Luftantriebes stets im Todpunkte durch das Vorventil erfolgt, anderseits, daß bei Anwendung dieser Steuerung auf die umsteuerbare Maschine eine Umsteuerung der Hauptventile überflüssig ist und nur durch Umsteuern der Vorventile bei gleichbleibender Regelfähigkeit der Anlaßsteuerung die Drehrichtung des Motors geändert wird. In dem Diagramm Abb. 14 sind 3 Erhebungskurven cd des Anlaßventiles eingezeichnet, die ungefähr den größten, mittleren und kleinsten Füllungsgraden entsprechen.

Abb. 14. Ventilerhebungen in Polarkoordinaten.

Zwischen den vier Arbeitszylindern der Triebmaschine liegen zwei doppeltwirkende Kolbenpumpen und neben diesen eine dreistufige Einblaseluftpumpe. Alle drei Pumpen werden von den beiden Schubstangen der beiden vorderen Arbeitszylinder unter Zwischenschaltung von Balanciers und Gelenkstangen angetrieben und sind mit Sicherheitsventilen versehen.

Die Einblaseluftpumpe bildet eine Reserve für die Hülfsmaschinen-Luftpumpen. Wenn die Hülfsmaschine aus irgend einem Grunde betriebsunfähig wird, so ist die Einblaseluftpumpe imstande, bei normaler Geschwindigkeit und nicht zu großer Belastung der Triebmaschine genügend Einblaseluft zu liefern.

Die Hülfsmaschine, Abb. 15 bis 17, ist ebenfalls eine Zweitakt-Dieselmaschine und leistet 250 PS_e. Sie hat zwei stehende Zylinder von 305 mm Bohrung und 380 mm Kolbenhub und wird von einer Brennstoffpumpe mit zwei Kolben mit Brennstoff versehen. An den beiden um 180° versetzten Kurbeln des Motors greifen zugleich die Schubstangen der beiden liegend angeordneten mehrstufigen Luftpumpen an.

Bei ganz bestimmter Lage und Abständen der Trieb- und Kompressorzylinder sind die primären freien Kräfte durch Gegengewichte in den Schwungrädern vollständig ausbalanziert. Die sekundären Kräfte der Pumpen sind besonders ausgeglichen, soweit sie schädlich wirken.

Die der Kurbelwelle zunächst gelegenen Pumpenstufen liefern die Spülluft für die beiden Triebzylinder. Die folgende Stufe jeder Pumpe ist die Niederdruck-, die dritte die Mittel- bezw. Hochdruckstufe für die Hochdruckluft, die als Anlaß- und Einblaseluft Verwendung findet. Die Steuerung der Spülluft und das Ansaugen der Niederdruckluft besorgt ein Drehschieber. Durch einen Verteilschieber kann die Liefermenge des Kompressors beliebig von null bis zum Höchstwert geändert werden. Der Regler, der die Liefermenge der Brennstoffpumpe beeinflußt und je nach Veränderung seiner Federspannung der Maschine eine Umlaufzahl zwischen 200 und 350 i. d. Min. erteilt, sitzt auf der senkrechten Steuerwelle. Diese treibt die wagerechte Nockenwelle an, die ihrerseits die ganze Steuerung in Tätigkeit setzt. Auf die Kurbelwelle ist an jeder Seite der Maschine ein Schwungrad aufgekeilt. Eine Schaltvorrichtung dient dazu, den Motor in Anlaßstellung zu schalten. Durch die Anlaß-

vorrichtung werden die Anlaß- und die Brennstoffventile in oder außer Bereich der zugehörigen Nocken gebracht.

Bei Stillstand oder bei geringem Luftbedarf der Triebmaschine fördert die Hülfsmaschine die Druckluft in eine Gefäßbatterie, die hinter der Triebmaschine aufgestellt ist.

Die von den dreistufigen Kompressoren der Hülfsmaschine geförderte Luft wird nach dem Austritt aus jeder Druckstufe in einem darüber befindlichen Zwischenkühler gekühlt. Vom Hochdruckkühler aus wird die Luft zu einem gerden Rohren und ist durch gelochte Bleche in verschiedene Räume geteilt.

Die Arbeitszylinder und teilweise auch die Luftpumpenzylinder werden von besondern Schmierpumpen versorgt. Die Menge des Schmieröles kann für jeden Zylinder einzeln geregelt werden. Sämtliche Kurbelwellen- und Pleuelstangenlager sowie alle im Kurbelgehäuse sich bewegenden Teile sind mit Preßschmierung versehen, wobei das Schmieröl aus dem Kurbelkasten gesaugt, filtriert und durch Rohrlei-

Abb. 15 bis 17. Hülfsmaschine der Thermo-Lokomotive.

Maßstab 1 : 25.

Verteiler gefördert, um von hier aus je nach Bedürfnis durch Oeffnen eines Ventiles dem augenblicklichen Verwendungsort zugeführt zu werden. Die eine Leitung geht nach den Anlaßluftgefäßen, eine andre nach dem erwähnten Einblaseluftgefäß, eine weitere nach dem Reservegefäß. Dieses letztere steht wiederum durch den Luftverteiler mit der Hülfsmaschine in Verbindung, um sie in Gang zu setzen. Das Einblaseluftgefäß ist ebenfalls durch den Luftverteiler mit der Hülfsmaschine verbunden, um die zum Einspritzen nötige Einblaseluft zu liefern. Auf jedem Führerstande befindet sich ein Anlaßkopf mit zwei Ventilen, die die Verbindung der Triebmaschine mit den Anlaßluftgefäßen einerseits und dem Einblaseluftgefäß anderseits herstellen.

Der Auspufftopf zum Dämpfen des Auspuffgeräusches der beiden Maschinen ist, wie bereits erwähnt, im Dach über der Triebmaschine angeordnet. Er besteht aus drei nebeneinander lie-

tungen nach den einzelnen Schmierstellen gedrückt wird.

An Förderpumpen sind vier Stück vorhanden, wovon drei für die Kühlwasserförderung benutzt werden. Es sind dies eine doppeltwirkende Umlaufwasserpumpe, eine Kaltwasserpumpe und eine Kolben-Kühlwasserpumpe. Die vierte Pumpe dient zur Brennstofförderung.

Die Umlaufwasserpumpe, die gleich wie die Kaltwasserpumpe durch einen Umlaufhahn geregelt werden kann, führt das Wasser durch die verschiedenen Leitungen dem Verdampfer zu. In diesen tritt das Wasser aus vier Rohren durch kleine Löcher, die dem durchzutreibenden Wasser Widerstand entgegensetzen, und läuft dann in einen Behälter zurück, um wieder den Umlaufpumpen zuzufließen.

An der Druckseite der Umlaufpumpe wird auch das zur Kühlung der Kolben nötige Wasser entnommen und durch ein düsenförmiges Endstück eines Rohres in den hohlen Kolben gespritzt.

Abb. 18.
Versuchszug mit Thermo-Lokomotive auf der Bahnlinie Winterthur-Romanshorn.

Das zurücklaufende Wasser wird dem Umlaufwasser wieder zugeführt.

Die in die Kühlwasserpumpen eingebaute Brennstoff-Förderpumpe saugt den Brennstoff aus zwei Behältern im Wagen und führt ihn einem Filterkasten zu, von wo aus er den Brennstoffpumpen zufließt. Der überschüssige Brennstoff geht in die Behälter zurück.

Im Führerhause sind 4 Handflügelpumpen angebracht, von denen die erste in die Kaltwasserleitung, die zweite in die Umlaufleitung und die dritte in die Brennstoff-Förderleitung eingebaut ist, um diese Leitungen nach Entleerung auch bei Stillstand beider Maschinen wieder füllen zu können. Die vierte Pumpe steht mit der Preßschmierung der Triebmaschine in Verbindung, um bei Stillstand der Lokomotive die im Kurbelgehäuse befindlichen Teile des Getriebes schmieren zu können.

Auf beiden Seiten der Lokomotive sind die Leitungen zusammengeführt, um sämtliche Kühlwasserräume und Leitungen bequem entleeren zu können.

An jedem Ende der Lokomotive befindet sich ein Führerhaus mit Führerstand, an dem die Betätigungsmechanismen der Umsteuerung und folgende Einrichtungen angebracht sind: die Hebel zum Ein- und Ausschalten der Anlaß- und der Brennstoffventile, der Hebel zur Regelung der Fördermenge der Brennstoffpumpen, der Anlaßkopf, das Führerbremsventil mit Sandstreuer, die Signalpfeife und die verschiedenen Manometer.

Die Vorbereitung zur Fahrt umfaßt das Ingangsetzen der Hülfsmaschine und das Einschalten der Anlaßluftventile.

Abfahrt: Langsames Oeffnen des Anlaßluftventiles am Anlaßkopf. Die Luft strömt aus den Anlaßgefäßen nach den Anlaßventilen der Maschine, der Luftdruck steigt langsam, und die Maschine beginnt sich zu drehen. Die von den Anlaßventilen gegebene Füllung wird nach und nach verkleinert, während der Druck steigt. Ist eine Geschwindigkeit von rd. 10 km/st erreicht, so werden die Anlaßluftventile ausgeschaltet und die Brennstoffventile in Wirkung gesetzt. Die Lokomotive ist dann in normalem Betrieb, und je nach Geschwindigkeit und Leistung werden die Füllung der Brennstoffpumpe und der Einblaseluftdruck geregelt.

Anhalten: Ausschalten der Brennstoffventile und Betätigung des Bremsventiles.

Umsteuern: Durch Umdrehen des am Führerstand angebrachten Handrades wird die Steuerung auf Rückwärtsgang umgestellt. Eine Verblockung verhindert das Umsteuern, wenn die Brennstoffventile eingeschaltet sind.

Beim Anfahren, Halten und im Betrieb werden für Vor- und Rückwärtsgang die gleichen Handhabungen ausgeführt.

Es soll noch kurz über die Versuchsfahrten, Abb. 18, auf der Strecke Winterthur-Romanshorn (Bahnprofil, Abb. 19)

Abb. 19. Längsprofil der Bahnlinie Winterthur-Romanshorn.

Abb. 20.
Versuchsfahrt der Thermo-Lokomotive am 28. März 1913.

berichtet werden. Die Versuche bezweckten einerseits das Studium des Dieselmotors in seiner Verwendung als Lokomotiv-Antriebmaschine, anderseits das Studium des Anfahrens und Umschaltens von Druckluft- auf Brennstoffbetrieb sowie des Umsteuerns. In Abb. 20 sind einige während der Fahrt aufgenommene Diagramme wiedergegeben, welche die weitgehende Anpaßfähigkeit, die das Sulzersche Arbeitsverfahren der Triebmaschine verleiht, veranschaulichen. Das Umschalten von Druckluft- auf Brennstoffbetrieb ging ohne Schwierigkeit vonstatten und konnte schon bei einer Fahrtgeschwindigkeit von 10 km/st vollzogen werden. Die Umsteuerung ließ nichts zu wünschen übrig.

Der Großschiffahrtweg Berlin-Stettin.[1])

Von Regierungs- und Baurat **Mattern** in Potsdam.

1) Die bisherige Schiffahrtstraße von Berlin nach Stettin.

Der gegenwärtige Wasserverkehr von Berlin nach Stettin vollzieht sich einmal auf dem vom Humboldthafen ausgehenden Berlin-Spandauer Schiffahrtskanal und erreicht durch die Schleusen bei Plötzensee die Havelhaltung, die in den Tegeler See einmündet. Ein andrer Weg führt von Berlin spreeabwärts durch die Charlottenburger Schleuse bis zur Mündung der Spree in die Havel. In dieser vermittelt die Spandauer Schleuse die Verbindung mit dem oberhalb von Spandau gelegenen Seengebiet. Von hier ab benutzt die Wasserstraße, Abb. 1 bis 3, die Havelseen und den Havellauf aufwärts bis 2 km vor Pinnow, wo der Oranienburger Kanal beginnt. Diesen verfolgend gelangt man durch die Pinnower und Oranienburger Schleusen nach Kreuzung des Ruppiner Kanales bei Friedenthal wieder in die Havel, die hier auf eine kurze Strecke als Schiffahrtstraße dient, und von der sodann der Malzer Kanal in östlicher Richtung abzweigt. In ihm wird mit den Malzer und Liebenwalder Schleusen die auf 39,05 m über Normalnull liegende Scheitelhaltung von Berlin aus in 5 Staustufen erstiegen. Südwestlich von Liebenwalde mündet der Voßkanal ein, und hier beginnt der eigentliche Finowkanal, der nach Durchschneidung der kaum merklichen Wasserscheide zwischen Havel und Oder unterhalb Grafenbrück in das Finowbett eintritt und ihm bis zum Lieper See folgt.

Die Wasserstraße senkt sich von der Scheitelhaltung zum Lieper See durch 13 Schleusen. Die Schiffahrt benutzt sodann den Lieper und Oderberger See und die alte Oder und gelangt durch die Hohensaatener Schleusen in den Oderstrom, dessen Spiegel in der Regel höher steht als der der alten Oder.

Im ganzen sind also von Berlin bis zur Oder 19 oder 20 Schleusen zu durchfahren, je nachdem der Weg durch

Abb. 1. Uebersichtskarte des Großschiffahrtweges Berlin-Stettin.
Maßstab 1 : 2000000.

Abb. 2. Längsschnitt der alten Havel-Oder-Wasserstraße.

Abb. 3. Querschnitt des Finow-Kanales.
Maßstab 1 : 500.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

den Berlin-Spandauer Schiffahrtskanal oder durch die Spree genommen wird. Die Schleusen sind an jeder Staustufe paarweise angeordnet, sie haben im Oderabstieg 41 m Kammerlänge, 5,34 m Torweite und bei mittlerem Wasserstande eine geringste Drempeltiefe von 1,57 m; allerdings liegt bei einzelnen Schleusen der Drempel noch flacher, doch ist überall wenigstens bei **einer** Schleuse ausreichende Tiefe vorhanden, so daß die Finowkähne mit 40,2 m Länge, 4,60 m Breite, 1,40 m Tiefgang und 170 t Ladefähigkeit überall verkehren können. Der Kanalquerschnitt hat normal 16 m Sohlenbreite, die jedoch an vielen Stellen, namentlich bei Zerpenschleuse und Kupferhammer, Eberswalde, Niederfinow, nicht erreicht, an andern Stellen aber auch wesentlich überschritten wird. Die Brücken hatten eine kleinste Durchfahrthöhe von 2,93 m (Oderberger Brücke, vor dem Umbau) und eine kleinste Durchfahrtweite von 5,35 m (Eberswalder Straßenbrücke).

Die Verbindung Stettins mit dem Hinterlande, insbesondere mit Berlin, war bisher in erster Linie durch die Leistungsfähigkeit der vorstehend beschriebenen Wasserstraße, die neben der Eisenbahn den Güteraustausch mit Berlin und der Elbe vermittelt, bedingt. Die Gesamtlänge des durch sie und die offene Oder gebildeten Wasserweges von Stettin nach Berlin (Mühlendamm) beträgt 194 km, nach Spandau (Spreemündung) 182 km. Diese Wasserstraße konnte dem stetig wachsenden Verkehr nicht mehr genügen. Dazu kommt, daß sich der Verkehr auf die einzelnen Tage der verkehrreichsten Monate nicht gleichmäßig verteilt. Er hatte schon bisher zeitweilig einen solchen Umfang angenommen, daß die Schiffe an manchen Stellen, z. B. an der Liebenwalder Schleuse, wo der Verkehr des Voßkanales einmündet, oft längere Zeit liegen bleiben müssen, wodurch die Fahrt erheblich verzögert wird. Der Hauptgrund für die Unzulänglichkeit der Wasserstraße ist aber die durch ihre Abmessungen bedingte geringe Ladefähigkeit der Schiffe, durch die die Förderung der Güter verteuert wird gegenüber dem Verkehr auf den in Wettbewerb stehenden Wasserstraßen, z. B. der Elbe nach und von Hamburg und dem Elbe-Trave-Kanal nach und von Lübeck. Auch die untere Oder bot für größere Lastschiffe nicht immer ausreichende Fahrtiefen. Es war somit die unabweisbare Notwendigkeit eingetreten, baldigst eine bessere Schiffahrtverbindung Stettins mit dem ihm naturgemäß zugewiesenen Hinterlande zu schaffen, sowohl auf der Strecke der alten Finow-Wasserstraße, wie auf den Zuganglinien der unteren Oder von Stettin bis Hohensaaten. Der alte Finowkanal bleibt jedoch auch fernerhin für den Verkehr erhalten,

Abb. 4. Großschiffahrtweg Berlin-Stettin, Wasserstraße Berlin-Hohensaaten.

Maßstab 1 : 500000.

teils zur Entlastung des Großschiffahrtweges, teils um der Kleinschiffahrt die billigeren Abgaben des alten Weges zugute kommen zu lassen.[1])

2) Beschreibung der neuen Wasserstraße.

a) Berlin-Hohensaaten. Die Linienführung der neuen Wasserstraße, Abb. 4 und 5, schließt sich in ihrem südwestlichen Teile wesentlich dem Lauf des alten Schiffahrtsweges an. Die vorhandenen Schleusenanlagen bei Plötzensee sind jedoch vollkommen umgestaltet worden. An Stelle der beiden voneinander getrennt liegenden kleinen Schleusen ist eine Doppelschleusenanlage für den 600 t-Verkehr geschaffen worden, Abb. 13. Die nördliche Schleuse ist vollständig beseitigt, während die südliche zwar erhalten, aber außer Betrieb gesetzt ist. Zwei geräumig angelegte Arme vermitteln den Zugang von der Schleusenanlage einerseits nach dem Verbindungskanal und dem Zentrum von Berlin, anderseits den Verkehr nach den Charlottenburger Gewässern. Die neue ausgebaute Seestraße überschreitet diese beiden Wasserarme mittels zweier Eisenbeton-Bogenbrücken.

In Spandau mußte eine neue Schleuse ebenfalls für das 600-t-Maß erbaut werden. Von der Vereinigungsstelle der beiden Zugangstraßen folgt die neue Linie dem Lauf der seeartigen Spandauer und alten Havel bis zum Lehnitzsee. Nach dem Austritt aus dem See an seinem nördlichen Ende steigt der Großschiffahrtweg mit der Lehnitzschleuse zu seiner Scheitelhaltung hinauf und nimmt seinen Lauf bis zu seiner Vereinigung mit dem Malzer Kanal als vollständig neuer Kanal. Von Malz ab folgt der Großschiffahrtweg dem Zuge des alten Malzer Kanales, der zum Teil begradigt und verbreitert ist, und zieht sich weiterhin in fast genau östlicher Richtung bis zum Abstieg bei Niederfinow.

Wenige Kilometer westlich von Zerpenschleuse wird die Wasserscheide zwischen Havel (Elbe) und Oder überschritten. Bei Zerpenschleuse kreuzt der Großschiffahrtweg den Finowkanal in der Haltung Zerpenschleuse-Ruhlsdorf. Sodann findet eine zweite Kreuzung mit dem Werbellinkanal statt. Nördlich von Eberswalde wird die Berlin-Stettiner Bahn mittels eines Brückenkanales überführt, und einige Kilometer weiterhin überschreitet der Kanal auf einem etwa 28 m hohen Damm den Ragöser Bach.

Bei Niederfinow steigt der Kanal von seiner Scheitelhaltung in das Tal der alten Oder hinab. Hier ist ein Höhenunterschied von 36 m zu überwinden. Dafür ist ein doppelter Abstieg vorgesehen. Zunächst ist eine Schleusentreppe errichtet. Der Bau eines Schiffshebewerkes ist beschlossen[1]). Die Anlage eines Hebewerkes war vor allem erwünscht, um die schwierige Frage der Wasserspeisung des Kanales für den zweiten Ausbau des Abstieges zu beheben und eine schnellere Abwicklung des Verkehrs herbeizuführen.

Der Unterkanal der Schleusentreppe mündet bei den Lieper Schleusen in den alten Finowkanal ein. Die Gewässer des Lieper und des Oderberger Sees werden benutzt, und von Oderberg ab verfolgt die Wasserstraße den Lauf der alten Oder bis Hohensaaten. Hier mündet der Kanal mit 2 Schleppzugschleusen einerseits in die Stromoder, anderseits in den Vorflutkanal des Oderbruches (Westoder). Die beiden

Abb. 5. Höhenplan des Großschiffahrtweges Berlin-Stettin, Wasserstraße Berlin-Hohensaaten.

[1]) Weiteres über die Vorgeschichte des Kanalbaues s. Denkschrift betreffend die Herstellung eines Großschiffahrtweges Berlin-Stettin (Anlage B zu Nr. 96 der Druckschriften des Hauses der Abgeordneten 1904).

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 436.

alten Hohensaatener Schleusen mit Finowmaß, die in die Stromoder münden, bleiben bestehen.

Die neue Schiffahrtstraße ist von den Plötzenseer Schleusen bis Hohensaaten rd. 100 km lang. Von der Mühlendammschleuse ab beträgt die Länge 107 km. In der oben angegebenen Gesamtlänge von 194 km von Berlin bis Stettin ist keine wesentliche Aenderung eingetreten.

Die Krümmungen des Kanales sind möglichst flach gehalten, soweit dies die Rücksicht auf die Kosten zuließ, um der Schiffahrt und im besondern dem Verkehr der Schleppzüge eine glatte Fahrt zu gewähren. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt im allgemeinen 1000 m. Nur dort, wo dieses Maß, ohne die Kosten erheblich zu vermehren, nicht eingehalten werden konnte, ist es je nach den örtlichen Verhältnissen bei entsprechender Verbreiterung des Querschnittes bis auf 600 m herabgesetzt worden. Die Linie ist so geführt, daß der Wasserspiegel möglichst in Höhe des Grundwasserstandes der durchschnittenen Grundstücke liegt. Tiefe Einschnitte sind, wo es anging, vermieden. Größere Dammschüttungen kommen nur an zwei Stellen in der Nähe von Eberswalde vor.

Es fördert den Schiffahrtsbetrieb, wenn durch Zusammenfassen des Gefälles an einzelnen Punkten möglichst lange Haltungen geschaffen werden. Diesem Leitsatz ist bei der Wahl der Höhenlage des Kanales Rechnung zu tragen. Die gesamte Strecke Berlin-Hohensaaten zerfällt in drei Haltungen, Abb. 5. Die Havelhaltung reicht von Plötzensee bis zu der Lehnitzschleuse. Hieran schließt sich die 50 km lange Scheitelhaltung und die den dritten Abschnitt bildende Oderhaltung von der Schleusentreppe bei Niederfinow bis zu den Hohensaathener Schleusen.

Der Wasserstand der Havelhaltung ist durch den Stau bei Spandau bedingt. An den Wasserständen des Spandauer Staues ist nichts geändert worden. Hier liegt der Winterstau auf 31,62 m über Normalnull, der Sommerstau auf + 31,30. Die Stauberechtigten dürfen jedoch das Wasser bis auf + 30,83 abmahlen. Die Scheitelhaltung des Kanales hat gleichbleibenden Wasserstand und liegt auf + 37,10 N. N. In der Oderhaltung wird der Wasserstand durch den Stau am Hohensaatener Wehr bedingt, der nach den Erfordernissen einer ordnungsmäßigen Entwässerung des Oderbruches geregelt ist. Der normale Wasserstand beträgt hier + 1,40, während der höchste Wasserstand bis auf + 3,09 steigt. Es sind somit die vielen Staustufen des alten Finowkanales zwischen der Havel und der Oder auf dem neuen Großschiffahrtweg an zwei Hauptstellen bei Lehnitz und Niederfinow zusammengefaßt, und die Zahl der Staustufen ist auf sieben vermindert. Das bietet in betriebstechnischer Hinsicht eine große Erleichterung für die Schiffahrt. Dem noch weiter gehenden Wunsche einzelner Beteiligter, die Wasserhöhe der Havelhaltung bis Liepe durchzuführen, konnte mit Rücksicht auf die Interessen der Landwirtschaft und wegen ungewöhnlich hoher Kosten nicht Rechnung getragen werden.

Der Großschiffahrtweg ist im allgemeinen zweischiffig ausgebaut, Abb. 6 bis 8. Jedoch ist zur Seite der Grund und Boden in der erforderlichen Breite angekauft worden, um bei wachsendem Verkehr den Kanal für dreischiffigen Betrieb erweitern zu können. Der Wasserquerschnitt ist so bemessen, daß Schiffe von 65 m Länge, 8 m Breite und 1,75 m Tiefgang auf dem Kanal verkehren können. Die Tragfähigkeit dieser Schiffe beträgt rd 600 t. Der eingetauchte Schiffsquerschnitt hat 14 qm Fläche, so daß das Verhältnis des eingetauchten Schiffsquerschnittes zum Kanalquerschnitt bei normalem Wasserstand 1 : 4,86 ist.

Der Kanalquerschnitt ist etwas verschieden, je nachdem die Havelstrecke oder der Malzer Kanal benutzt wird, oder der Kanal in Durchstichen oder in der Scheitelstrecke neu hergestellt ist. Der normale zweischiffige Querschnitt in ungedichteten Strecken hat 33 m Wasserspiegelbreite und 3 m Wassertiefe in der Mitte, Abb. 7 und 8. Die Böschungen in Wasserspiegelhöhe sind im Verhältnis 1 : 3 angelegt worden. Die Wasserspiegelbreite wechselt von 33 m bis 34 m.

Diese geringe Verschiedenheit ist durch Aenderungen der Böschungsverhältnisse an den Uferdeckungen herbeigeführt. In der Havel und im Malzer Kanal sind die Böschungen im allgemeinen flacher angelegt, und zwar 1 : 4 bis 1 : 5. Der Grund hierfür war, daß der Kanal zum Teil in moorigem und sumpfigem Gelände eingeschnitten ist. Auf der seenartigen Havelstrecke oberhalb Spandaus ist durch Nachbaggerungen eine Fahrstraße von 30 m Sohlenbreite bei einer Wassertiefe von 2,40 m unter Sommerstau geschaffen worden. Im Lehnitzsee ist eine Fahrrinne von 50 m Breite bei 2,25 m Tiefe hergestellt. In den Seenstrecken der Oderhaltung hat der Großschiffahrtweg 30 m Sohlenbreite bei 2,50 m Wassertiefe unter Niedrigwasser und fünffache Böschungen erhalten.

Im nördlichen Durchstich in Plötzensee und zwischen den neuen Schleusen in Plötzensee und der Charlottenburger Brücke sowie am westlichen Ende des Malzer Kanales ist der Kanalquerschnitt dreischiffig ausgebaut. Auch in den letzten 700 Metern vor der Einmündung des Kanales in die Havel ist an der Nordseite eine Verbreiterung von 5 m vorgenommen. Unmittelbar oberhalb und unterhalb der Schleusen in Plötzensee sowie im unteren Vorhafen der Lehnitzschleuse und auf einer Strecke von 1 km Länge oberhalb dieser Schleuse ist der Kanal vierschiffig ausgebildet. Die Vorhäfen

Abb. 6. Havelquerschnitt. Maßstab 1 : 500.

Abb. 7. Maßstab 1 : 500.

Kanalquerschnitt in ungedichteter Strecke. — Kanalquerschnitt für die Erweiterung des Malzer Kanales.

Abb. 8. Maßstab 1 : 500.

Kanalquerschnitte in Dichtungsstrecken mit schwacher Dichtung. — mit starker Dichtung.

der Schleusentreppe bei Niederfinow haben 40 m Sohlenbreite erhalten, während die Zwischenhaltungen in 27 m Breite bei 3 m Wassertiefe angelegt sind. Alle diese Verbreiterungen wurden vorgenommen, um Liegestellen für Schiffe zu schaffen und der Schiffahrt eine größere Bewegungsfreiheit an den Schleusen zu ermöglichen. Vorsorge nach dieser Richtung hin mußte im besondern deswegen getroffen werden, weil spätere Erweiterungen in den künstlich abgedichteten Kanalstrecken nur mit großen Schwierigkeiten durchgeführt werden können. Auf die gesamte Kanalstrecke ist eine größere Anzahl erweiterter Stellen verteilt, die das Wenden eines 600 t-Kahnes gestatten. Im allgemeinen sind diese Plätze in die Nähe der Ladestellen verlegt.

Von der Anlage besonderer Leinpfade auf den mit dem Großschiffahrtweg zusammenfallenden Havelstrecken ist Abstand genommen worden, da auf dieser Strecke Treidelei durch Menschen oder Pferde zu den Ausnahmen gehört und die Fahrzeuge fast ausschließlich durch Dampfschlepper fortbewegt werden. Immerhin sind beide Ufer derartig ausgebaut, daß ein etwaiger Treidelbetrieb für die Kleinschiffahrt möglich ist. Auf der Scheitelstrecke sind beiderseits Leinpfade vorhanden, die im allgemeinen 3 m Breite haben, soweit sie im Einschnitt liegen. Nur dort, wo sie gleichzeitig als Fahrwege dienen, sowie auf Dämmen sind sie bis 5 m

Breite angelegt. Um die Möglichkeit des Treidelbetriebes offen zu halten, sind die Leinpfade auch unter den Brücken, und zwar unter den Havelbrücken in 1 m Breite, unter den Brücken der Scheitelhaltung in 2,50 m Breite durchgeführt.

Die Uferbefestigungen sind zum überwiegenden Teil durch einfache Steinschüttungen hergestellt, Abb. 7 und 8. Diese Befestigungsart hat sich für den Schiffahrtsbetrieb bei Kanälen durch die Erfahrung als die vorteilhafteste erwiesen. Sie ist verhältnismäßig billig in der Herstellung, paßt sich dem Gelände am besten an und ermöglicht durch Nachschüttungen leicht, die Uferdeckungen fortlaufend in ordnungsmäßigem Zustande zu erhalten. An den Schleusenvorhäfen sind die Kanalböschungen durch Abpflasterungen verstärkt worden.

Wo der Grundwasserstand oder das anliegende Gelände erheblich tiefer liegt als der Kanalspiegel, ist das Kanalbett durch eine Tonschicht abgedichtet, so daß Versickerungen und daraus folgende Verwässerungen des anliegenden Geländes auf die Dauer nicht zu erwarten sind. Soweit bei der ersten Anfüllung des Kanales einige Durchsickerungen eingetreten sind, kann nach den Erfahrungen bei früheren Kanalbauten angenommen werden, daß sich das Kanalbett durch eingeschlämmte Schlickteilchen allmählich selbst abdichtet oder unschwer nachdichten läßt. Eine solche künstliche Abdichtung des Kanalbettes ist ausgeführt auf der Strecke von der Lehnitzschleuse bis Malz und weiterhin östlich von der Kreuzung des Großschiffahrtweges mit dem Wehrbellinkanal bis zum Abstieg bei Niederfinow, Abb. 8. Die gesamte Dichtungsstrecke hat rd. 25 km Länge, beträgt also die Hälfte der Länge der Scheitelhaltung. Die Tonlage hat in der Sohle eine kleinste Dicke von 30 cm, in den Böschungen eine solche von 40 cm erhalten. Wo der Kanal auf höheren Dämmen liegt, sind diese Maße entsprechend größer. An der Kanalüberführung über das Ragöser Tal hat z. B. die Tonlage eine Dicke von 80 cm erhalten.

Zum Schutze gegen die Einwirkung der Staken und gegen Angriffe beim Fortbewegen der Schiffe durch Schrauben ist die Tondichtung in der Sohle durch 40 cm dicke, an den Böschungen durch 50 cm dicke Ueberdeckungen mit Sand und Kies geschützt. Hierfür wurde ein grobes Material genommen, soweit die örtlichen Bodenverhältnisse es ermöglichten.

b) Hohensaaten-Stettin, Abb. 1, 9 und 10. Die Arbeiten früherer Zeiten an der unteren Oder galten im wesentlichen lediglich deren Eigenschaft als Vorfluter, während die Förderung der Schiffahrt zurücktrat. Auch der Hauptzweck des gegenwärtig in der Durchführung begriffenen Unternehmens ist, eine verbesserte Vorflut für das Oderbruch zu schaffen und unzeitige Ueberflutungen zu verhindern; daneben sollen aber auch bessere Fahrwasserverhältnisse für die Schiffahrt gewonnen werden. Diese untere Oderregulierung von Hohensaaten bis Stettin bedeutet einen Eingriff großen Maßstabes in die natürlichen Abflußverhältnisse des Stromes. Die Regulierung will im Anschluß an die im Laufe der Zeit eingetretene Entwicklung die teilweise bereits vorhandene Zweiteilung des Stromlaufes bis zum Dammschen See folgerichtig ausbilden.

Die Ostoder als Hauptstrom soll die aus dem Oberlauf kommenden Wassermengen und Sinkstoffe unter tunlichster Ausnutzung des vorhandenen nur sehr geringen Gefälles auf dem kürzesten Wege dem Dammschen See, als dem natürlichen Aufnahmebecken, zuführen. Die Durchführung der geplanten Zweiteilung derart, daß die gesamte Wassermenge dem Dammschen See durch die Ostoder allein zufließt, würde jedoch im unteren Teile des Stromes sehr große Durchflußquerschnitte notwendig machen und dadurch verhältnismäßig hohe Kosten verursachen. Deshalb ist die Westoder hier unten, wo sie teilweise schon sehr breit und tief ist, zur Entlastung der Ostoder bei Abführung größerer Sommerwassermengen mit herangezogen [1]).

Der Strom wird zur Aufnahme der Wassermenge vor allem für das größte Sommerhochwasser der Oder von 1600 cbm/sk reguliert. Auf der oberen Strecke wird diese Wassermenge demgemäß in einem einheitlichen Querschnitte zusammengehalten. Die Durchflußquerschnitte wurden zum Teil bis auf das Doppelte erweitert, und anderseits wurden Flußarme abgesperrt. Sodann wird das Wasser derart verteilt, daß der

Abb. 9 und 10. Höhenplan des Großschiffahrtweges Berlin-Stettin, Strecke Hohensaaten-Stettin.

Längsschnitt der Westoder.

Längsschnitt der Ostoder.

[1]) Denkschrift betreffend die Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder (Anlage A zu Nr. 95 der Druckschriften des Hauses der Abgeordneten 1904).

östliche Arm der Oder 950 cbm/sk unmittelbar bis in den Dammschen See abführt. Der durch Stettin gehende Arm nimmt 650 cbm/sk auf. Die Wasserverteilung wird an der Trennungsstelle durch ein bewegliches Wehr geregelt.

Diese große Regulierung erfordert Baggerungen, Durchstiche, Begradigungen, Brückenumbauten usw. Sommerdeiche an der Ostoder dienen dazu, deren Wasser in geschlossenem Querschnitt auch zur Zeit solcher Wasserstände, bei denen bisher eine Ausuferung eintrat, zusammenzuhalten, und zwar solange, wie bei gleichzeitigem Aufstau im Dammschen See von + 0,70 m über Normalnull die Wasserführung das Maß von 1600 cbm/sk nicht überschreitet. Erst bei größerer Wasserzuführung kann das ganze Wiesengebiet unterhalb Crieort überflutet werden.

Für die Ostoder ist im allgemeinen ein geschlossener Querschnitt bis 8 m Tiefe unter dem Hochwasserstand des Entwurfes angenommen. Die Sohlenbreite wechselt in den einzelnen Strecken nach Maßgabe des Gefälles und der geforderten Leistungsfähigkeit. Die beiderseitigen Böschungen haben im allgemeinen zweifache Neigung erhalten. Die Sommerdeiche haben beiderseits sehr flache Böschungen. Sie werden meist durch Spülbetrieb mit einem inneren Sandkern und einer Mutterbodenbedeckung hergestellt. Durch gleiches Spülverfahren werden auch ausgedehnte Landaufhöhungen bis zu 3 m Höhe gebildet. Bei der Landaufhöhung ergab sich, daß der unterliegende Moorboden stark zusammengedrückt wurde. Infolgedessen erforderten die Aufhöhungen bedeutend mehr Bodenmassen, als ursprünglich angenommen war. Bei den Sommerverwallungen mußte die Zugänglichkeit der Polder gewährt werden, um der Landwirtschaft die Abfuhr des Heues zu Wasser zu ermöglichen. An vielen Stellen werden daher Kanalschleusen eingebaut. Diese Schleusen erhalten im allgemeinen 6,5 m nutzbare Breite und 15 m Länge.

Die obere Westoder mußte zur Ableitung des Wassers aus dem Oderbruch und der Niederung selbst, sowie aus der unterhalb von Schwedt einmündenden Welse annähernd denselben Querschnitt wie der Großschiffahrtkanal Berlin-Hohensaaten erhalten, Abb. 11, so daß 600 t-Schiffe in ihr fahren können. Der bis Friedrichsthal führende hochwasserfreie Deich hat 5 m Kronenbreite und beiderseitig dreifache Böschungen. Die Wassertiefe beträgt oberhalb Schwedt 2,55 m unter N.W. Unterhalb sind die Durchstiche zur Aufnahme der stärkeren Wasserführung entsprechend geräumiger gestaltet, Abb. 12.

Für die Aufrechterhaltung der Schiffahrt sind die folgenden Maßnahmen vorgesehen:

1) Die Westoder von Stettin bis Friedrichsthal und der Vorfluter des Oderbruches von Friedrichsthal bis Hohensaaten, Abb. 9, werden zu einer Wasserstraße für 600 t-Schiffe ausgebaut. Dies wird dadurch erreicht, daß die Westoder von Hohensaaten abwärts bis unterhalb Schwedt als ein geschlossener Wasserlauf ausgebildet wird, so daß sich hier die Wasserspiegelhöhe entsprechend dem unteren Stromwasserstande einstellt. Gleichzeitig ist dieser Arm durch Baggerungen, Brückenerweiterungen, Brückenhebungen und sonstige Arbeiten als Zugang zu dem neuen Großschiffahrtweg Berlin-Stettin ausgebildet.

2) Die Ostoder, Abb. 10, wird bis Hohensaaten für Schiffahrtzwecke derartig reguliert, daß auf diesem Wasserwege 400 t-Schiffe stets verkehren können, solange der Strom für die Schiffahrt frei ist. Auf der unteren Strecke der Ostoder bis Niedersaaten wird die Wassertiefe nicht unter 6 m, oberhalb Niedersaaten nicht unter 1,5 m betragen.

3) Zur Vermittlung des Schiffahrtverkehrs zwischen den Ortschaften an der Ostoder mit denen an der Westoder werden Schiffahrtstraßen für Kähne bis 400 t Ladefähigkeit im Finowmaß mit Schleusenabschluß quer durch das Odertal hergestellt.

Den Schiffen stehen auf der Strecke Stettin-Berlin nunmehr 2 Wasserwege zur Verfügung. Während auf der Linie Westoder-Oderbruchvorfluter 600 t-Schiffe mit vollem Tiefgange bei allen Wasserständen verkehren können, ist dies auf dem Wege durch die Ostoder zur Zeit niedriger Wasserstände auf der Strecke Raduhn-Hohensaaten nicht angängig. Für die in der Richtung auf Breslau und nach der Netze und Warthe bestimmten Schiffe wird die Ostoder aber genügen; denn in den Flußstrecken der Oder oberhalb Hohensaaten finden die Schiffe keine größeren Wassertiefen, als zwischen Raduhn und Hohensaaten vorhanden sein werden. Ebenso wird auch allen nach Berlin bestimmten Fahrzeugen, sofern sie keinen größeren Tiefgang haben, als ihn ein 400 t-Schiff erfordert, der Weg über die Ostoder jederzeit offen stehen.

Abb. 11. Querschnitt des Durchstiches Criewen-Schwedt.
Maßstab 1 : 500.

Abb. 12. Querschnitt des Durchstiches Schwedt-Friedrichsthal.

3) Bauwerke.

Die Schleusen des Großschiffahrtweges in Plötzensee, Spandau, Lehnitz und am Abstieg bei Niederfinow sind für die Aufnahme eines 600 t-Kahnes eingerichtet, während die Schleusen bei Hohensaaten als Schleppzugschleusen ausgebildet sind.

Die Schleusen haben folgende Normalabmessungen: 67 m nutzbare Länge, 10 m Breite und 3 m Drempeltiefe. Die Lehnitzschleuse hat eine etwas größere Länge (85 m) erhalten, so daß sie gleichzeitig 4 Finowkähne aufnehmen kann. Es geschah dies zugunsten des Ziegelverkehrs von der oberen Havel. Die ursprünglich vorgesehene Breite von 9,60 m wurde mit Rücksicht auf die Kleinschiffahrt auf das größere Maß erhöht, damit zwei Finowkähne, die voraussichtlich noch lange Zeit auf dem neuen Kanal verkehren werden, nebeneinander durchgehen können.

Die Schleusen in Plötzensee, Abb. 13, haben ein normales Gefälle von 0,84 m. Sie sind aus Beton mit Ziegelsteinverblendung hergestellt und haben eine gepflasterte

Kanalsohle. Die Umläufe in den Häuptern werden durch Segmentschütze abgeschlossen. Ferner sind eiserne Klapptore im Oberhaupt und Stemmtore im Unterhaupt angeordnet. Kräftige Leitwerke und Pfahlbündel erleichtern das Einfahren der Schiffe. Die Tore, Umlaufverschlüsse und sonstigen Betriebseinrichtungen der Schleusen, die elektrisch beleuchtet werden, können mit der Hand oder elektrisch angetrieben werden.

Die alte Spandauer Schleuse, Abb. 14, hat 70,5 m Nutzlänge, 7,38 m Torbreite und 1,45 m Brückentiefe. Die örtlichen Verhältnisse waren sehr beengt. Die neue Schleuse rd. 6 m und ist mit senkrechten Kammerwänden versehen. Die Sohle ist aus einer zusammenhängenden Tafel aus Stampfbeton in 1,8 m Dicke mit Rundeiseneinlagen von 40 mm Dicke hergestellt worden. Bauweise und Betriebseinrichtungen sind im übrigen ähnlich wie bei den Anlagen in Plötzensee und Spandau.

Zum Füllen und Entleeren der Schleusen dienen zwei Umläufe von je 3,25 qm Querschnitt. Die Umläufe gehen in den beiderseitigen Schleusenkammerwänden in voller Länge durch und haben in Entfernungen von je 6 m zusammen

Abb. 13. Schleusenanlage Plötzensee.

konnte ihren Platz nur neben der alten finden. Das Gefälle der Schleuse beträgt 1,50 bis 1,70 m. Die Bauart der Spandauer Schleuse schließt sich auch hinsichtlich der Betriebseinrichtungen im wesentlichen der in Plötzensee an; jedoch erforderten die ungünstigen Bodenverhältnisse, die Schleuse auf einer durchgehenden Betonplatte zwischen Spundwänden zu gründen. Zur Entlastung des Oberwassers sind neben und in der Nähe der Schleusen Freiarchen von je 6 m Weite erbaut.

Die Lehnitzschleuse, Abb. 15, hat ein Gefälle von 26 Ausströmöffnungen nach der Kammer, so daß diese schnell gefüllt und entleert werden kann. Die flach gehaltenen, mit abgerundeten Kanten versehenen Querschnitte der Stichkanäle von den Umläufen nach der Kammer haben 0,35 qm Querschnitt; je 2 Stichkanäle liegen einander gegenüber, so daß beim Schleusen eine ruhige Lage des Schiffes gewahrt bleibt. Der Gesamtquerschnitt der Stichkanäle beträgt das 1,42 fache des Querschnittes der beiden Umlaufkanäle. Im Oberwasser werden die Umläufe durch Zylinderventile von 2 m Dmr., im Unterwasser durch Segmentschütze abgeschlossen. Die

Zylinderventile haben zum Gewichtausgleich Luftkasten in Form einer doppelten Wandung erhalten. Dies ist gegenüber dem sonst üblichen Gegengewicht eine Neuerung, die zum erstenmal am Großschiffahrtweg eingeführt ist. Zum Bewegen der Tore, Zylinderventile, Segmentschützen und Spille, sowie zur Beleuchtung der Schleusen sind in einem Häuschen am Unterhaupt elektrische Anlagen eingerichtet. Der Betriebstrom wird durch eine kleine Turbinenanlage von 20 PS gewonnen. Auf der Westseite der Schleusen ist ein doppeltes Dienstgehöft für zwei Schleusenmeister nebst Stallung eingerichtet. Weiterhin sind ein Dammbalkenschuppen und ein Abfertigungshäuschen vorgesehen, wie sie an den Schleusenanlagen der märkischen Wasserstraßen üblich sind[1]).

Abb. 14. Schleusen- und Stadtarchenanlage in Spandau.

Die Abmessungen der Schleusenvorhäfen sind mit Rücksicht auf eine große Leistungsfähigkeit der Schleusen so gewählt worden, daß den Schiffen möglichst nur Längsbewegungen mit schwachen Krümmungen, keine scharfen Querbewegungen zu erteilen sind. Das Einfahren der Schiffe in die Schleusen erleichtern Dalben und Leitwerke, im Oberwasser aus Eisenbeton, im Unterwasser aus Holz, sowie je ein Spill am Ober- und Unterhaupt der Schleusen. Die Leitwerke haben je 80 m Länge.

Die Böschungen der Uferanschlüsse sind durch Pflasterungen gesichert. Vor dem Unterhaupt ist in voller Sohlenbreite ein Sturzbett von 20 m Länge und 60 cm Dicke in Beton hergestellt; daran schließt sich auf weitere 20 Meter eine Steinschüttung von 0,6 bis 1 m Dicke. Vor dem Oberhaupt ist auf 20 m Länge ein 40 cm dickes Betonsteinpflaster auf Schotterbettung angelegt.

Bei der Gesamtanordnung der Schleuse ist berücksichtigt, daß auf der östlichen Kanalseite die Erbauung einer zweiten Schleuse neben der jetzt vorhandenen möglich ist, wenn der wachsende Verkehr dies erfordert. Aus diesem Grunde ist davon Abstand genommen worden, die Lehnitzschleuse mit Wassersparanlagen zu versehen. Wenn späterhin die zweite Schleuse erbaut wird, so werden die beiden Schleusen einander gegenseitig als Sparbecken dienen können. Die Schleuse ist im Trocknen ohne Spundwände unter künstlicher Absenkung des Grundwassers um 8 m gegründet worden.

Abb. 15. Lehnitzschleuse.
Maßstab 1 : 5000.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Ueber mancherlei bemerkenswerte Einzelheiten der Betriebseinrichtungen an den Schleusen, Sicherheitstoren u. a. m. wird in einem demnächst erscheinenden besondern Aufsatze Genaueres mitgeteilt werden.

Fortschritte im Bau von Flachregler-Ventilsteuerungen nebst einem Beitrage zur Theorie der Fliehkraftregler.[1]

Von Dr.-Ing. **R. Proell** in Dresden.

(Schluß von S. 1295)

Welchen Einfluß hat nun die Reibung auf die für die Beurteilung des Reglers maßgebenden Größen? Die Verstellkraft wird bekanntlich durch die Reibung verringert, und mit ihr das nutzbare Arbeitsvermögen. Aus diesem Grunde hat man die Reibung als schädlich bezeichnet und ihrer Beseitigung eine nach meinem Dafürhalten übertriebene Bedeutung beigelegt. Zu einer andern Beurteilung kommt man, wenn man das Widerstandsvermögen in Rücksicht zieht. Die Reibung vergrößert das Widerstandsvermögen und ist von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet nützlich. Schädlich wird sie nur, wenn sie erheblich größere Beträge annimmt, als mit Rücksicht auf die auftretenden Rückdruckimpulse erforderlich ist, und wenn sie dabei nicht zeitweise, sondern ständig wirkt. Sie kann und soll um so größer sein, je größer die auf den Regler einwirkenden Impulse sind. Ein guter Regler, der für die verschiedensten Betriebe verwendbar sein soll, soll stets eine geringe Eigenreibung haben, damit Abnutzungen vermieden werden, daneben aber eine Vorrichtung haben, die gestattet, die Reibung nach Bedarf zu vergrößern. Am günstigsten ist es natürlich, wenn die Reibung nur zeitweise wirkt, und zwar dann, wenn Störungen auftreten. Diese Bedingung erfüllen die Drehexzenter von Flachreglern mit Bezug auf die Steuerungsrückdrücke in sehr vollkommener Weise, da sie wie ein umgelegter Keil und unter Umständen selbstsperrend wirken. Bestimmte Angaben über den günstigsten Wert der Reibung lassen sich nicht machen. Wenn mitunter die Reibung aus den Zapfendrücken berechnet und hieraus der Unempfindlichkeitsgrad ermittelt wird, so darf man diesen Untersuchungen keinen allzu großen praktischen Wert beilegen. Denn die Technik bietet genügend einfache Hülfsmittel, um erforderlichenfalls zu große Zapfenreibungen zu verringern. Man braucht z. B. nur Kugellager an den Stellen, wo die Hauptdrücke auftreten, einzubauen, um die Zapfenreibung sofort praktisch verschwinden zu lassen. Solche Versuche sind in Fällen, wo scharfe Regelbedingungen gestellt waren, wiederholt gemacht worden. Oft hatte das jedoch zur Folge, daß der Regler hin und her pendelte und schwerer zur Ruhe kam, ein Zeichen dafür, daß er durch die Verringerung der Reibung zu empfindlich geworden war. Ich habe mich überzeugt, daß Regler, die rechnerisch mit der üblichen Annahme von $\mu = 0,1$ für die Reibungszahl einen Unempfindlichkeitsgrad von rd. 2 vH hatten, trotzdem scharfen Regelbedingungen genügten, z. B. die Umlaufzahl bei gleichbleibender Belastung innerhalb $\pm\ ^1/_2$ vH gehalten haben. Die Erklärung für diesen scheinbaren Widerspruch liegt darin, daß die Reibung der Bewegung viel kleiner als die Reibung der Ruhe ist, und daß letztere nie zur Geltung kam, da sie bei jeder Umdrehung durch die auftretenden Steuerungsrückdrücke überwunden wurde[2]). Hätte der Regler allerdings für eine Maschine gedient, deren Steuerung keine Rückdrücke gibt, sondern nur einen gleichförmigen Verstellwiderstand hat, so wäre das natürlich nicht ohne weiteres möglich gewesen. Ich muß hier gleich hinzusetzen, daß es die Rückdrücke allein nicht sind, welche die Reibung der Ruhe überwinden, sondern auch die Aenderungen der Winkelgeschwindigkeit innerhalb einer Umdrehung. Neben den hierdurch bedingten Aenderungen der Fliehkraft treten bei Flachreglern auch noch meist Trägheitsimpulse auf, auch wenn eine eigentliche Trägheitswirkung nicht beabsichtigt ist.

Da vielfach die irrtümliche Ansicht verbreitet ist, daß bei einem Regler mit drehbar gelagerter Schwungmasse die resultierende Trägheitskraft, welche bei einer Winkelbeschleunigung $\frac{d\omega}{dt}$ auftritt, im Schwerpunkt angreift, möchte ich eine kurze Anleitung zur Bestimmung der Trägheitskraft geben. In Abb. 25 sei C die Drehachse eines Flachreglers, D der Drehpunkt der Schwungmasse. Die an einem Massenteilchen m_1 auftretende Trägheitskraft p_1 ist $m_1 r_1 \frac{d\omega}{dt}$ und steht senkrecht zum Halbmesser r_1, die Trägheitskraft p_2 eines Massenteilchens m_2 ist $m_2 r_2 \frac{d\omega}{dt}$ und senkrecht zum Halbmesser r_2 usw. Gesucht wird die Mittelkraft P aus allen Trägheitskräften p_1, p_2, p_3 usw. Man denke sich in C zwei gleich große entgegengesetzte Hülfskräfte p_1' und $-p_1'$ von der Größe p_1 parallel zur Kraft p_1 angebracht. An Stelle der einfachen Kraft p_1 erhält man jetzt eine in C angreifende Einzelkraft p_1' parallel und gleich p_1 und eine Kräftepaar $-p_1 r_1$; ähnlich an Stelle der Kraft p_2 eine gleich große und parallele Kraft p_2' und ein Kräftepaar $-p_2 r_2$. Nun wollen wir die Mittelkraft aus p_1', p_2' usw. finden. Denken wir uns jede dieser Kräfte um 90° gedreht, so fällt sie mit der Richtung der Fliehkraft zusammen und hat wie diese die Eigenschaft, dem Produkte mr proportional zu sein. Ist S der Schwerpunkt der Schwungmasse M und R der Schwerpunkthalbmesser, so ist die resultierende Fliehkraft bekanntlich MR proportional, mithin muß auch die um 90° gedrehte Mittelkraft von p_1', p_2' usw. MR proportional sein, d. h. es ist

Abb. 25.

$$\Sigma p' = MR \frac{d\omega}{dt}.$$

Ihre Richtung ergibt sich aus der Richtung CS durch Rückdrehen um 90°. Nun müssen wir noch alle Momente pr zu einem Moment zusammenfassen. Dieses ist

$$\mathfrak{M} = \Sigma pr = -\Sigma mr^2 \frac{d\omega}{dt} = -J_c \frac{d\omega}{dt},$$

wenn $J_c = \Sigma mr^2$ das Trägheitsmoment der Schwungmasse, bezogen auf den Punkt C, ist. Das Trägheitsmoment J_c steht zu dem Trägheitsmoment J_s um den Schwerpunkt nach dem Steinerschen Satze in der Beziehung

$$J_c = J_s + MR^2,$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 55 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. hierzu auch Dr.-Ing. Thümmler: Fliehkraft und Beharrungsregler. Dissertation der Kgl. Techn. Hochschule zu Dresden. Verlag von Julius Springer, Berlin 1903.

sodaß

$$\mathfrak{M} = -\left(J_s + MR^2\right)\frac{d\omega}{dt}$$

ist.

Setzt man schließlich dieses Moment mit der in C angreifenden Kraft $\Sigma p' = MR\frac{d\omega}{dt}$ zusammen, so erhält man eine Kraft P im Abstande x von C, für welche gilt:

$$-Px = \mathfrak{M}$$

$$MR\frac{d\omega}{dt}x = (J_s + MR^2)\frac{d\omega}{dt},$$

und hieraus:

$$x = R + \frac{J_s}{MR}.$$

Das Ergebnis können wir in die Worte fassen: Die Mittelkraft aus allen Trägheitskräften p ist gleich dem Produkt aus der Masse, dem Schwerpunkthalbmesser R und der Winkelbeschleunigung $\frac{d\omega}{dt}$ und steht auf dem Schwerpunkthalbmesser R senkrecht. Sie greift aber nicht im Schwerpunkt S selbst an, sondern in der Entfernung $\frac{J_s}{MR}$ vom Schwerpunkt. Bezogen auf den Punkt C als gedachten Aufhängepunkt der Masse m ist der Angriffspunkt von P der Schwingungsmittelpunkt und die Größe EC die reduzierte Pendellänge. Mit $k_s = \sqrt{\frac{J_s}{M}}$ als Trägheitshalbmesser ergibt sich die Konstruktion: Errichte in S auf dem Strahl CS das Lot SH von der Länge k_s. Verbinde H mit C und ziehe in H die Senkrechte zu HC. Ihr Schnittpunkt E mit der Verlängerung von CS gibt den Angriffspunkt für die mittlere Trägheitskraft $P = MR\frac{d\omega}{dt}$.

Während jeder Umdrehung der Maschine gibt es im allgemeinen zwei Höchstwerte und zwei Mindestwerte der Winkelgeschwindigkeit ω. Nimmt man das Sinusgesetz in erster Annäherung als gültig an, so ist

$$\omega = \omega_0 + \omega_0\frac{\delta}{2}\sin 2\omega_0 t,$$

worin ω_0 die mittlere Winkelgeschwindigkeit, δ den Ungleichförmigkeitsgrad während einer Umdrehung und t die Zeit bedeutet. $\omega_0\frac{\delta}{2}$ stellt die größte Abweichung nach oben und nach unten von der mittleren Winkelgeschwindigkeit ω_0 dar. Für die Winkelbeschleunigung $\frac{d\omega}{dt}$ folgt durch Differentiation

$$\frac{d\omega}{dt} = \omega_0^2\,\delta\cos 2\omega_0 t,$$

und es ist

$$\frac{\left(\frac{d\omega}{dt}\right)_{max}}{\omega_0^2} = \delta.$$

Die größten Trägheitskräfte innerhalb einer Umdrehung stehen hiernach zu den Fliehkräften im Verhältnis des Ungleichförmigkeitsgrades, so daß sie z. B. bei einer Schwankung der Umlaufgeschwindigkeit um $\pm\,^1/_2$ vH $^1/_{100}$ der Fliehkräfte betragen. Sie sind ebenso groß wie die Aenderungen der Fliehkräfte selbst; denn ist $C = mr\omega^2$, so folgt durch Differentiation, wenn man die Differenzen an Stelle der Differentiale setzt,

$$\varDelta C = 2mr\omega\varDelta\omega$$

oder

$$\varDelta C = 2\frac{\varDelta\omega}{\omega}C = \delta C.$$

Will man sie mit den Beharrungskräften zusammensetzen, so muß man berücksichtigen, daß ihre Richtungen einen Winkel von 90° einschließen und daß ihre Höchwerte und Mindestwerte nicht zu gleicher Zeit auftreten, sondern um $^1/_8$ Umdrehung gegeneinander versetzt sind. Beträgt nun der Unempfindlichkeitsgrad des Reglers $\varepsilon = {}^1/_{100}$, so wird in dem Augenblicke, wo die Winkelgeschwindigkeit ihren Höchstwert oder ihren Mindestwert erreicht, die Aenderung der Fliehkraft gerade die Größe der Reibungskraft εC erreichen. Die Trägheitskraft ist in diesem Augenblicke 0, da $\frac{d\omega}{dt}$ für ω_{max} oder ω_{min} null ist. Sie wächst aber rasch an, während sich die Fliehkraft in der Nähe ihres Höchstwertes nur unmerklich ändert. Da die Reibungskraft durch die Aenderung der Fliehkraft aufgehoben wird, kommt die Trägheitskraft in den nachfolgenden Augenblicken allein zur Wirkung und leitet die Bewegung der Schwungmassen ein. Sobald aber erst einmal die Reibung der Ruhe überwunden ist, kann der Regler den Aenderungen der Winkelgeschwindigkeit leicht folgen. Hieraus ist ersichtlich, daß unter den gemachten Annahmen selbst beim Fehlen von Steuerungsrückdrücken ein Unempfindlichkeitsgrad von 1 vH den Regler nicht hindert, während jeder Umdrehung zu spielen. Es würde in diesem Falle zwecklos sein, mit dem Unempfindlichkeitsgrade des Reglers unter 1 vH hinuntergehen zu wollen. Nur wenn E, Abb. 25, auf einem Halbkreise über CD als Durchmesser liegt, kommt eine Trägheitswirkung nicht in Betracht, da alsdann die Mittelkraft P durch D hindurchgeht und kein Moment erzeugt.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen möge nun die Besprechung der Fortschritte folgen, welche die Bauart der Flachregler in den letzten Jahren erfahren hat. In Abb. 26 ist das bereits früher beschriebene Verfahren noch einmal veranschaulicht. w ist das Wellenmittel. Das um den Drehpunkt d schwingbare Pendel m ist durch die Zugfeder f belastet, die bei b befestigt ist. Das bewegliche Federende e

Abb. 26.

ist an einem Bolzen aufgehängt, der nicht fest mit der Schwungmasse verbunden ist, sondern mittels Rollen r auf dem Pendelrücken gleiten kann und durch einen Lenker l auf einer einstellbaren Kreisbogenbahn geführt wird. Fiele der Drehpunkt g des Lenkers l mit dem Pendeldrehpunkte d zusammen, so wäre die Wirkung ebenso, wie wenn die Feder unmittelbar in das Pendel m eingehängt wäre. Bei rechtwinkligem Federangriff würde die Charakteristik des Reglers — Moment der Gegenkraft über dem jeweiligen Abstande des Pendelschwerpunktes vom Haupthalbmesser dw — in diesem Falle fast geradlinig, nicht zu große Abweichung von der Astasie vorausgesetzt, vergl. Abb. 27. Verringert man die Länge eg des Lenkers, so daß der Drehpunkt g zwischen d und e liegt, so werden die wirksamen Hebelarme der Feder f für Innen- und Außenlage des Pendels verringert, während für die Mittellage keine Aenderung eintritt: die Charakteristik wird gemäß Abb. 28 nach unten hohl gekrümmt. Vergrößert man dagegen die Länge des Lenkers l über das Maß ed hinaus, wie in Abb. 26 geschehen, oder legt man den Lenker wie in Abb. 1 auf die entgegengesetzte Seite, so daß g in die Richtung der Verlängerung von de über e hinaus fällt, so werden die wirksamen Hebelarme in den Grenzstellungen des Pendels vergrößert, und man erhält eine Charakteristik, welche nach oben hohl verläuft, vergl. Abb. 29.

Durch dieses Mittel hat man es in der Hand, für die Statik und damit das Widerstandsvermögen dasjenige Gesetz zu verwirklichen, welches den praktischen Anforderungen am besten entspricht. Nach meinen Erfahrungen ist die Ab-

nahme des Widerstandsvermögens mit zunehmendem Pendelausschlag ungünstig. Auf Grund der vorangegangenen Darlegungen wird man daher vorteilhaft eine nach oben hohle Charakteristik wählen. Die früher angegebene Charakteristik, die fast geradlinig war, wird zurzeit nicht mehr ausgeführt, da das Widerstandsvermögen in den Außenlagen zu

Abb. 27.

Abb. 28.

Abb. 29.

sehr abnimmt und der Regler ruhiger arbeitet, wenn man die Charakteristik gegen das obere Ende hin stärker ansteigen läßt.

Beim Verstellen der Umlaufzahl beeinflußt man gemäß D. R. P. 194590 gleichzeitig das feste und das bewegliche Federende derart, daß mit zunehmender Entfernung des beweglichen Federendes vom Pendeldrehpunkt auch die Feder angespannt wird. Man hat es dabei völlig in der Hand, das Verhältnis der Verschiebungen vom beweglichen und festen Federende bei der Konstruktion frei zu wählen. Wählt man es so, Abb. 26, daß die Enden der ungespannten Feder auf einer Geraden ik durch den Drehpunkt b liegen, so ergibt sich, wie in Z. 1909 S. 569 nachgewiesen ist, bei allen Umlaufzahlen der gleiche Ungleichförmigkeitsgrad. Der Regler hat somit stets den gleichen statischen oder pseudostatischen Charakter, gleichviel ob er auf hohe oder niedrige Umlaufzahl eingestellt ist. Für die Massenherstellung ist dies ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Heute wird ein Regler für 150, morgen ein solcher für 200 Uml./min verlangt. Beide können trotzdem ganz gleich ausgeführt werden. Man braucht zum Schluß nur die Feder bei dem Regler für 200 Uml./min auf größere Entfernung und Länge einzustellen als bei dem Regler für 150 Uml./min. Soll ein und derselbe Regler anfangs 150, später aber 200 Uml./min machen, so braucht man weder Federn noch Schwungmassen auszuwechseln, sondern nur die vorhandene Feder anders einzustellen, also nur zwei Bolzen umzustecken.

Es ist vielfach als wünschenswert bezeichnet worden, bei Reglern, die in der Umlaufzahl weitgehend verstellt werden, eine mäßige Zunahme des Ungleichförmigkeitsgrades mit abnehmender Umlaufzahl eintreten zu lassen, vorausgesetzt, daß dem Ungleichförmigkeitsgrade nicht von vornherein enge Grenzen gesetzt sind. Dies ist auch berechtigt, da das Widerstandsvermögen nach obigem proportional der Quadratwurzel aus dem Moment, mithin proportional der Umlaufzahl abnimmt. Die Abnahme läßt sich aber bei der beschriebenen Bauart verringern, indem man das Verhältnis der Verschiebungen vom festen und beweglichen Federende über den der Unveränderlichkeit des Ungleichförmigkeitsgrades entsprechenden Betrag hinaus vergrößert. Man vergrößert hierdurch zugleich das Verstellgebiet, d. h. die Umlaufzahlen bei größter und kleinster Entfernung der Feder vom Schwungmassendrehpunkte sind nicht mehr den zugehörigen Hebelarmen proportional, sondern nehmen längs der Verschiebung rascher zu.

Abb. 30 zeigt einen derartigen Regler für 35 bis 128 Uml./min, der zunächst für eine Verstellung von 1 : 3 und gleichbleibenden Ungleichförmigkeitsgrad entworfen war. Durch Vergrößerung des Verschiebungsweges des festen Federendes gelang es, die Widerstandsfähigkeit des Reglers bei den niedrigen Umlaufzahlen um rd. 22 vH und das Gesamtverstellgebiet auf rd. 1 : 3,7 zu erhöhen. Während sich das Arbeitsvermögen des Reglers im Quadrate der Umlaufzahl, d. h. im Verhältnis von rd. 13 : 1 ändert, bleibt das Widerstandsvermögen innerhalb der wesentlich engeren Grenzen von 3 : 1. Allerdings sind die Rückdruckimpulse bei hoher und niedriger Umlaufzahl nicht gleich; doch würde die genauere Untersuchung dieses Einflusses an dieser Stelle zu weit führen.

Man sollte meinen, daß eine Verstellung der Umlaufzahl im Verhältnis von 1:3,7 während des Ganges die Grenze darstellt, bis zu welcher das Verstellgebiet des beschriebenen Reglers erweitert werden kann, da die Federn bei der niedrigsten Umlaufzahl und Innenlage der Schwungmassen bereits fast ohne Spannung sind und eine weitere Verringerung der Federspannung ohne Verringerung der Höchstfüllung des Reglers nicht möglich scheint. Durch ein sehr einfaches Mittel[1]) ist es indessen möglich, das Verstellgebiet des Reglers sogar bis zu 500 vH zu vergrößern. Zu diesem Zwecke werden die beiden Zugfedern f_1, f_2 des Reglers, Abb. 31, nicht gleich, sondern verschieden ausgeführt, indem nur eine, f_1, wie bisher nach dem Gesetze ab, Abb. 32, die andre dagegen nach der steileren Linie bc ausgeführt wird. Diese hat also eine größere spezifische Kraftänderung. Die Größe der Dehnung wird bestimmt durch die Länge der Feder bei Außenlage der Schwungmassen und Einstellung der Regelvorrichtung auf niedrigste Umlaufzahl. Diese Länge ist in Abb. 31 durch die Linie ik angedeutet. Ist die Feder f_2 bei dieser Lage gerade spannungslos, so ist ihre Wirkung auf den Regler null, und auf jede Schwungmasse ist nur noch

Abb. 30. Proell-Regler für 35 bis 128 Uml./min.

[1]) Das nachstehend beschriebene Verfahren ist Gegenstand des D. R. P. Nr. 261162.

Proell-Regler mit Vorrichtung zur Erweiterung des Verstellgebietes.

Abb. 31.

Abb. 32.

Abb. 33.

die Hälfte der von der Feder f_1 ausgeübten Kraft zu rechnen, so daß die Umlaufzahl im Verhältnis von $\frac{1}{\sqrt{2}}$ sinkt. Hatte man daher den Regler ursprünglich z. B. für 100 bis 350 Uml./min entworfen, so ist es auf dem bezeichneten Wege möglich, das Verstellgebiet auf $\frac{100}{\sqrt{2}} = 70$ bis $350 = 1:5$ zu erweitern. Allerdings muß man noch eine Vorkehrung treffen,

Abb. 34.
Proell-Regler für 50 bis 225 Uml./min.

daß sich die spannungslose Feder f_2 nicht abhebt. Zu diesem Zwecke birgt sie in ihrem Innern eine kleine Hülfsfeder f_3, Abb. 33, die gewöhnlich nicht wirkt, da sich beim Anspannen der Hauptfeder f_2 der Fassungsteller t der Feder an einen Bund b der Aufhängeöse g anlegt. Erst wenn die Feder f_2 nahezu spannungslos wird, genügt die Kraft der Hülfsfeder f_3, um den Fassungsteller t nach dem Aufhängepunkte der Oese g zu verschieben, wodurch die Führungsrolle des beweglichen Federendes dauernd an die Rollbahn angedrückt wird. Natürlich setzt die Vorrichtung voraus, daß die Schwungmassen zwangläufig miteinander gekuppelt sind, was die Verbindung mit dem Drehexzenter besorgt. Die Kupplungsteile nehmen die Verschiedenheit der Kräfte auf, die indessen so gering ist, daß man die Zapfen nicht zu verstärken braucht. Abb. 34 stellt einen ausgeführten Regler für 50 bis 225 Uml./min dar. Anstatt die Federn unmittelbar auf die Schwungmassen wirken zu lassen, kann man unter voller Wahrung der im obigen beschriebenen Eigenschaften

Abb. 35.

auch einen mittelbaren Angriff für die Federn wählen, wie die den Patentschriften Nr. 226754 und Nr. 244592 mit geringen Abänderungen entlehnten Abbildungen 35 und 36 erkennen lassen. In Abb. 35 befindet sich das feste Ende der Zugfeder y bei t, das bewegliche in s_2, s oder s_1, je nachdem der zweiarmige Winkelhebel la um den Punkt g_2, g oder g_1 drehbar eingestellt wird. Die Einwirkung auf die um den Bolzen d schwingbare Masse m übernimmt die am Lenker l sitzende Rolle r, deren Abstand vom Drehpunkte d vergrößert oder verringert werden kann. Die Feder y wird mit

Abb. 36.

zunehmender Entfernung der Rolle r vom Drehpunkte d stärker gespannt, so daß der von der Rolle r ausgeübte Bahndruck ebenfalls wächst. Durch geeignete Wahl des Verhältnisses der Verschiebung der Rolle zur Federspannung $s_2 s_1$ ist es möglich, den Ungleichförmigkeitsgrad unverändert zu halten. Hier regelt man also die Umlaufzahl nicht mehr durch Aenderung von Hebelarm und Spannung der Feder selbst, sondern einer von dieser erzeugten Gegenkraft. Aehnlich verhält es sich bei der Konstruktion nach Abb. 36. An die

Stelle der einfachen Belastungsfeder ist das aus der Zugstange z, dem um x drehbaren Hebel u und der zentralen Druckfeder v bestehende Spannwerk getreten. Man hat es durch derartige Vorrichtungen in der Hand, die bei sehr hohen Umlaufzahlen störenden Ausbauchungen der Feder gänzlich zu vermeiden.

Eine weitere Vervollkommnung der beschriebenen Konstruktion zeigt Abb. 37[1]). Auch hier wirkt die Feder nicht

Abb. 37.

unmittelbar auf die Schwungmasse m ein, sondern mittels eines zweiarmigen Winkelhebels l, der um den einstellbaren Drehpunkt $g_1 g g_1$ schwingbar ist. An die Stelle zweier exzentrischer Belastungsfedern ist eine einzige getreten, die ihre zentrale Lage bei allen Umlaufzahlen beibehält. Während aber bei dem vorhergehenden Beispiele die auf die Schwungmasse ausgeübte Gegenkraft allein von der Belastungsfeder herrührt, wird bei der Anordnung der Abbildung 37 ein Teil davon durch eine Hülfsmasse m_1 erzeugt, die gleichachsig mit der Rolle r und mit dieser verschieblich ist. Wird die Rolle r auf größte Entfernung vom Schwungmassendrehpunkte d nach e_1 gebracht, so ist das Federende in u_1, die Feder f also am meisten gespannt. Der von ihr herrührende Teil des Bahndruckes hat somit ebenfalls den Höchstwert. Das Gleiche gilt aber auch von dem durch die Hülfsmasse m_1 erzeugten Teile des Bahndruckes, da sich die Hülfsmasse in ihrer größten Entfernung vom Haupthalbmesser wd befindet und ihr größtes Fliehkraftmoment entwickelt.

Mit dieser Anordnung kann man die weitestgehenden Verstellungen erzielen. Würde die Verschiebung der Rolle r ohne Hülfsmasse eine Verstellung der Umlaufzahl im Verhältnis von 1 : 3 ergeben und die Hülfsmasse — für sich allein betrachtet — ebenfalls die gleiche Wirkung erzeugen, so kann die Umlaufzahl durch die vereinigten Wirkungen im Verhältnis von 1:9 geändert werden. Während aber das Arbeitsvermögen gewöhnlich bei einer Verstellung von 1 : 9 im quadratischen Verhältnis, d. h. 1:81, verändert wird, bleibt es bei der beschriebenen Konstruktion der ersten Potenz der Umlaufzahl proportional, so daß es bei der niedrigsten Umlaufzahl noch $^1/_9$ der bei der höchsten Umlaufzahl gültigen Größe hat. Diese geringe Veränderlichkeit des Arbeitsvermögens kommt auch dem mittleren Widerstandsvermögen des Reglers zugute, das innerhalb der wesentlich engeren Grenzen von 1 : 4 gehalten werden kann.

[1]) D. R. P. Nr. 259541.

Zum Schluß möge noch eine durch ihre Größe bemerkenswerte Reglerausführung Erwähnung finden, die zweimal für eine von Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken, gebaute Walzwerkanlage geliefert worden ist. Es handelt sich um zwei Tandemmaschinen von 900 und 1520 mm Zyl.-Dmr., 1400 mm Hub und 75 bis 100 Uml./min mit Proell-Schwabe-Steuerung. Der Regler, Abb. 38, stimmt im wesentlichen mit Abb. 5 und 6, Z. 1909 S. 570 überein; doch ist die äußere Verstellvorrichtung mit Kurbel nicht fliegend am Wellenende angeordnet, sondern an durchgehender Welle von 140 mm Dmr. Den Anforderungen des Walzwerkbetriebes entsprechend sind alle Teile außerordentlich kräftig gehalten, und jeder Regler wiegt einschließlich Einlaßexzenter nebst Bügel, Steuerwelle und Verstellvorrichtung rd. 2070 kg.

Abb. 38. Proell-Regler für eine Walzwerkmaschine.

Zusammenfassung.

Beschreibung des Ventilantriebes nach dem D. R. P. Nr. 193245. Erläuterung der Wirkungsweise. Nachweis der durch den stumpfen kritischen Winkel erzielten Vergrößerung der Ventilerhebungen. Ausführungsbeispiele für die Anwendung der Steuerung an liegenden und stehenden Maschinen. Beschreibung einer Füllungsverstellung ohne Regler mit der Hand oder selbsttätig. Untersuchung des Verhaltens von Fliehkraftreglern bei auftretenden Rückdruckimpulsen von sehr kurzer Zeitdauer. Einführung des Begriffes Widerstandsvermögen und Versuch einer mathematischen Definition desselben. Anwendung auf Muffenregler und Flachregler. Untersuchung der Frage, ob möglichste Verminderung der Schwungmassen bei gleichbleibender Verstellkraft stets von Vorteil ist. Bestimmung des Widerstandsvermögens bei einem Muffenregler mit geradliniger Charakteristik und gleichbleibendem Muffendruck. Einfaches Verfahren zur Bestimmung der mittleren Trägheitskraft bei Flachreglern mit drehbar angeordneten Schwungmassen. Einfluß der Reibung auf das Widerstandsvermögen von Fliehkraftreglern. Anwendung der gewonnenen Ergebnisse auf neuere Flachregler mit Vorrichtung zur Verstellung der Umlaufzahl. Beschreibung neuerer Regler für Verstellung von 1:3,5 und 1:5. Erläuterung der Mittel zur Erweiterung des Verstellgebietes bei Zweipendelreglern durch unsymmetrische Federausführung. Regler mit mittelbarer Einwirkung der Belastungsfeder und Verstärkung der Wirkung durch Anordnung einer verschiebbaren Hülfsmasse zur Erreichung von Verstellgebieten über 1 : 5. Hinweis auf 2 neuere Reglerausführungen für 2000 PS-Walzenzugmaschinen.

Ueber die Erhöhung der Leitfähigkeit von Rein-Aluminium.[1]

Von Dr.-Ing. H. Gewecke in Nürnberg.

Die Leitfähigkeit von reinem Aluminium ist infolge geringer Beimengungen und der mechanischen Bearbeitung ziemlich bedeutenden Schwankungen ausgesetzt. So sind an Aluminiumblech mit einem Reingehalt von 99 vH Leitfähigkeiten zwischen etwa $\lambda = 32$ und $\lambda = 37$ beobachtet worden. Die auf die Bearbeitung zurückzuführende Verringerung des Leitvermögens läßt sich nun ähnlich wie beim Kupfer[2]) durch eine einfache Wärmebehandlung wieder rückgängig machen. Durch Vorversuche ist festgestellt worden, daß bei Verwendung des Metalles in Form von Blech die Leitfähigkeit durch mäßige Erwärmung um Beträge bis zu 10 vH erhöht werden kann. Der Zweck der im folgenden beschriebenen Untersuchungen war, den Einfluß von Zeit und Temperatur der Erhitzung auf die Aenderung der Leitfähigkeit zahlenmäßig festzulegen.

Die Untersuchungen wurden an Aluminiumblech ausgeführt. Diese Form des Metalles ergab sich aus dem Verwendungszweck, der den Anstoß zu den Untersuchungen bildete. Der Reingehalt der Bleche betrug etwa 99 vH Aluminium. Die genaue Analyse ergab folgende Werte:

Al	. . .	98,82 vH
Si	. . .	0,41 »
Fe	. . .	0,61 »

Das Metall wurde in einem elektrischen Ofen erhitzt. Die Temperatur wurde mit Eisenkonstantan-Elementen gemessen.

Damit das Leitvermögen bequem ermittelt werden konnte, wurden die 1 mm dicken Tafeln in Streifen von 60 cm Länge und 1 cm Breite zerschnitten, und ihr Widerstand mit der Thomsonschen Doppelbrücke vor und nach der Erwärmung bei Zimmertemperatur gemessen.

Leider vermindern sich mit der Verbesserung des Leitvermögens, wiederum ähnlich wie beim Kupfer, der Elastizitätsmodul und die Zerreißfestigkeit. Bei Verwendung des Metalles in Blechform ist weniger die Zerreißfestigkeit als die bleibende Formänderung bei unbeabsichtigtem Verbiegen von Wichtigkeit. Zur Bestimmung dieser Formänderung wurde eine Vorrichtung benutzt, die in Abb. 1 schematisch dargestellt ist. Der 1 cm breite Streifen *a* wird bei *b* eingespannt und bei *c* belastet. Auf der Teilung *d* werden die Durchbiegungen abgelesen. Die Einspannlänge betrug 54,5 cm, die Belastung 13 g.

Abb. 1.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zahlentafeln 1 und 2 zusammengestellt, wobei jeder angeführte Wert das Mittel aus je drei an drei Streifen, also insgesamt neun gemessenen Werten darstellt. Die Zahlen der Tafel 1 sind in Abb. 2 zeichnerisch dargestellt; hier ist die Erhöhung des Leitvermögens λ in Abhängigkeit von der Erwärmungstemperatur t und der Erwärmungszeit z in Hundertteilen eingetragen. Die Schaulinien zeigen, daß das Leitvermögen mit wachsender Temperatur bis zu 270° und mit wachsender Erhitzungszeit bis zu 120 min zunimmt. Bei Temperaturen von mehr als 200° und Erhitzungszeiten von mehr als 30 min tritt jedoch keine wesentliche Erhöhung von λ mehr ein.

Die praktische Verwendbarkeit dieser Verbesserung des Leitvermögens wird durch die gleichzeitig auftretende Aenderung der mechanischen Eigenschaften etwas beschränkt. Zahlentafel 2 gibt Aufschluß über die an dem einseitig eingespannten Streifen auftretenden Durchbiegungen; bei Er-

Zahlentafel 1.
Aenderung der Leitfähigkeit.

Erhitzungstemperatur t	bei einer Erhitzungszeit z von			
	15 min	30 min	60 min	120 min
°C	vH	vH	vH	vH
160	1,16	1,78	2,11	2,94
180	2,40	3,48	3,70	3,95
200	3,18	4,05	5,08	5,31
215	4,40	4,70	5,69	6,31
230	4,74	5,66	5,89	6,48
250	5,81	6,39	6,48	6,56
270	6,61	6,70	6,81	6,94

Zahlentafel 2.
Durchbiegung des belasteten Streifens.

Erhitzungstemperatur t	bei einer Erhitzungszeit z von							
	15 min		30 min		60 min		120 min	
	Durchbiegung		Durchbiegung		Durchbiegung		Durchbiegung	
	bei Belastung	nach Entlastung	bei Belastung	nach Entlastung	bei Belastung	nach Entlastung	bei Belastung	nach Entlastung
°C	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
160	10,8	0,1	10,8	0,1	10,9	0,1	10,9	0,1
180	11,1	0,1	10,9	0,1	11,3	0,1	11,0	0,2
200	11,2	0,1	11,0	0,1	11,4	0,1	11,4	0,2
215	11,2	0,2	11,3	0,2	11,4	0,2	11,5	0,2
230	10,9	0,2	11,0	0,2	11,2	0,3	11,5	0,5
250	11,6	0,8	12,9	1,9	14,4	3,6	14,7	4,2
270	> 20	11,7	> 20	13,3	> 20	12,8	> 20	18,0

Abb. 2.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Dissertation des Verfassers, Darmstadt 1909.

hitzungstemperaturen von 250° und darüber tritt eine beträchtliche bleibende Formänderung auf, die die Verwendung des Aluminiums für manche Zwecke ausschließt. Bei dem zum Versuch benutzten Aluminiumblech würde man durch eine zweistündige Erhitzung auf etwa 215° oder, wenn die Erhitzungszeit abgekürzt werden soll, durch einstündige auf 230° eine Verbesserung der Leitfähigkeit um rd. 6 vH erreichen können, ohne das Metall zur Verwendung ungeeignet zu machen. Die Größe der erreichbaren Verbesserung ist abhängig von dem Zustand, in dem sich das Material am Schlusse der mechanischen Bearbeitung befindet. In je kälterem Zustande es verarbeitet wurde, und je mehr durch ungenügende Zwischenerhitzungen die ursprüngliche Leitfähigkeit während des Walzens heruntergesetzt worden ist, um so mehr wird sich bei nachheriger Erwärmung die Leitfähigkeit verbessern lassen. So wurden, wie bereits erwähnt, Aenderungen von 10 vH und mehr beobachtet. Es ist nicht erforderlich, das fertiggewalzte Metall nachträglich zu erhitzen, sondern es kann durch geeignete Wahl von Zwischenerhitzungen während der Bearbeitung ungefähr das Gleiche erreicht werden.

Auch Draht aus Rein-Aluminium läßt sich in ähnlichem Maße verbessern. Die gleichzeitig auftretende Verminderung der mechanischen Festigkeit spielt allerdings hierbei eine größere Rolle. Durch einen Versuch wurde festgestellt, daß die Zerreißfestigkeit, die bei dem nicht erhitzten Draht von rd. 3,5 mm Dmr. etwa 1920 kg/qcm betrug, nach einer rd. 30 min langen Erwärmung auf 200° auf 1220 kg/qcm zurückging. Für Freileitungen wäre also derartiger Draht nicht ohne weiteres verwendbar. Dagegen können Spulen, für die der Aluminiumdraht ja auch in gewissem Maße verwendet wird, aus Draht von erhöhter Leitfähigkeit ohne weiteres gewickelt werden, da es bei Spulen nicht so sehr auf die mechanische Festigkeit des Drahtes ankommt.

Der Grund für die beschriebenen Aenderungen der physikalischen Eigenschaften des Rein-Aluminiums ist jedenfalls, ähnlich wie beim Kupfer und andern duktilen Metallen, in einer Aenderung des Gefüges zu suchen. Jedenfalls konnte eine Aufnahme von Sauerstoff, Wasserstoff oder dergl. in nennenswerten Mengen nicht festgestellt werden. Die Analyse eines Streifens, der 2 st auf 270° erhitzt worden war, ergab

Al . . .	98,80
Si . . .	0,49
Fe . . .	0,61.

Auch mikroskopisch konnte keine Spur einer Oxydation, die übrigens eine Zunahme der Leitfähigkeit auch kaum erklären würde, erkannt werden. Es gelang mit den vorhandenen Mitteln leider nicht, die Aenderung des Gefüges mikroskopisch festzustellen.

Eine bedeutende Aluminiumfabrik hat auf meine Anregung Versuche angestellt, während des Bearbeitungsprozesses durch zweckmäßige Anwendung von Zwischenerhitzungen die Leitfähigkeit von Blechen zu verbessern, und hatte einen vollen Erfolg. Die Leitfähigkeit betrug bei den so hergestellten Proben im Mittel $\lambda = 36$, während man vorher nur Werte von etwa $\lambda = 32$ bis 33 erhalten hatte.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. und 30. Mai 1913.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.
Anwesend 66 Mitglieder und Gäste.

Hr. Goldberg spricht über

das Verhalten der kieselsäurehaltigen natürlichen Wässer in Dampfkesseln.

In den härteren und besonders harten natürlichen Wässern ist der Gehalt an Kieselsäure meist verhältnismäßig gering[1]), er beträgt höchstens etwa 3 vH vom Trockenrückstand. Die Natur sorgt bei der Bildung harter Wässer selbst dafür, daß nicht viel Kieselsäure in Lösung verbleiben kann.

Zwei mäßig harte klare Wässer ganz verschiedener Herkunft (bezeichnet I und II) ergaben z. B. bei der Analyse folgende Werte für 1 ltr:

		I	II
Trockenrückstand bei 110°	g	0,3458	0,4268
» » 180°	»	0,3043	0,3747
Glührückstand	»	0,2631	0,3226
Kieselsäure (SiO_2)	»	0,0106	0,0135
Eisenoxyd und Tonerde (Fe_2O_3 und Al_2O_3) .	»	0,0001	0,0018
Kalk (CaO)	»	0,0726	0,0851
Magnesia (MgO)	»	0,0203	0,0206
Schwefelsäure (SO_3)	»	0,0721	0,1041
gebundene Kohlensäure (CO_2)	»	0,0341	0,0221
Chlor (als Chlorid) (Cl)	»	0,0405	0,0432
Salpetersäure (als Nitrat)	»	vorhanden	vorhanden
Gesamthärte in deutschen Graden		10,1	11,5

Die noch härteren natürlichen Wässer enthalten sogar in den allermeisten Fällen noch geringere Kieselsäuremengen[2]).

Ganz anders liegen aber vielfach hinsichtlich des relativen Gehaltes an gelöster Kieselsäure die Verhältnisse bei weichen natürlichen Wässern von einer Härte bis zu höchstens drei oder vier deutschen Graden[1]). Der Kieselsäuregehalt kann dann 10 bis 20 vH und mehr vom Trockenrückstande ausmachen, z. B. für 1 ltr:

		Flußwasser (filtriert)	Quellwasser (klar)	Grabenwasser (filtriert)
Trockenrückstand bei 110° . . .	g	0,0687	0,0934	0,1605
» » 180° . . .	»	0,0578	0,0827	0,1467
Glührückstand	»	0,0495	0,0719	0,1261
Kieselsäure	»	0,0091	0,0147	0,0197
Eisenoxyd und Tonerde	»	0,0008	0,0007	0,0045
Kalk	»	0,0101	0,0093	0,0192
Magnesia	»	0,0030	0,0043	0,0058
Schwefelsäure	»	0,0180	0,0147	0,0233
gebundene Kohlensäure	»	0,0088	0,0066	0,0132
Chlor	»	0,0050	0,0101	0,0151
salpetersaures Natron	»	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Gesamthärte in deutschen Graden		1,4	1,5	2,7

Derartige nach den analytischen Angaben zunächst recht unschuldig erscheinende Wässer können im Dampfkessel unter Umständen aber recht arge Uebeltäter werden, und es hat schon, aber ohne die Ursache zu kennen, vor mehr als dreißig Jahren der damalige Direktor des Sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines Clemens Haage in Gutachten und mündlichen Mitteilungen darauf aufmerksam gemacht. Auf seine Anregung hin sind sodann in der zweiten Hälfte der achtziger

---

[1]) Ausnahmen sind Thermalwässer, zum Teil auch Alaunwässer, sowie ferro- bezw. ferrisulfathaltige, zur Säuerung im Kessel geneigte Braunkohlenwässer, welche aber für Kesselwasserspeisung kaum in Betracht kommen.

[2]) Bei der gewöhnlichen Ausreinigung (Enthärtung) harter Wässer ohne Erwärmung ändert sich der Kieselsäuregehalt nicht wesentlich. Das — aber ungenügend, und zwar nur auf 6,2 deutsche Härtegrade — enthärtete Wasser obiger Wasserprobe II, welches für 1 ltr auch noch eine 17,5 ccm Zehntelnormalsäure entsprechende Gesamtalkalität (hiervon 17,0 ccm Zehntelnormalsäure auf kaustische Alkalität kommend) aufwies, gab z. B. 0,0128 g Kieselsäure (SiO_2) für 1 ltr, während der Chlorgehalt des ausgereinigten Wassers der ursprüngliche geblieben war.

Das aus diesem ungenügend ausgereinigten Wasser nach einer gewissen Betriebszeit ohne Abblasen entstandene Kesselwasser enthielt für 1 ltr bei 19,8296 g Trockenrückstand bei 110° und bei 14,8 deutschen Härtegraden, bei 3,6961 g Chlor und bei einer 31,0 ccm Zehntelnormalsäure entsprechenden Gesamtalkalität auch nur 0,0291 g Kieselsäure. Trotz der aus den Chlorgehalten des ursprünglichen Wassers sowie des konzentrierten Kesselwassers sich ergebenden beträchtlichen sogenannten »Konzentration des Kesselwassers« hat sich demnach der Gehalt an gelöster Kieselsäure nur reichlich verdoppelt, und es muß deswegen die so stark überwiegende Hauptmenge der dem Kessel mit dem »ungenügend gereinigten« Wasser von Wasserprobe II zugeführten Kieselsäure in Form von Silikaten (kieselsauren Salzen) in den Kesselstein und Kesselschlamm übergegangen sein, die beide vorhanden waren, aber nicht untersucht worden sind. Es haben sich in diesem Falle also in bezug auf die löslich gebliebene Kieselsäure im Kessel ähnliche Vorgänge abgespielt, wie bei der Bildung harter Wässer in der Natur.

[1]) Dann lohnt sich die Enthärtung in einer besondern Vorrichtung nicht mehr.

Jahre eingehendere Untersuchungen solcher Wässer und ihrer Abscheidungserzeugnisse im Dampfkessel vorgenommen worden, welche bald den relativ hohen Kieselsäuregehalt als das »gemeinsam Charakteristische« erkennen ließen[1]). Der Nachfolger Haages, Prössel, und seine Mitarbeiter haben der Kieselsäurefrage in Kesselspeisewässern ein lebhaftes Interesse bewahrt, und die in den letzten 25 Jahren durch Analyse und Revisionsbefund gewonnenen Einzelerfahrungen, über die in Fachzeitschriften noch nicht im Zusammenhang berichtet worden ist, haben folgendes gelehrt:

Verhältnismäßig kieselsäurereiche weiche natürliche Wässer können im Dampfkessel silikathaltige Abscheidungen (Kesselstein und Kesselschlamm) liefern, welche schwer benetzbar sind und die Ueberhitzung einzelner Stellen veranlassen, wodurch sich Beulen und Risse bilden. Sie können aber auch bei gewissen Drücken und Temperaturen die Kesselwand anfressen. Es sind dabei aber auch Nebenumstände, z. B. Mengen und Art der Alkalisalze, nicht ohne Einfluß. Ein Gehalt an salpetersaurem Natron scheint das zu Anfressungen führende Sauerwerden des Kesselwassers zu begünstigen. Von wesentlicher Bedeutung ist vor allem der Druck bezw. die ihm entsprechende Temperatur. Manche derartige Wässer zeigten sich erst gefährlich, als der Druck und die Temperatur erhöht wurden.

Die Anfressungen scheinen bei im übrigen in der Zusammensetzung verschiedenen verhältnismäßig kieselsäurereichen weichen Wässern bei verschieden hohen Temperaturen einzutreten. Die Beobachtung, daß sie sich manchmal erst bei höheren Drücken einstellen, ist sowohl bei Kesseln aus Schweißeisen wie aus Flußeisen gemacht worden. Kesselstein und Kesselschlamm aus verhältnismäßig kieselsäurereichen weichen Kesselspeisewässern enthalten neben schwefelsaurem Kalk (dieser sitzt in der Hauptsache im Kesselstein) als wesentlichsten Bestandteil gemischtes Silikat oder verschiedene gemischte Silikate[2]), und diese Silikate dürften gerade die Ursache der Schwerbenetzbarkeit sein.

Geringe Mengen von organischen Stoffen, die in Form von Oel oder festen Schwebestoffen in den Kessel gelangt sind und sich, nachdem sie bei der höheren Temperatur eine gewisse Veränderung erfahren haben, mit dem Kesselstein gleichzeitig abscheiden, scheinen die Schwerbenetzbarkeit noch zu erhöhen.

Verhältnismäßig kieselsäurereiche weiche Wässer finden sich sowohl unter den Quellwässern, als auch unter den fließenden Wässern. Die schon seit längerer Zeit bekannte und gefürchtete Gefährlichkeit von sogenannten Algenwässern dürfte zum Teil wenigstens auch auf den verhältnismäßig hohen Gehalt an gelöster Kieselsäure zurückzuführen sein.

Verhältnismäßig kieselsäurereiche weiche Wässer werden für den Kesselbetrieb mittels geringer alkalischer Zusätze unschädlich gemacht. Doch muß womöglich täglich in geeigneter Weise schwach abgeschlämmt und zeitweise auch der Kessel teilweise abgeblasen werden. Die geringen alkalischen Zusätze können dem Kessel unmittelbar, d. h. ohne Einschaltung eines Reinigers, zugeführt werden, und es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, nur ein ganz geringes Mehr an alkalischem Zusatz (Aetznatron oder Aetznatron und Soda usw.) zuzugeben, als sich auf Grund der Analyse für die völlige theoretische Enthärtung berechnen läßt.

Da sämtliche natürlichen Wässer auch freie Kohlensäure enthalten, so dürfte die schwächere Kieselsäure in natürlichen Wässern überhaupt, und somit auch in der hier behandelten Gruppe derselben, im wesentlichen in freier Form und in der Hauptsache wohl als kolloidale Kieselsäure vorhanden sein. Daß sich im Dampfkessel Silikate bilden, ist auf Grund dieser Annahme leicht einzusehen, und diese Silikatbildung dürfte im wesentlichen die Ursache der Schwerbenetzbarkeit sein.

Die Anfressungen sind eine Folgeerscheinung, indem nach Zerlegung der kohlensauren Salze bei hinreichender Menge Kieselsäure und bei höherer Temperatur, bei welcher die Kieselsäure gleichsam immer stärker wird, durch dieselbe auch salpetersaures Natron und vielleicht auch Chlornatrium unter Freiwerden von Salpetersäure oder Salzsäure zersetzt werden.

Die ausführliche Untersuchung der silikathaltigen Abscheidungen (Kesselstein und Kesselschlamm) hat weiter gelehrt, daß es sich bei diesen neben meist sehr geringen Mengen in Form von Schwebestoffen in den Kessel mithineingelangten sandig-tonigen Stoffen in der Hauptsache um basisreiche, durch Salzsäure oder Salpetersäure in gleicher Weise wie mit Soda aufschließbare Silikate (Ortho- bezw. Metasilikate) handelt[1]). Kochende Sodalösung entzieht denselben meist so gut wie gar nichts. Es ist in ihnen aber auch meist kein freies Eisenoxydul und Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat vorhanden.

Danach muß der Schluß gerechtfertigt erscheinen, daß es sich bei den Anfressungen der kieselsäurereichen weichen Wässer im Dampfkessel nicht nur um eine einfache im Kessel schon bei niedrigeren Temperaturen, etwa 150 bis 200°, eintretende Wasserzersetzung handelt, wie etwa bei der Wasserzersetzung durch Eisen bei Rotglut, sondern daß die freie gelöste bezw. kolloidale Kieselsäure des Kesselspeisewassers dabei ganz wesentlich mitbeteiligt, wenn nicht sogar die Hauptursache ist.

Daß die Gefährlichkeit der gelösten Kieselsäure mit Steigerung von Druck und Temperatur zunimmt, dürfte mit ihrer bei höherer Temperatur zu erwartenden stärkeren Dissoziation sowie ihrer Nichtflüchtigkeit im Gegensatz zu Salzsäure und Salpetersäure zusammenhängen.

Hr. Rohen spricht über

Müllverbrennung.

Der Hausmüll besteht aus mehr oder weniger kohlenhaltiger Asche und Schlacken, aus Sand und Steinen, aus Nahrungsmittelabfällen, Stubenkehricht und den Sperrstoffen, wie Papier, Lumpen, Porzellan- und Glasscherben, Metallstücken, Resten von Stroh- und Packmaterial und Gerümpel. Dagegen gehören Gewerbeabfälle und Bauschutt nicht zum Hausmüll. So einfach diese Bestimmung scheint, so wechselt die Zusammensetzung des Mülls außerordentlich nicht nur in verschiedenen Städten, sondern in der gleichen Stadt in verschiedenen Stadtteilen und zu verschiedenen Jahreszeiten. Gerade in dieser in physikalischem wie in chemischem Sinne so außerordentlich veränderlichen Beschaffenheit des Hausmülls ist die Ursache zu suchen, daß sich in großen, sonst wohlgeordneten Gemeinden, wie Berlin, Wien, Budapest, Petersburg u. a., einer zweckmäßigen Beseitigung oder Verwertung der genannten Abfallstoffe bisher unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg stellten. Im Herbste, zur Zeit der Obsternte und des Wildverbrauches steigt der Anteil von Küchenabfällen in Städten mit wohlhabender Einwohnerschaft, oder wo vorwiegend mit Gas gekocht wird. Im Winter ist der Aschenanteil größer als im Sommer. An sich hängt die Menge und Art der Asche von der Kohle ab, die vorwiegend verbrannt wird: gute Steinkohle hinterläßt 10 vH, schlechte 20 vH, gute Braunkohle bis 15 vH, schlechte bis 50 vH Asche; daneben entstehen als Verbrennungsrückstände: Kieselsäure, Eisenoxyd, Kalk und Tonerde. Die Rückstände der Steinkohlen- und Braunkohlenbriketts sind die gleichen, da die verwendeten Bindemittel vollkommen verbrennen.

Zum Beispiel ergab eine einjährige Beobachtung in Charlottenburg folgende Zusammensetzung des Mülls:

Asche, Kehricht und Schlacke	69 vH
Küchenabfälle	15 »
Sperrstoffe	16 »

Ferner entfielen auf den Kopf und das Jahr:

in Stuttgart	0,10 cbm
» Bremen	0,22 »
» Frankfurt a. M.	0,22 »
» Hamburg	0,37 »
» Berlin	0,41 »

Mit dem Mittelwerte von 0,262 cbm und einem mittleren spezifischen Gewichte von 0,7 gibt das

$$\frac{262 \cdot 0,7}{365} = 0,5 \text{ kg für den Kopf und Tag,}$$

einen Wert, der mit der Erfahrung übereinstimmt. Der entsprechende Wert wurde für größere englische Städte zu 0,5 bis 0,7, für New-York sogar zu 1,5 festgestellt.

Für Dörfer und kleine Gemeinden besteht eine eigentliche Müllfrage nicht; dagegen steigern sich bei Großstädten mit dem Wachsen der Einwohnerzahl die Schwierigkeiten, die sich einer vollkommenen Lösung der Frage entgegenstellen, ins unerträgliche. Dabei heißt vollkommen nicht nur gesundheitlich, sondern auch möglichst wohlfeil; denn die Aufwendungen großer Gemeinden für ihre sonstigen Wohlfahrtseinrichtungen, die ja alle keine werbenden Anstalten darstellen, haben schon für sich eine bedeutende Höhe erreicht.

---

[1]) Später haben auch Thörner in Osnabrück, Hundeshagen in Stuttgart, Bömer in Münster, E. E. Baasch auf Kesselschwierigkeiten, die der Kieselsäure zuzuschreiben seien, hingewiesen.

[2]) Ein derartiger Kesselstein enthält z. B. neben 28,17 vH Schwefelsäure als Kalziumsulfat 35,81 vH Kieselsäure als gemischtes Silikat: der demselben Kessel entstammende Schlamm hatte dagegen nur 0,87 vH Schwefelsäure und 55,45 vH Kieselsäure. Ueber derartige silikathaltige Kesselsteine und Kesselschlamme soll an andrer Stelle berichtet werden.

[1]) Brauchbare und zu mikroskopischer Untersuchung geeignete Dünnschliffe des eigenartigen Gefüges derartiger meist auch durch organische Substanzen verunreinigter silikathaltiger Kesselsteine sind bis jetzt noch nicht erhalten worden.

Man kennt bis heute folgende Verfahren einer Müllbeseitigung:

1) Aufstapelung auf bestimmten Lagerplätzen,
2) Aufstapelung und gelegentliche landwirtschaftliche Verwertung,
3) teilweise landwirtschaftliche Verwertung und teilweise Verbrennung,
4) Verbrennung allein.

Fast immer wurden bisher bei jedem dieser Verfahren wenigstens die gröbsten Sperrstoffe, wie größere Metallteile, reines Papier und Lumpen, ausgesondert. Noch heute wird das unsaubere Geschäft des Aussonderns häufig erst auf den Stapelplätzen durch Menschenhand vorgenommen, und man kann dabei überall Kinder beschäftigt sehen, für deren Entwicklung und Gesundheit in dieser Maulwurfstätigkeit eine außerordentlich große Gefahr liegt. Als Ablagerungsplätze dienen meist verlassene Steinbrüche, alte Kiesgruben, abgelegene Schluchten oder öde Ländereien. Und es ist auch in der Tat vom gesundheitlichen Standpunkte aus gegen eine solche Ablagerung des Mülls auf von menschlichen Ansiedelungen weit entfernten Plätzen nicht soviel einzuwenden, wenn diese nur wirklich ständig streng beaufsichtigt und möglichst bald bepflanzt werden. Die Pflanzen beginnen bald ihr bodenreinigendes Werk und verhindern Staubverwehungen ziemlich sicher.

Daß landwirtschaftlich wertlose Gegenden, also sandiger, saurer oder sumpfiger Boden, durch Müllablagerung tatsächlich gewinnen können, zeigen z. B. die ehemals öden Ländereien längs der Havelländischen Kreisbahn, die mehrere Jahre hindurch für den Berliner Müll als Stapelplätze dienten und sich nach der Beackerung als sehr fruchtbar erwiesen haben. Als bodenverbessernde Bestandteile des Feinmülls sind sein allerdings geringer Gehalt an Kalk, Kali, Magnesia, Phosphorsäure und Stickstoff anzusehen.

Aber die Neigung der Landwirtschaft selbst, Müll als Düngemittel zu verwenden, ist seit den 90er Jahren immer mehr zurückgegangen, trotzdem er meist unentgeltlich zur Verfügung steht. Hierzu kommt, daß die täglich in großen Städten erzeugten Abfälle immer gewaltiger anwachsen, daß es immer schwerer fällt, Stapelplätze zu finden, die weit genug entfernt liegen, daß sie die Städteentwicklung nicht hemmen und endlich, daß umliegende Gemeinden sich immer heftiger gegen diese allerdings zweifelhafte Nachbarschaft wehren.

So mußte man notgedrungen darauf sinnen, den Müll wenigstens teilweise auf andre Weise zu beseitigen. Und das geschah planmäßig zunächst in Charlottenburg.

Man begann vor allem damit, die Ansammlung des Mülls in den Häusern und die Abfuhr allgemein mehr nach gesundheitlichen Grundsätzen zu regeln, womöglich die Abfuhr in städtische Verwaltung zu nehmen. Mit Rücksicht auf etwaige Epidemien ist gerade der letztere Umstand von großer Bedeutung. Der Müll wird in geschlossenen Kasten gesammelt und diese werden in geschlossene Wagen umgeschüttet (Sammelkasten), oder die vollen Kasten werden abgeholt und durch leere ersetzt (Wechselkasten).

Soll der Müll ohne jede Unterscheidung Verwendung finden, also nach dem Mischverfahren, so kommen Asche, Abfälle und Sperrstoffe durcheinander. Erst seit Einführung der neuesten Ofenbauarten steht einer Verbrennung eines gemischten Mülls, der wenigstens einigermaßen reich an brennbaren Bestandteilen ist, nichts mehr im Wege. Sollen die Bestandteile einzeln verwendet werden, so werden sie nach dem Teilverfahren in bestimmten Kasten getrennt gesammelt.

Nach diesem hat man nun seit 1906 in Charlottenburg mit vollem Erfolge die Dreiteilung eingeführt; getrennt werden hier im Hause gesammelt:

1) Asche und Kehricht,
2) Nahrungsmittelabfälle (rd. 1/6 des Gesamtmülls),
3) Sperrstoffe.

Asche und Kehricht werden landwirtschaftlich verwertet, die Nahrungsmittel aber in einer Aufbereitungsanstalt unter Druck gekocht, bei 100° getrocknet und nun diese völlig keimfreien Abfälle in einer großen Schweinemästerei verwendet. Die Sperrstoffe werden sortiert, der verbleibende Rest verbrannt; der erzeugte Dampf liefert Licht und Kraft für die ganze Aufbereitungsanstalt. Zweifellos ist gegen diese Art des Sortierens beim Teilverfahren gesundheitlich weniger einzuwenden als gegen das Aussondern mittels Förderbandes und Sortiertrommel, selbst bei gleichzeitiger Anwendung der Staubabsaugung, wie es z. B. in Puchheim bei München geschieht. Aber diese Verfahren können an sich noch keineswegs als vollkommen gesundheitlich einwandfrei angesehen werden und bedürfen auch nicht geringer finanzieller Zuschüsse, z. B. in Charlottenburg 1,80 ℳ für Kopf und Jahr.

Als nächster Fortschritt ist anzusehen, daß nach Absiebung des Feinmülls, der immer noch hauptsächlich nach Behandlung mit Kalkmilch als Düngemittel verwendet wird, und nach Entfernung der allergröbsten Sperrstoffe alles andre verbrannt wurde. Der verbleibende Grobmüll bestand aus kohlenhaltiger Schlacke, Küchenabfällen und restlichen Sperrstoffen. Nur dort, wo sehr gute Braunkohle oder auch Steinkohle verfeuert wird, konnte man auch den Feinmüll ohne weiteres mit verbrennen, wenigstens bedurfte es sonst nicht unbeträchtlicher Zusätze von Kohle. Durchschnittlich setzt sich der Müll aus 60 vH Feinmüll (Asche und Sand) und 40 vH Grobmüll zusammen, der Grobmüll aber wieder aus 15 vH Wasser und 25 vH brennbaren Bestandteilen. Als letzter Abschnitt der Entwicklung ist anzusehen, daß es nun in der von der Maschinenbauanstalt Humboldt erbauten Fürther Anlage gelungen ist, den Müll ohne jede Trennung leicht zu verbrennen.

Der Heizwert des Mülls schwankt stark, etwa zwischen 1200 und 1600 WE. Bei einem solchen von weniger als 1000 WE muß bei der Verbrennung Kohle zugesetzt werden.

Je nach der Müllzusammensetzung schwankt auch die in den Feuerungen erzielte Verbrennungstemperatur zwischen 1000 und 1500°. Es ist leicht einzusehen, daß bei so hohen Temperaturen alle Krankheitstoffe zerstört werden; auch wird erst bei diesen hohen Temperaturen die Verbrennung geruchlos und die Schlacke so hart und glasig, wie man sie haben will. Je nach der Müllzusammensetzung, der Ofenbauart und der Zellengröße verbrennt eine Zelle in einer Stunde 600 bis 1100 kg gemischten Mülls. Die Verbrennungsluft wird unter einem Druck zugeführt, der zwischen 200 und 500 mm W.-S. schwankt und um so höher gewählt werden muß, je größer die zu durchblasende Schichthöhe ist und je mehr der Feinmüll versackend wirkt. Die Verdampfungsziffer schwankt zwischen 0,7 und 1, d. h. 1 kg Müll verdampft 0,7 bis 1 kg Wasser. Der erzeugte Dampf wird möglichst großen Sätzen von Dampfmaschinen, in denen er wirtschaftlicher arbeitet, zugeführt. Uebrigens kann die Wärme der Abgase auch zu andern Zwecken vorteilhaft verwendet werden, so zum Trocknen des Schlammes von Kläranlagen, welcher dann selbst wieder mit verbrannt wird, oder wie in England und seit langem in Paris zum Verbrennen von Pudrette oder für Bade- und Waschanstalten.

Die Verbrennungsrückstände sind Schlacke und Flugasche, sie schwanken zwischen 20 und 50 vH des verbrannten Mülls. Die Schlacke enthält hauptsächlich Kieselsäure, Eisen, Tonerde, Kalk, ferner Magnesia, Phosphorsäure und Alkalien. Bemerkenswert ist das Fehlen nennenswerten Schwefelsäuregehaltes, im Gegensatz zu manchen Hochofenschlacken. Nach geeigneter Zerkleinerung und Sortierung nach der Korngröße wird die Schlacke zur Herstellung von Baustoffen, zur Steinfabrikation, zu Betonier-, Wegebau- und Auffüllzwecken, und vor allem statt Sand zur Mörtelbereitung verwendet.

Müllverbrennungsversuche wurden schon in den 70er Jahren in England gemacht. Heute bestehen dort in 160 Städten rd. 200 Verbrennungsanlagen, von denen die Hälfte die Abwärme zur Krafterzeugung, meistens auf dem Wege der Umwandlung in Elektrizität, gebraucht. Erst im Jahr 1896 wurde die erste Müllverbrennungsanlage in Deutschland, gleichzeitig auf dem Festlande, in Hamburg dem Betrieb übergeben.

Der Redner schildert die Entwicklung, welche diese Anlagen anfangs in England, später auf dem Festlande durchgemacht haben.

Die ersten Versuche, Müll in gewöhnlichen, mit der Schaufel bedienten Kesselfeuerungen zu verbrennen, mißlangen vollständig. Den Schornsteinen entstieg ein schwarzer stinkender Qualm, der die Umgebung arg belästigte; die gewonnene Schlacke war erdig. Man führte danach die Luft dem Roste mittels Gebläses unter Druck zu, während sich Dampfstrahlgebläse nicht bewährten. Die Folge des erhöhten Schornsteinzuges war eine wesentlich gesteigerte Verbrennungstemperatur, bei welcher die Gase rauch- und geruchlos verbrannten und die Schlacke das für weitere Verwendbarkeit notwendige glasharte, kristallinische Gefüge erhielt. Die hohen Temperaturen bedingten dann die Benutzung feuerbeständigeren Mauerwerkes. Man fütterte die meistgefährdeten Teile mit durch Wasser gekühlten Eisenkasten und kühlte den Rost durch Wasserumlauf. Die Ofenzellen, zu denen sich die einfachen Kesselfeuerungen bald entwickelt hatten, wurden später von oben beschickt; zunächst wurde die Beschicköffnung durch einen Haufen Müll abgeschlossen, der bei der neuen Beschickung auf den Rost hinuntergestoßen wurde, während die Oeffnung von neuem durch Müll verschlossen wurde. Dabei ist die Anhäufung des Mülls in

Bunkern und die Entnahme daraus noch als eine recht mangelhafte gesundheitschädliche Einrichtung anzusehen. Erst mit dem staubdichten Aufsetzen der Wagenkasten auf die Füllöffnung und dem Ausschütten auf den Rost ist als erreicht zu betrachten, was billigerweise verlangt werden kann: der Müll kommt seit seiner Anhäufung in den Sammelkasten der Haushaltungen bis zur Verbrennung niemandem mehr zu Gesicht.

Die Verbrennungsgase bestreichen nach gehöriger Mischung in einem Vorraume, wo sie Flugasche absetzen, erst den Dampfkessel, dann den Speisewasservorwärmer, bei gewissen Ofenbauarten den Vorwärmer für die Gebläseluft, um schließlich mit 250 bis 300° den Fuchs zu erreichen. Die verschiedenen zu einem Ofen vereinigten Zellen liegen nebeneinander oder Rücken an Rücken und haben meist einen gemeinsamen Abzugkanal, in dem sich die Verbrennungsgase verschiedener Temperatur und Art, die durch die abwechselnde Beschickung bedingt werden, mischen. Die Entschlakkung wird heute meist noch mit der Hand vorgenommen und bildet eine ziemlich anstrengende Arbeit. Die Versuche, die mechanische Entschlackung durch eine Art Wanderrost zu verwirklichen, sind mißglückt. Dagegen zeigt die Ausführung der Maschinenbauanstalt Humboldt eine mechanische Beschickform, welche das Entschlacken erleichtert.

Den Anlaß zur Errichtung der Hamburger Anlage [1]) gab die Cholera-Epidemie. Die Oefen wurden nach dem Vorbilde von Horsfall [2]) für die Hamburger Verhältnisse entworfen und am 1. Januar 1896 in Betrieb genommen. Nach manchen Mißerfolgen, die besonders auch durch die anfänglich benutzten, aus England herübergekommenen Dampfstrahlgebläse veranlaßt waren, arbeiteten die Oefen befriedigend, und heute verbrennen die 36 Zellen anstandslos den Müll der Innenstadt (300 000 Einwohner), den Unrat von Schiffen und Kaianlagen und die Warenabfälle von den Speichern im Freihafengebiet. Auf Grund der reichen Erfahrungen, die man im Laufe der Jahre sammeln konnte, ist in Hamburg nach den Vorschlägen von Caspersohn eine neue Verbrennungsanlage ausgeführt und jüngst dem Betriebe übergeben worden. Darin wird der Müll von ganz Hamburg verbrannt.

Der alten Hamburger Anlage ganz ähnliche Anstalten kamen 1903 in Brüssel und 1904 in Zürich in Betrieb.

Bei dem Ofen der Stockholmer Anlage sind kippbare Wagen auf dem Ofen und vor allem der Vorrost bemerkenswert, auf dem der Müll getrocknet und vorgewärmt wird; einen solchen zeigte schon eine alte englische Bauart, und an den neuesten Verbrennungsanlagen in Barmen und in Fürth (Bauart Humboldt) findet er sich wieder, wenn er hier auch andern Zwecken dient.

Eine wesentlich neue Bauart bildet der Wiesbadener Ofen nach Dörr [3]). Die Anlage wurde 1905 bis 1906 nach Versuchen in eine Betriebsanlage umgebaut. Kennzeichnend sind hier der Wegfall des Rostes, die Verbrennung in einem Raume, der aus feuerfesten Steinen besteht und die Einmündung der Gebläseluft in den engen Schlackenhals, wodurch die Schlacke ihre Hitze an die Druckluft abgibt. Aber die Enge des Schlackenhalses brachte als beträchtlichen Nachteil mit sich, daß die Entschlackung mit großen Schwierigkeiten verknüpft war. Um diesen zu entgehen, entschlackten die Arbeiter in zu kurzen Zeitabständen, wobei unverbrannter Müll mit herausgerissen wurde. Obschon es geglückt war, die Verbrennungstemperatur in diesem Ofen sehr beträchtlich zu steigern, blieb seine Ausführung die einzige. Dagegen hat Wiesbaden einen neuen Ofen der Bauart Didier aufgestellt, bei dem der Schacht von einem wassergekühlten Eisenmantel gebildet wird; die Luft wird wie bei einem Hochofen seitlich durch einen Düsenring zugeführt.

Die 1905 erbaute Kieler Anlage ist nach Herbertz angelegt. Der Boden, die Seitenwände und die Rückwand der sehr kleinen Verbrennungszelle werden durch eiserne durchlochte Kasten gebildet. Die in diesen vorgewärmte Gebläseluft tritt unter dem hohen Druck von durchschnittlich 400 mm W.-S. in die Zelle ein. Die Verbrennungsgase von 6 solchen Zellen gelangen in eine gemeinsame Verbrennungskammer, in der auch noch unvollkommen verbrannte Gase durch die nicht verbrannte Luft frisch beschickter Zellen verbrennen, so daß ein Ausgleich zwischen den Zellen stattfindet. Gleichzeitig setzt sich hier die Flugasche ab. Der Kohlensäuregehalt der abziehenden Gase beträgt hier durchschnittlich etwas über 8 vH, die Temperatur der Gase vor dem Dampfkessel 800°. Der kleinen Zelle entsprechend ist die jeweilige Beschickungsmenge gering, so daß erst nach drei Beschickungen geschlackt wird; die Handarbeit dabei geht gut vonstatten.

Plan einer Müllverbrennungsanlage der Bauart Humboldt.

a elektrischer Beschickkran
b Aschekübel
c Ofenverschluß
d Hauptrost
e Vorrost
f Zuführung der Gebläseluft
g Wagen zur mechanischen Entschlackung
h gemeinsamer Mischraum
i Flugascheabfall
k Rauchrohrkessel
l Oberkessel
m Unterkessel
n Umlaufrohr
o Absaugevorrichtung für Flugasche
p Ueberhitzer
q Dampfleitung
r Dampfturbine
s Stromerzeuger
t Schlackenwagen

Zu gleicher Zeit wurde in Brünn [1]) eine Verbrennungsanlage derselben Bauart errichtet, die als erste des Festlandes von vornherein als mit einem Elektrizitätswerk zusammenarbeitend geplant war. Endlich wurde bald darauf auch in Frankfurt a. M. [2]) eine Müllverbrennungsanlage nach Herbertz gebaut. Die Betriebsergebnisse beider Anlagen sind durchaus zufriedenstellend. In der Frankfurter Anlage wird der Klärschlamm aus den Kanalisationsanlagen mit verbrannt. Der Schlamm wird zunächst in Zentrifugen entwässert, dann in Trommeln durch die Abwärme des Ofens bis auf rd. 20 vH Wassergehalt getrocknet; in diesem Zustand hat er einen Heizwert von 4200 WE. Durch geringe Beimischungen des Schlammes zum Müll soll dessen Heizwirkung um rd. 40 vH gesteigert werden. Endlich ist bei der Frankfurter Anlage die nachträglich eingebaute und erst kürzlich in Betrieb genommene Absaugvorrichtung für Flugasche und Staub zu erwähnen. Diese werden aus allen Kammern und Zügen abgesaugt und gelangen durch im Keller liegende Rohrleitungen nach mehreren Aufnehmern, in denen sie sich nach der Schwere ablagern und aus denen sie durch Schieber in Wagen fallen. Die von Staub schon fast gereinigte Luft geht über Trocken- und Naßfilter nach der Luftpumpe zurück. Große Reinlichkeit und ganz geringe Bedienungskosten zeichnen diese neue Anlage aus.

Die jüngste Bauart bildet der Barmener Ofen, der mit einigen Abänderungen in der von der Maschinenbauanstalt

[1]) s. Z. 1899 S. 256.
[2]) s. Z. 1896 S. 359.
[3]) s. Z. 1906 S. 1641; 1908 S. 1852.

[1]) s. Z. 1907 S. 275.
[2]) s. Z. 1909 S. 1125; 1911 S. 828.

Humboldt in Fürth errichteten Verbrennungsanlage, s. die Abbildung, wiederholt ist.

In Fürth hat man für eine gesundheitlich lückenlose Abholung und Zufuhr des Mülls bis in die Ofenzellen gesorgt. Mehrere tausend, je rd. 30 ltr fassende Müllkübel wurden zu dem billigen Preise von 3,75 ℳ an die Haushaltungen verteilt. Die Kübel schließen mit Schiebedeckeln dicht ab. Es wurde verboten, das ganz grobe Sperrgut, wie alte Eimer, Geschirrbruch, Blech- und Metallabfälle in die Kübel zu werfen, was schon meist deren geringe Größe verhindern wird. Dafür werden diese Sachen kostenlos in besondern Wagenkasten mitgenommen. Die Kübel werden staubdicht in segmentartige Wagenkasten ausgeschüttet und die Wagen durch Elektromobile zur Verbrennungsanstalt gefahren. Die Kasten werden durch elektrisch betriebene Krane auf den Beschickwagen niedergesetzt, der auf den Zellen auf Schienen läuft, und durch Bodenklappen in die Zellen unmittelbar auf den Hauptrost entladen. Auch diese Arbeit geht staubfrei vor sich, weil der Schornsteinzug jeden Staub absaugt.

Der Rost besteht aus Vorrost und Hauptrost. Für beide liefert ein Turbogebläse mit 2500 und 3000 Uml./min die Verbrennungsluft, deren Druck zwischen 450 und 750 mm W.-S. geregelt werden kann. An den von der vorhergehenden Beschickung her glühenden Wänden entzündet sich der Müll sofort und verbrennt in der Hauptsache auf dem Hauptroste; nach 15 bis 30 min, je nach der Beschaffenheit des Mülls, wird der feste Schlackenkuchen einer Beschickung auf den Vorrost gezogen und bleibt hier bis zur nächsten Beschickung liegen. Etwa noch nicht verbrannte Kohle wird durch die nun durch die Schlacke gepreßte Luft vollständig verbrannt. Die Eigenwärme der Schlacke dient zur Vorwärmung der durch den Vorrost dringenden überschüssigen Luft, welche die Verbrennung auf dem Hauptroste befördert.

Die Rauchgase ziehen zur Mischkammer, in der sich die Gase innig mischen und vollkommen verbrennen und in der die gröbste Flugasche ausgeschieden wird. Die Temperatur beträgt hier rd. 1200°. Aus dem Mischkanal treten die Gase nach dem stehend angeordneten Rauchkessel, bestreichen erst dessen vordere Mantelfläche, gehen durch die Rauchrohre von oben nach unten, Ansätze von Flugasche mitreißend, und gelangen, die Kesselwand hinten bestreichend, nach dem Schornstein. Die Flugasche wird aus den Sammeltaschen durch eine Staubabsaugevorrichtung abgezogen. Zwei Zellen heizen gemeinsam einen Kessel von 220 qm Heizfläche. Die Entschlackung erfolgt teils mit der Hand, teils mechanisch. Die Schlacke wird in einem besondern Löschturme mit Wasser abgelöscht und in einem Schlackenbrecher gebrochen.

Die nach einjährigem Betriebe aufgestellten Betriebsergebnisse sind folgende:

Die Anlage war für 0,5 kg Müll für Kopf und Tag berechnet. Die Menge betrug aber in Wirklichkeit nur 0,225 kg. Es wurde demzufolge in zwei Achtstundenschichten mit zusammen durchschnittlich 12 st Feuerdienst gearbeitet und dabei für die Zelle und Stunde nur 800 kg verfeuert. Jedoch konnte diese Leistung ohne die geringste Anstrengung dauernd auf 1200 kg erhalten werden. Der mittlere Winddruck betrug 500 mm W.-S.

Wie bei allen bisherigen Anlagen, so machte sich auch bei der Fürther als ein die Wirtschaftlichkeit stark beeinträchtigender Nachteil die Unterbrechung des Feuerdienstes bemerkbar, weil das Mauerwerk immer wieder erst auf die normale Temperatur gebracht werden mußte.

Bei den Verdampfungsversuchen wurden mit 1 kg Müll 0,97 Dampf erzeugt. Auf 1 qm Rostfläche verbrannten stündlich 700 kg Müll, entsprechend 1100 kg für die Zelle. Der Kohlensäuregehalt der Fuchsgase betrug rd. 9 vH, der Sauerstoffgehalt rd. 10 vH (gegenüber 14 bis 15 vH und 7 bis 6 vH bei einer gewöhnlichen Dampfkesselfeuerung). Die gesamten Herdrückstände betrugen durchschnittlich 50 vH des Müllgewichtes.

Die Analyse der Schlacke ergab folgende Zusammensetzung:

	vH	
Kieselsäure (SiO_2) . . .	53,38	gegenüber durchschnittlich 40 vH bei Hochofenschlacke
Eisenoxyd (FeO_3) . . .	19,62	
Tonerde (Al_2O_3)	11,98	gegenüber durchschnittlich 14 vH bei Hochofenschlacke
Kalk (CaO)	6,48	gegenüber durchschnittlich 36 vH bei Hochofenschlacke
Magnesia (MgO) . . .	1,20	
Schwefelsäure (SO_3) . .	0,28	
Phosphor (P_2O_5) . . .	1,52	
Rest (Alkalien)	5,54	
	100,00	

Nur kieselsäurereiche Schlacke eignet sich für Pflastersteine, Wegebaumaterial und Bausteine. Kieselsäurearme Schlacke bleibt oder wird erdig.

Verschiedentliche Druckproben mit aus Schlacke hergestellten Bausteinen ergaben eine Druckfestigkeit von 100 bis 300 kg/qcm. Als entsprechende Werte gibt die Hütte z. B. für Zementbeton 80 bis 250, Kunstsandstein 450, Klinkerziegelsteine 300 bis 900, Mittelbrandziegel 200 bis 300 kg/qcm an. Auch die hydraulischen Eigenschaften der Schlackensteine waren gut: Die Aufnahmefähigkeit von Wasser erwies sich als ganz gering, die Schlackensteine bestanden wiederholtes Gefrieren und Auftauen vorzüglich.

Als Ergebnis des ersten Betriebsjahres veröffentlichte der Magistrat von Fürth folgende Zahlen:

	im ganzen ℳ	für 1 t Müll ℳ	
Ausgaben:			
Gehälter und Löhne	10 324,86	2,08	zus. 3,15 ℳ
Strom- und Wasserverbrauch . . .	3 081,40	0,62	
Unterhaltung	2 253,26	0,45	
Verzinsung des Anlehens (4 1/8 vH) .	3 173,09	0,64	
Abschreibung (15 vH von 50 000 ℳ) .	7 495,60	1,51	
zus.	26 328,21	5,30	
Einnahmen:			
Erlös für Dampf: 4925 t zu 4,83 ℳ .	23 787,75	4,79	
Erlös für Schlacke	3 067,23	0,62	
zus.	26 854,98	5,41	

Den Erlös aus Schlacke, für welche schon 4,50 ℳ/cbm erzielt wurden, hofft man noch wesentlich zu steigern.

Zum Schluß teilt der Redner die entsprechenden Zahlen aus dem Kostenanschlage für die Chemnitzer Müllverbrennungsanlage mit:

Annahmen: Bei 1/2 kg Müll für Kopf und Tag werden im Jahre erzeugt: 54 000 t Müll, 25 200 t = 23 400 cbm Schlackenabfall, 3780 t Flugasche; bei einer Verdampfungsziffer von 0,8 werden $54000 \cdot 0,8 = 43200$ t Dampf erzeugt, 3,50 ℳ für 1 t Dampf vereinnahmt.

Der kalorimetrisch festgestellte Heizwert betrug 1300 WE.

Mit Sommer- und Wintermüll wurden in folgenden Müllverbrennungsanstalten Probeverbrennungen vorgenommen:

in Kiel und Puchheim (Bauart Herbertz)
» Wiesbaden (Bauart Dörr)
» Barmen und Fürth (Bauart Humboldt)
» Hamburg.

Die Baukosten (ausschließlich der Kosten für eine Steinfabrik) werden 900 000 ℳ, das ist $\frac{900000}{54000} = 16{,}70$ ℳ für 1 t Müll jährlich gegenüber 16,50 in Fürth, betragen.

	ℳ
Ausgaben:	
Abschreibungen für Gebäude 3 vH von 200 000 ℳ . . .	6 000
Abschreibungen für Ofen, Kessel, Maschinenanlage 15 vH von 400 000 ℳ	60 000
Abschreibungen für Schlackenbrecher und Sortieranlage 15 vH von 50 000 ℳ	7 500
Abschreibungen für Rohrleitungen nach dem Elektrizitätswerk 10 vH von 50 000 ℳ	5 000
Abschreibungen für Grundstückausbau und Verschiedenes 3 vH von 75 000 ℳ	2 250
Tilgung und Verzinsung 5 1/2 vH von 900 000 ℳ	49 500
Betriebskosten (Gehälter, Löhne, elektrischer Strom, Ausbesserungen) 1,85 ℳ für 1 t Müll jährlich	100 000
Anfuhr der Flugasche	12 000
zus.	242 500
Einnahmen:	
Erlös für Dampf: 43 200 t zu 3,50 ℳ	151 200
Erlös für Schlacke: 23 400 cbm zu 3 ℳ	70 200
Erlös für Eisen, sortiert aus Müll und Schlacke . . .	10 000
zus.	231 400

Nach den neueren Erfahrungen mit Müllverbrennungsanlagen darf dieser Kostenanschlag als außerordentlich vorsichtig bezeichnet werden; wahrscheinlich wird die Praxis günstigere Betriebsergebnisse bringen.

Aber selbst wenn dem nicht so sein sollte, ist immer noch zu bedenken, daß durch die geplante zentrale Lage der Chemnitzer Müllverbrennungsanlage so bedeutende Summen an Beförderungskosten gespart werden, daß die Bürgerschaft an der neuen Anlage nur Freude erleben muß, besonders wenn sich erst erwiesen haben wird, daß der Betrieb der Verbrennung die Umgebung in keiner Weise belästigt.

Sitzung vom 7. Mai 1913.
Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.
Anwesend 56 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Walther und Stark.

Hr. Oberingenieur P. Wendt aus Hamburg (Gast) spricht über die Prüfung und Auswahl von Schmiermaterialien zu rationellen Schmierungen maschineller Betriebe[1]).

[1]) Vergl. Z 1911 S 1530; 1912 S 1411, 1557.

Bücherschau.

Schmieden im Gesenk und Herstellung der Schmiedegesenke. Von Joseph N. Woodworth. Autorisierte deutsche Uebersetzung von Dr.-Ing. W. Pockrandt. 173 S. 8° mit 208 Abb. Leipzig 1913, O. Spamer. Preis geb. 8,50 *M*.

Die Zahl der Uebersetzungen ausländischer, besonders amerikanischer technischer Bücher wird in neuester Zeit immer größer. Es fragt sich, ob diese Tatsache wünschenswert ist. Wenngleich nicht verkannt werden soll, daß infolge der Normalisierung und der sich daraus ergebenden Massenfabrikationsverfahren die amerikanische Praxis eine Reihe Sonderverfahren entwickelt hat, die auch für die einheimische vielfache Anregungen geben können, so muß doch ganz entschieden vor der leider bei uns noch vielfach verbreiteten Ueberschätzung amerikanischer Einrichtungen und Verfahren gewarnt werden. Es wäre grundfalsch, sie kritiklos auf deutsche Verhältnisse übertragen zu wollen, dazu sind die Lohn- und Absatzverhältnisse sowie die technologischen Gepflogenheiten drüben und hüben viel zu verschieden. Gerade der letzte Punkt scheint mir bei der Verdeutschung des vorliegenden Buches viel zu wenig beachtet worden zu sein. Eine Uebersetzung ausländischer technischer Werke kann für uns nur dann von Wert sein, wenn gleichzeitig damit eine Umarbeitung für deutsche Werkstattverhältnisse verbunden ist. Sie kann sonst sogar der heimischen Industrie mittelbar schädlich werden, wenn, wie im vorliegenden Falle, fast ausschließlich (bis auf zwei Ausnahmen) die amerikanischen Werkzeugmaschinen für die betreffenden Arbeiten beschrieben und im Bilde gezeigt werden, obschon deutsche Firmen z. B. Hämmer und Pressen jeder Art herstellen, die meines Erachtens den im Buche aufgeführten bei weitem überlegen sind.

Das vorliegende Werk ist echt amerikanisch, d. h. es bildet eine unübersichtliche Aneinanderreihung verschiedenster Arbeitsverfahren zur Herstellung und Benutzung von Gesenken für verschiedenste Zwecke, ohne daß der Stoff erschöpfend behandelt wäre. Der Ansicht des Uebersetzers, es sei ein Vorzug des Buches, daß es nicht planmäßig aufgebaut ist, sondern lediglich an Hand bestimmter Beispiele zeigt, wie man im Einzelfall am besten verfährt, so daß es dem Leser überlassen bleibt, sich das für seine Zwecke Zutreffende herauszusuchen, sowie ferner, daß dieses Verfahren mitunter lehrreicher und klarer als eine theoretische, planmäßige Abhandlung sei, kann ich mich nicht anschließen. Im Gegenteil, man muß gerade von technischen Lehrbüchern einen logischen und planmäßigen Aufbau verlangen, wenn sie überhaupt für den Leser von bleibendem Wert sein sollen. Gerade hierin unterscheiden sich unsere guten deutschen Lehrbücher zu ihrem Vorteil von den amerikanischen, die vielfach lediglich aus einem Aneinanderreihen von Einzelaufsätzen aus Fachzeitschriften (hier dem »American Machinist«) zu entstehen pflegen.

Was weiter den Wert des Buches als Lehrbuch ganz erheblich herabsetzt, sind die undeutlichen Abbildungen, die zum Teil überhaupt nicht verständlich sind, ferner die Projektionsweise der Strichzeichnungen, die von der unsrigen abweicht und auch sonst viel zu wünschen übrig läßt. In einem Falle stimmen z. B. die beiden Ansichten nicht einmal im Maßstabe überein, in einem zweiten sind die eingeschriebenen Erklärungen nicht zu lesen, sogar falsche zeichnerische Darstellungen kommen vor usw.

Auch der deutsche Stil trägt den Charakter einer Uebersetzung und ist zum Teil recht verworren und undeutlich; Bekanntes ist oft unnötig weit ausgeführt, während über schwierigere Fälle schnell hinweggegangen wird. An manchen Stellen ist man völlig im unklaren, was gemeint ist, wozu die Wahl in der Fachwelt nicht üblicher Ausdrücke, wie z. B. Anräuchern einer Sandform, faseriges Gefüge des Flußeisens u. a., als Folge mangelhafter Uebersetzung besonders beiträgt.

Der Inhalt des Buches umfaßt die Herstellung, Verwendung und Wirkungsweise verschiedener Arten von Gesenken, wobei besonders das Verfahren von Champney zur Herstellung von Gesenken durch Eindrücken von gußeisernen Patrizen in weißglühende Stahlblöcke Beachtung verdient. In einem weiteren Abschnitt werden Gesamtanlage und Einrichtung der Gesenkschmiede und Härterei und das Härten der Gesenke besprochen, dem sich Betrachtungen über den Einfluß von Material, Schmiedetemperatur und Schmiedeverfahren auf Gesenk und Schmiedestück anschließen. Den Gegenstand des nächsten Absatzes bilden Beschreibungen von Fallhämmern, Biegemaschinen und Schmiedepressen, während der Schluß des Buches der Herstellung von Maschinenteilen und andern Gegenständen aus Stangenmaterial und Blech durch Pressen, Stanzen und Biegen gewidmet ist. Ein alphabetisches Sachverzeichnis erleichtert die Benutzung des Buches.

Vielleicht könnte das Buch eine Lücke in der deutschen Literatur, in der über das immermehr in Aufnahme kommende Gesenkschmieden, wie der Uebersetzer im Vorwort richtig betont, wenig zu finden ist, ausfüllen, wenn es nicht mit den erwähnten vielfachen Mängeln behaftet wäre und mehr Rücksicht auf die in Deutschland üblichen Verfahren und Werkstücke nähme. In ihrer jetzigen Gestalt dürfte die Bearbeitung kaum als erfolgreicher Versuch dazu bezeichnet werden können.

Stettin. Dipl.-Ing. U. Lohse.

Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes. Von Dr.-Ing Georg Herberg. Berlin 1913, Julius Springer. 309 S. mit 54 Abb. Preis 7 *M*.

Das gut ausgestattete Buch bringt in übersichtlicher, klarer Weise eine umfassende Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen, die für die Berechnung und Beurteilung von Dampfkesselbetrieben nötig sind. So werden die Vorgänge bei der Verbrennung eingehend erörtert, daran schließen sich Abschnitte über die Berechnung der Abmessungen von Dampfkesseln und Schornsteinen, über die Kesseleinmauerung, die Druck- und Wärmeverluste von Rohrleitungen, den Einfluß von Kesselsteinablagerungen usw. Der Verfasser hat in sehr dankenswerter Weise aus der Fachliteratur der letzten Jahre alles Wissenswerte in Form von Tabellen und Schaubildern zusammengestellt, deren Anwendung an einer größeren Anzahl von Rechnungsbeispielen gezeigt wird.

Bücher wie das vorliegende, welche die Ergebnisse der bedeutenderen Abhandlungen eines Zweiges der Technik unter Anführung der benutzten Quellen übersichtlich und knapp vereinigen, sind deshalb besonders zu begrüßen, weil sie den Ingenieur der Praxis, welcher nicht über eine umfangreiche Bücherei verfügt, ohne großen Zeitverlust mit den neuesten Forschungsergebnissen vertraut machen und weil sie erfolgreich verhindern, daß eine Reihe wertvoller, in zahlreichen Fachzeitschriften und Druckschriften zerstreuter Arbeiten der Allgemeinheit verloren gehen; auch dienen sie Lesern, die sich über bestimmte Fragen eingehender unterrichten wollen, als guter Führer durch die einschlägige Literatur.

Wenn einzelne Abschnitte, wie z. B. der über Verbrennung, etwas umfangreich erscheinen mögen, so darf man nicht übersehen, daß der Verfasser mit Recht Wert darauf legt, auch schwierigere Fragen zu klären und ihre Beantwortung in eine Form zu bringen, die eine einfache und

schnelle Anwendung auf praktische Fälle ermöglicht. Zu diesem Zweck ist umfassender Gebrauch von Näherungsformeln, Tabellen und Schaubildern gemacht, deren Ableitung der Verfasser mitteilt, um dadurch ihre Nachprüfung zu ermöglichen. Er vermeidet damit den Fehler vieler ähnlicher Bücher, welche im falsch verstandenen Interesse einer gedrängten Darstellung eine Formel oder ein Schaubild anführen, ohne den Leser darüber aufzuklären, auf welche Weise sie entstanden sind, was häufig zur Folge hat, daß an sich richtige und brauchbare Formeln an falscher Stelle angewendet werden und Anlaß zu Irrtümern geben. Zahlreiche Bemerkungen über zweckmäßige Ausführungen verraten den erfahrenen Feuerungstechniker und dürften beim Bau von Neuanlagen oft von Nutzen sein. Der letzte Abschnitt behandelt die Betriebsüberwachung und gibt wertvolle Winke über die Vornahme von Untersuchungen, indem er auf eine Reihe von Fehlern hinweist, die bei solchen Untersuchungen häufig gemacht werden. Das Buch bedeutet eine willkommene Bereicherung des Literatur über Dampferzeuger und ist sehr zu empfehlen. Wenn für eine folgende Auflage ein Wunsch ausgesprochen werden darf, so ist es der, daß mehrere sprachliche Härten vermieden werden mögen.

Dipl.-Ing. Friedrich Münzinger.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Le chauffage économique de l'habitation. Rédigé par l'Institut Scientifique et Industriel. Paris 1913, Edition du Mois Scientifique et Industriel. 84 S. mit 72 Abb. Preis 2,75 F.

Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands. Bericht über die IV. Tagung im Weinhaus Rheingold zu Berlin am 12. Februar 1913. Erstattet vom Vorstande. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 65 S. mit 23 Abb. Preis 3,60 ℳ.

Luftfahrt und Wissenschaft. Herausgegeben von J. Sticker. Heft 6: Versuche an Doppeldeckern zur Bestimmung ihrer Eigengeschwindigkeit und Flugwinkel. Von W. Hoff. 57 S. mit 32 Abb. Preis 4 ℳ.

Neuere Bogenbrücken aus umschnürtem Gußeisen. Von Fritz Edler von Emperger. Mit zahlreichen Plänen der Schwarzenbergbrücke auf der Internationalen Baufachausstellung in Leipzig und über 200 Abb. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 152 S. Preis 5 ℳ.

Die Wunder der Natur. 27. bis 31. Lieferung. Berlin, Leipzig, Stuttgart, Wien 1913, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. 100 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis der Lieferung 60 ₰.

Tables annuelles de constantes et données numériques de chimie, de physique et de technologie. Volume II. Année 1911. Paris 1913, Gauthier-Villars, Leipzig 1913, Akademische Verlagsgesellschaft, London, J. & A. Churchill. 759 S. Preis 27,20 ℳ.

Die Fabrikation des Hartgusses. Von R. Weber. Berlin 1913, Hermann Meußer. 132 S. mit 19 Abb. und zahlreichen Tabellen. Preis 3,50 ℳ.

Textbücher zu Studien über Wirtschaft und Staat. Herausgegeben von J. Jastrow. Bd. 2: Arbeiterschutz. Berlin 1912, Georg Reimer. 202 S. Preis 3 ℳ.

Beiträge zum Patentrecht. Von W. Dunkhase. III.: Die Prüfung der Erfindung auf Patentfähigkeit. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 50 S. Preis 2,20 ℳ.

Die Dampfmaschine in Frage und Antwort. Kurzgefaßte Zusammenstellung nebst Aufgaben-Sammlung für den Gebrauch beim Unterricht, beim Selbststudium und in der Praxis. Von C. Kahle. Heft 8: Gleichstrom-Dampfmaschine. Berlin 1913, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 168 S. mit 193 Abb. Preis 3 ℳ.

Die Luftstickstoffindustrie in ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung. Von Dr. A. Perlick. Leipzig 1913, Dr. Werner Klinkhardt. 140 S. Preis 5 ℳ.

Feuerwehrtechnische Zeitschrift. 1. Jahrgang 1913. Heft 1: Anfang Juli. Berlin 1913, M. Krayn. 24 S. mit zahlreichen Abb. Preis des Heftes 75 ₰, des Jahrganges 12 ℳ.

Das Feuerlöschwesen und der Feuerschutz erfordern infolge der ungeahnten Ausdehnung der Industrie, der hierdurch entstandenen Vermehrung der Gefahrquellen und der Erhöhung der zu schützenden Werte bedeutend umfangreichere Fachkenntnisse von allen, die im Erwerbsleben, namentlich in den feuergefährlichen Fabrikationsbetrieben tätig sind, so daß sich mit der Zeit ein eigenes Wissensgebiet gebildet hat, das fast ausschließlich durch die technischen Wissenschaften beeinflußt wird. Dieser Technik ist die neue Zeitschrift gewidmet.

Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondere zur Kontrolle des Dampfbetriebes. Zugleich ein Leitfaden für die Uebungen in den Maschinenbaulaboratorien technischer Lehranstalten. Von J. Brand. 3. Auflage. Berlin 1913, Julius Springer. 357 S. mit 285 Abb., 1 Tafel und zahlreichen Tabellen. Preis 8 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Beiträge zur Kenntnis des Zellstoff-Kochverfahrens. Von N. Bernheimer.

Die Herstellung von Siederöhren mit überlappt geschweißter Naht; neueste Betriebserfahrungen auf diesem Gebiet hinsichtlich der Ausbildung der Apparatur und Versuche betreffend die Schweißbarkeit des Materials. Von R. O. Eisner.

Ueber Wolfram-, Molybdän- und Eisenkarbide und ihre katalytische Wirksamkeit bei der Zersetzung von Methan und Kohlenoxyd. Von M. Ornstein.

Ein neues Verfahren zur Berechnung des Gefechtswertes von Kriegschiffen. Von M. Probst.

Untersuchungen über Ortho-Aminoazobenzol. Von F. H. Witt.

Raumdarstellung und Bildarchitekturen bei den Florentiner Malern der ersten Hälfte des Quattrocento. Von P. Zucker.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Gichtstaub. Forts. (Stahl u. Eisen 7. Aug. 13 S. 1310/17) Das Gröndal-Verfahren. Verfahren der Gesellschaft Scoria in Dortmund, Zellpechverfahren. Konvertersinterung der Metallbank und Metallurgischen Gesellschaft. Forts. folgt.

Bergbau.

Der gegenwärtige Stand der Hochbohrtechnik. Von Dobbelstein. (Glückauf 9. Aug. 13 S. 1252/61*) Bohrvorrichtungen der Aufbruchbohrgesellschaft m. b. H. in Essen, von Fr. Hüppe & Co. in Remscheid, der Fabrik für Bergwerksbedarfartikel in Sprockhövel, Flottmann & Co. in Herne. Ergebnisse der bisher ausgeführten Hochbohrungen. Schluß folgt.

Die Gefäß-Schachtförderung (Skipförderung) und der deutsche Bergbau. Von Herbst. Schluß. (Glückauf 9. Aug. 13 S. 1245/52*) Die Gründe für die Anwendung der Skipförderung. Verhältnisse im Erz-, Salz- und Braunkohlenbergbau. Zusammenfassung.

Dampfkraftanlagen.

Die Verwertung minderwertiger und gasarmer Brennstoffe für Dampfkesselbetriebe. Von Nerger. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Aug. 13 S. 387/89) Uebersicht über die Brennstoffe. Feuerungen mit künstlichem Zug. Forts. folgt.

Steam power plant piping details. Von Fischer. Forts. (Machinery Aug. 13 S. 956/60*) Berücksichtigung der Wärmedehnungen. Einfluß der Wärmedehnung auf die Länge der Leitung. Längenänderung von Leitungen unter dem Einfluß von überhitztem Dampf.

Explosion eines Turbogenerators. Von Weltzl. (El. u. Maschinenb. Wien 10. Aug. 13 S. 683/85*) Der Kranz einer 2500 KVA-Drehstrom-Turbodynamo im Kraftwerk der Stadt Triest ist infolge Durchgehens der Dampfturbine in 3 Stücke zerrissen, wovon eines das Dach des Gebäudes zerstört hat. Nähere Umstände. Prüfung der Festigkeiten der zerrissenen Teile. Schlußfolgerungen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Brasiliens Außenhandel und seine Verkehrsverhältnisse mit besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zu Deutschland. Von Jänecke. Schluß. (Verk. Woche 9. Aug. 13 S. 793/804 mit 1 Taf.) Beziehungen zwischen dem Handel der beiden Länder. Vorschläge für den weiteren Ausbau.

Train control. Von Johnston. Schluß. (Engineer 8. Aug. 13 S. 151) Die Verteilung der Güterwagen. Zulässige Zuggewichte.

Relocation and grade reduction on the Louisville and Nashville Railroad. (Eng. Rec. 26. Juli 13 S. 97/99*) Die Arbeiten bestehen hauptsächlich in der Verlegung von 152 km Schienen zwischen Brentwood und Athens und von 32 km Schienen zwischen Blount Springs und New Castle.

Zur Eröffnung der Strecke Spittelmarkt-Alexanderplatz der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Von Kemmann. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Aug. 13 S. 441/51*) Lageplan, Längenschnitt. Einzelheiten des Spree-Tunnels. Bahnhöfe. Selbsttätige Signaleinrichtung.

Note sur les locomotives puissantes de la Compagnie Bone-Guelma et Prolongements. Von Félix. (Rev. gén. Chem. de Fer. Aug. 13 S. 95/97* mit 3 Taf.) 1 E-Güterzuglokomotive mit Tender der Société Alsacienne de Constructions mécaniques in Belfort für die tunesische Erzbahn. Die Lokomotive wiegt bei 185 qm Heizfläche einschließlich des Ueberhitzers 73 t. Betriebsergebnisse.

Some recent American locomotives. (Engineer 8. Aug. 13 S. 135/37*) Allgemeines über Achsbelastungen, Ueberhitzer, selbsttätige Beschickvorrichtungen. Angaben über zwei große Lokomotiven von rd. 122 t Dienstgewicht für den Personenverkehr. Kurbelachse und Kolbenschieber einer 2 C 1-Lokomotive der Atchison, Topeka und Santa Fé-Bahn. Feuerbüchse und Heusinger-Steuerung einer 2 C 1-Schnellzuglokomotive der Erie-Bahn. Forts. folgt.

Petrol-hydraulic railway motor coach. (Engineer 8. Aug. 13 S. 154/56*) Der von Mc Ewan, Pratt & Co., Burton-on-Trent gebaute schmalspurige Eisenbahnmotorwagen mit 36 Sitzplätzen wiegt rd. 20 t. Eine Sechszylindermaschine von 85/103 PS Leistung treibt mittels Druckölübertragung, Bauart Hele-Shaw, und Ketten die Achsen des hinteren Drehgestelles.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Engerer Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. Von Bernhard. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Aug. 13 S. 1308/12*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 2. Aug. 13. Forts. folgt.

Washington Street bridge in Norwalk, Connecticut. (Eng. Rec. 26. Juli 13 S. 103/04*) Die im Bau begriffene Straßenbrücke von rd. 300 m Gesamtlänge und 18,3 m Breite hat eine 21,3 m weite zweiarmige Klappöffnung mit genieteten Blechträgerarmen. Daran schließen sich auf beiden Seiten 4 und 6 Eisenbetonbogen von 10 bis 18,3 m Spannweite an.

Elektrotechnik.

Die Kraftübertragungsanlage Lauchhammer-Gröditz-Riesa. Von Krumbiegel. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Aug. 13 S. 1296/1302*) Fernleitung: Masten, Isolatoren, Ueberführungen. Ueberspannung der Elbe. Wirtschaftlichkeit der Anlage. Wärmediagramme.

Das Elektrizitätswerk an der Listertalsperre. Von Treiber. (Z. f. Turbinenw. 10. Aug. 13 S. 337/38) Dem Kraftwerk steht eine Wassermenge von 1 bis 4 cbm/sk bei 34 bis 10 m Gefälle zur Verfügung, da der Inhalt des 22 Mill. cbm fassenden Beckens vorwiegend wasserwirtschaftlichen Zwecken dienen soll. Vorläufig sind zwei 420 KVA-Drehstromerzeuger vorhanden, die entweder von 500-pferdigen Hochdruckturbinen für 34 bis 25 m oder von 300 pferdigen Niederdruckturbinen für 25 bis 10 m Gefälle betrieben werden. Bei geringem Gefälle können beide Turbinen den Stromerzeuger gleichzeitig antreiben.

Central-station practice at Waterloo, Jowa. (El. World 26. Juli 13 S. 177/80*) Mitteilungen über den Betrieb des aus zwei 750 KW-Turbodynamos bestehenden Kraftwerkes für die beiden benachbarten Städte Waterloo und Cedar Falls. Belastungslinien. Schaltpläne. Stromkosten. Einzelheiten der Schalttafel.

Relativ-synchrone Regulierbetriebe. Von Meyer. (ETZ 7. Aug. 13 S. 903/06*) Arbeitsweise der unter Benutzung eines Periodenumformers an das Netz angeschlossenen großen Induktionsmotoren. Grundeigenschaften. Diagramme. Schluß folgt.

Einphasenstrom-Motoren »Prox« für elektrisch betriebene Aufzüge. Von Thomälen. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Aug. 13 S. 453/56*) Der von den Siemens-Schuckert-Werken gebaute Motor arbeitet beim Anlassen als Kommutatormotor und wird bei der Fahrt selbsttätig so umgeschaltet, daß er als Induktionsmotor weiter läuft. Steuerung. Schaltplan. Schaubilder der Drehmomente.

Modern converting machinery. Forts. (Engineer 8. Aug. 13 S. 152/54*) Der Motorumformer von Bruce, Peebles & Co., Edinburgh

Variator-Selbstanlasser für Schleudertrommeln (Zentrifugen). Von Kwaysser. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Aug. 13 S. 456/58*) Beim Variatoranlasser, der aus dünnen Eisendrähten in einer mit verdünntem Wasserstoffgas gefüllten Glasröhre besteht, nimmt der Widerstand von selbst in dem Maß ab, wie die Ankerspannung wächst. Schaubilder der Stromstärken in Abhängigkeit von den Spannungen. Darstellung eines Anlassers für 55 PS.

Die Frage der vagabundierenden Ströme und die deutschen Erdstromvorschriften. Von Rautenkranz. (El. u. Maschinenb. Wien 10. Aug. 13 S. 674/82*) Messung der Erdspannungen, des Erdwiderstandes und der Erdstromdichte. Stromstärken in unterirdischen Rohren. Widerstände von Gleisen und Schienenstößen. Mittel zum Schutz gegen die durch Erdströme verursachten Schäden.

Erd- und Wasserbau.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 8. Aug. 13 S. 181/84*) Erörterung der Vorträge von Grantham: »The drainage of the Fens«, von Allen: »Modern pumping machinery for drainage of the Fens« und von Crocker: »The drainage of the River Ouse basin«, s. weiter unten, ferner des Vortrages von Roberts: »A few notes on engineering research and its co-ordination«, s. unter »Materialkunde«.

The drainage of the Fens. Von Grantham. (Engng. 8. Aug. 13 S. 202/03*) Allgemeines über die Entwässerung der Niederungen der Flüsse Witham, Welland, Ouse und Nene. Beobachtungen über das Sinken des entwässerten Gebietes, die Veränderung der Saughöhen, Kosten der Pumparbeit, Umfang der Arbeiten, Wasserbauten zur Verbesserung der Wasserläufe.

Modern pumping machinery for drainage of the Fens. Von Allen. (Engng. 8. Aug. 13 S. 203/06*) Darstellung einiger Pumpwerke, insbesondere mit Kreiselpumpen und Dampfbetrieb.

The drainage of the River Ouse basin. Von Crocker. (Engng. 8. Aug. 13 S. 185/91*) Uebersicht über die Flußregulierung und die Entwässerung der Ufergebiete. Seeschleuse bei Denver, andre Schleusen- und Dammbauten. Erhaltung der Wasserrinne durch Bagger und schwimmende Schilfschneider, Pumpwerke mit Windkraft und mit Dampfbetrieb, neueres Pumpwerk mit Kreiselpumpe.

Herstellung und Verarbeitung großer Betonmassen auf Grund von Erfahrungen und Versuchen beim Bau der neuen Ostseeschleusen des Kaiser Wilhelm-Kanales. Von Prietze. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Aug. 13 S. 1302/08*) Auf Grund praktischer Erfahrungen werden Richtlinien für die Verarbeitung von Traß-Zementbeton und Traß-Kalkbeton bei größeren Wasserbauten angegeben. Wahl der verschiedenen Betonarten unter verschiedenen Verhältnissen.

Lock and drydock at Keokuk. (Eng. Rec. 26. Juni 13 S. 88/92*) Auf dem rechten Ufer des Mississippi ist etwas unterhalb des Keokuk-Kraftwerkes eine Schleuse von 122 m Länge, 33,5 m Breite und 12,2 m Hubhöhe angelegt, die oben durch eine schwimmende Hubschütze, unten durch zwei zylindrische Torflügel geschlossen wird. Daneben wird ein Hafenbecken von 142×45,7 qm Fläche gebaut.

The Barge Canal crossing of Oak Orchard Creek, Medina, N. Y. Von Whitford. (Eng. News 31. Juli 13 S. 192/96*) Der Kanal wird so umgeleitet, daß er auf einem Bogen von 15,5 m Spannweite über den Fluß geführt werden kann. Querschnitte, Ausführung der Eisenbetonbrücke.

Concreting a tunnel by compressed air. Von Everham. (Eng. News 31. Juli 13 S. 208/09*) Auskleiden des 375 m langen Abwasserstollens unter dem O. K. Creek in Cansas City. Zum Befördern des Betons diente eine 200 mm weite Rohrleitung. Uebersicht über den Fortschritt der Arbeiten.

Gesundheitsingenieurwesen.

Das städtische Abwasser-Reinigungswesen. Von Eberhard. (Deutsche Bauz. 9. Aug. 13 S. 562/67) Allgemeiner Ueberblick über die Verfahren zur Reinigung der Abwässer ausschließlich der überwiegend gewerblichen Wässer. Absetzen des Schlammes. Faulverfahren. Verwertung des Schlammes. Reinigung der Abwässer durch Rechen, Sandfänge, Siebscheiben usw. Biologische Reinigung.

New sewage works at Surbiton. (Engineer 8. Aug. 13 S. 137/41*) Die Anlagen, die für rd. 4500 cbm Tagesleistung bemessen sind, umfassen zwei Hauptsammelleitungen von 1,72 und 2 km Länge bei 610 und 533 mm Dmr., ein Pumpwerk mit 4 Worthington-Pumpen sowie eine Filtergruppe, die nach dem Füllverfahren arbeitet. Der Dampf zum Betrieb aller Maschinen wird von einer Müllverbrennanlage geliefert.

Sewage disposal at New Beford, Mass. Von Charles. (Eng. News 31. Juli 13 S. 216/19*) Die Abwässer werden durch eine rd. 11,2 km lange Eisenbetonleitung gesammelt, in Absitzbecken und Sieben gereinigt und dann durch zwei gußeiserne Rohrleitungen von je 1,5 m Weite 1 km weit ins Meer ausgegossen.

Normalbauwerke bei Städte-Kanalisationen. Von Schmitt. Forts. (Gesundhtsing. 9. Aug. 13 S. 594/99*) Straßeneinläufe. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Ueber Raumheizung mit Gas. Von Meurer. (Journ. Gasb.- Wasserv. 9. Aug. 13 S. 791/97) Grundlagen. Wirkungsweise der Gasheizöfen. Wärmeübertragung. Einfluß der Zugverhältnisse. Gesundheitliche Verhältnisse. Wirtschaftlichkeit.

Luftschiffahrt.

The distribution of wind velocity in the space surrounding a circular rod in a uniform current of air. Von Morris. (Engng. 8. Aug. 13 S. 178/81*) Elektrische Messungen haben ergeben, daß die Windgeschwindigkeit an den Seiten am größten, dagegen auch auf der dem Wind zugekehrten Seite kleiner ist. Schaubilder der Windverteilung in verschiedenen Entfernungen von der Stange. Linien gleicher Luftgeschwindigkeiten.

Maschinenteile.

On determining shaft diameters. Von Dunkley. (Machinery Aug. 13 S. 948/49*) Diagramme für Wellen, die gleichzeitig auf Drehung und Biegung beansprucht werden. Zahlenbeispiele

Helical spring calculations. Von Fry. Schluß. (Engng. 8. Aug. 13 S. 196/97) Eigenschaften von Federn mit rechteckigem Drahtquerschnitt. Vergleich mit Runddrahtfedern.

Fortschritte im Bau von Flachregler-Ventilsteuerungen nebst einem Beitrage zur Theorie der Fliehkraftregler. Von Proell. (Z. Ver. deutsch. Ing. 16. Aug 13 S. 1287/95*) Widerstandsvermögen von Fliehkraftreglern gegen Rückdruckäußerungen. Entwicklung von Formeln. Schluß folgt.

Materialkunde.

Engineering research. Von Roberts. (Engng. 8. Aug. 13 S. 207/10*) Der Verfasser berichtet über Versuche an Hölzern, Legierungen usw. im Woolwich Arsenal und macht Vorschläge über einheitliche Ausführung von solchen Versuchen sowie über einheitliche Berichterstattung auf diesem Gebiete, wodurch Wiederholungen vermieden werden sollen.

Typical specifications for steel castings. Von Cone. (Iron Age 31. Juli 13 S. 223/25) Ergebnisse von Untersuchungen verschiedener amerikanischer Stahlgußarten für den Lokomotivbau, Schiffbau und allgemeinen Maschinenbau. Vanadium-Stahlguß. Einfluß des Glühens.

Untersuchung eines gebrochenen Propellerflügels. Von Heyn und Bauer. (Mitt. Materialpr.-Amt 13 Heft 4 S. 168/73* mit 1 Taf.) Die Untersuchung des Gefüges hat erwiesen, daß die Schiffsschraube durch Aufschweißen eines Stückes aus anderm Stoff geflickt worden ist. In der Nähe der Flickstelle verlaufen parallel zur Bruchfläche feine Risse, die als Ursache für den Bruch gelten können.

Aschengehalt der Normalpapiere. Von Herzberg. (Mitt. Materialpr.-Amt 13 Heft 4 S 182/94*) Die Untersuchung hat ergeben, daß trotz der Aufhebung der Vorschriften über die Begrenzung des Aschengehaltes im Jahre 1904, die Güte der Papiere nicht zurückgegangen ist, da der Aschengehalt nicht nennenswert zugenommen hat.

Mechanik.

Zur Theorie der Rohr- und Kanalkrümmer. Von Grammel. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Aug. 13 S. 338/41*) Anwendung auf Gase mit veränderlicher Dichte.

Meßgeräte und -verfahren.

Neue Meßgeräte für Druck und Geschwindigkeit von Gasen und Dämpfen. Von Lütke. (Stahl u. Eisen 7. Aug. 13 S. 1307/10*) Die Meßgeräte von P. Piller sind nach dem Grundsatz der Wagen durchgebildet. An einem Wagebalken hängt ein Gefäß mit Flüssigkeit, dessen Gewicht am Balken ausgeglichen ist. Je nach der Erzeugung einer Druck- oder Saugwirkung in einem feststehenden Vorratgefäß wird dem Wägefaß am Balken durch ein Heberrohr Flüssigkeit zugeführt oder entnommen. Eine Feder am Ende des Balkens verzeichnet die Bewegungen.

Venturi meter coefficients. Von Hazen. (Eng. News 31. Juli 13 S. 198/202) Angaben über die Beiwerte, wodurch die Reibung des Wassers in dem Wassermesser berücksichtigt wird. Nachprüfen vorhandener Wassermesser mit Manometern. Aeußerungen von Herschel und Ledoux über die Größe der Beiwerte.

Metallbearbeitung.

The Fawcus herringbone gear hobber. (Am. Mach. 9. Aug. 13 S. 85/88*) Die Maschine der Fawcus Machine Co., Pittsburg, hat auf einem senkrecht verschiebbaren Schlitten einen rechts- und einen linksgängigen Fräser, die in verschiedenen Richtungen laufen und gleichzeitig die beiden Hälften des Pfeilrades schneiden.

Massive Norton roll grinding machine. (Iron Age 31. Juli 13 S. 228/31*) Die Maschine der Norton Grinding Co., Worcester, Mass., dient zum Schleifen von Walzen bis 1370 mm Dmr. und rd. 6500 mm Länge und wird durch fünf Motoren von 2 bis 40 PS angetrieben.

Button back blanking and piercing die. Von Oldroyd. (Machinery Aug. 13 S. 963/64*) Die Presse hat zwei Arten von Stempeln. Die eine Art schneidet aus einem Streifen kleine runde Plättchen, die von einem Schlitten unter die zweite, 4 Löcher erzeugende Art von Stempeln geschoben werden.

Knock-off arbors for threaded work. Von Dowd. (Machinery Aug. 13 S. 935/39*) Verschiedene Einspannvorrichtungen für Stücke, die gleichachsig zu dem vorher geschnittenen Gewinde abgedreht und genau senkrecht dazu abgestochen werden sollen.

Motorwagen und Fahrräder.

Methods used on the Ford transmissions. Von Colvin. (Am. Mach. 9. Aug. 13 S. 95/98*) Die Gehäuse der Lamellenkupplungen werden beiderseits abgedreht und auf einer Presse innen bearbeitet. Härten der Lamellen. Zusammenbau des Planetengetriebes.

Schiffs- und Seewesen.

The new Spanish battleships. (Engng. 8. Aug. 13 S. 175/78* mit 1 Taf.) Von den drei bei der Werft Ferrol bestellten 15500 t-Schiffen mit 12 30,5 cm-Geschützen hat das erste »España« vor kurzem seine Probefahrten mit 20 Kn Durchschnittsgeschwindigkeit erledigt, die beiden andern sind noch im Bau. Vorgeschichte des Baues. Einzelheiten der Panzerung, Geschützaufstellung und der Vierwellen-Turbinenanlage.

New steamers for Central Vermont Railway. (Int. Marine Eng. Aug. 13 S. 339/41*) Die Doppelschraubendampfer »Narragansett« und »Manhattan« für den Verkehr auf dem Long Island-Sund sind rd. 100 m lang, 20 m breit und mit je zwei Dreizylindermaschinen von 5000 PS Gesamtleistung ausgerüstet. Innere Ausstattung.

Rebuilding a double bottom under engines. Von Benvenuti. (Int. Marine Eng. Aug. 13 S. 330/32*) Beim Ersatz eines Teiles der Bodenplatten in dem Maschinenraum eines italienischen Ozeandampfers hat man beide Dreifachexpansionsmaschinen mit Druckwasserwinden im ganzen 0,9 m angehoben und mit Holz unterkeilt. Zwei Winden von je 150 t Tragfähigkeit wurden unter den äußeren Kurbeln angesetzt.

Propelling machinery for collier »Jupiter«. Von Emmet. (Int. Marine Eng. Aug. 13 S. 323/27*) Schnittzeichnung der Dampfturbine, Gesamtanordnung der Maschinenanlage und Einzelheiten der Motoren des bekannten Schiffes mit elektrischer Kraftübertragung.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Ueber Ausspülverfahren bei Gasmaschinen. Von Nolte. (Stahl u. Eisen 7. Aug. 13 S. 1301/07*) Bei der nach dem Ausspülverfahren arbeitenden Anlage, die von Ehrhardt & Sehmer auf dem Dillinger Hüttenwerk gebaut wird, verdichten zwei Turbogebläse Gas und Luft für 3 Maschinen auf 2 m W.-S. Die Luft- und Gasventile der Maschinen sind auf einer gemeinsamen Spindel angeordnet. Das Luftventil öffnet sich zuerst, um die Gase herauszuspülen, das Gasventil später, so daß Gasverluste möglichst vermieden werden. Die Leistung soll um rd. 55 vH erhöht werden.

Wasserversorgung.

Waterworks extensions at Pana. (Eng. Rec. 26. Juli 13 S. 96*) Das für 4500 cbm Tagesleistung bemessene Werk bezieht das Wasser aus einer Talsperre mit 110 m langem Erddamm. Mit dem Dampfpumpwerk ist eine Sandfilteranlage verbunden.

Alimentation en eau potable des hauts quartiers de la ville de Bourg (Ain). Von Elsner. (Genie civ. 9. Aug. 13 S. 285/87* mit 1 Taf.) Das Pumpwerk der 18000 Einwohner zählenden Stadt hat eine Kreiselpumpe für 42 ltr/sk mit Antrieb durch einen 17 PS-Drehstrommotor. Zur Aushülfe dient eine Dieselmaschine. Hochbehälter für 400 cbm aus Eisenbeton.

Auxiliary water supply for the fire protection of San Francisco. Von Cleary. (Eng. Rec. 26. Juli 13 S. 107/10*) Das Rohrnetz, das ein Gebiet von 18 qkm versorgt, wird je nach der Höhenlage aus einem von drei Hochbehältern gespeist, die 100, 149 und 231 m ü. M. angelegt sind und rd. 2200, 4500 und 22000 cbm fassen. Diese Behälter werden aus einem Pumpwerk mit vier von Curtis-Turbinen angetriebenen Pumpen gefüllt. Außerdem sind über das ganze Gebiet 85 unterirdische Eisenbetonbehälter von je 340 cbm Inhalt verteilt.

Water sterilization by ultra-violet rays. Von Recklinghausen. (El. World 26. Juli 13 S. 181/83*) Bericht über das Verfahren von Henri und Helbronner. Darstellung der Lampen, des Kanales für das Wasser und einiger ortfester und tragbarer Einrichtungen.

Ueber den gegenwärtigen Stand der neuen Methoden zur Sterilisierung von Trinkwasser. Von Gärtner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Aug. 13 S. 781/88) Entkeimen mit Hülfe von Chlor. Vorgänge. Erfolge. Versuche, das Chlor durch andre Mittel zu ersetzen. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Repair shop practice at Portland. Von Maize. (El. Railw. Journ. 26. Juli 13 S. 130/35*) Grundriß, Ansichten und Ausrüstung der Ausbesserwerkstatt der Portland Railway, Light and Power Co. mit einem Park von 550 Wagen.

Rundschau.

Dr.-Ing. h. c. August Haarmann †

Am 7. August d. Js. ist der frühere Generaldirektor der Georgs-Marien-Hütte, Geheimer Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. August Haarmann, im Alter von 72 Jahren gestorben. Ueber die Fachgrenzen hinaus bekannt, ist sein Name mit einer wichtigen Frage des Eisenbahnbaues, nämlich der Einführung der eisernen Schienenschwelle, unlöslich verbunden. In dem Kampf zwischen Holz- und Eisenschwelle, dessen Wogen bisweilen recht hoch gegangen sind, war er der berufene und anerkannte Vertreter des Eisens. Gleich mächtig des Wortes und der Tat, hat er mit der Zähigkeit eines alten Recken für seinen Gedanken selbst dann noch gestritten, als er sich bereits von seiner beruflichen Tätigkeit zur wohlverdienten Ruhe zurückgezogen hatte.

Die wissenschaftliche Befähigung für die führende Stellung, die Haarmann auf dem Gebiete des Eisenbahnoberbaues einnahm, hat er in seinem Werk »Das Eisenbahngeleise« erwiesen, dessen erster, geschichtlicher Teil im Jahr 1891 erschienen ist. Das Buch kam in einer Zeit heraus, wo die Erörterungen über die Erhöhung der Betriebsicherheit der Eisenbahnen, die Ermöglichung einer höheren Geschwindigkeit der Züge und die Herbeiführung einer ruhigeren Fahrt die gesamte Oeffentlichkeit lebhaft beschäftigten, und wo man weder in England, dem Ursprunglande der Eisenbahnen, noch in Amerika, Deutschland oder anderswo ein Ende der herrschenden großen Verwirrung in der Frage der Schienenlagerung und des Gleisbaues sah. Das im Jahr 1885 vom Verein für Eisenbahnkunde in Berlin erlassene Preisausschreiben für eine »historisch-kritische Darstellung der Entwicklung des Eisenbahn-Oberbaues in Europa«, das der allgemeinen Unsicherheit steuern sollte, war zunächst ohne befriedigenden Erfolg geblieben. Es regte jedoch Haarmann an, und binnen sechs Jahren schuf er auf Grund einer eingehenden Durcharbeitung der vorhandenen zerstreuten Literatur und ergänzender Studien auf Reisen in England, Frankreich, Oesterreich, Belgien, Rußland und Amerika zunächst den geschichtlichen Teil des Werkes, das nach dem Urteil seiner Fachgenossen die schmerzlich empfundene Lücke ausgefüllt hat und allgemein grundlegend geworden ist. Haarmann stellte darin die Entwicklung des Eisenbahngleises dar, indem er vom Straßenbau der Alten ausging, die Bohlenbahnen für den Kohlentransport in England, ferner die englischen gußeisernen Schienenbahnen und schließlich die schmiedeisernen Schienen besprach. Er gab darauf eine systematische Uebersicht über die Lagerung der Schienen, die Gleisbauarten, Spurweiten und Bettungen in den verschiedenen Ländern und brachte damit in das Ganze die langersehnte Klarheit. Der Wunsch, den unsere Zeitschrift damals aussprach, »daß diesem in seiner Art einzig dastehenden Werk der Erfolg nicht fehlen möge«[1]), ist voll in Erfüllung gegangen. Zehn Jahre später, nämlich 1902, ließ Haarmann den kritischen Teil des Buches folgen. Seinen Inhalt bilden die Ergebnisse von Untersuchungen, die er an vollständigen, dem regelrechten oder auch dem Versuchsbetrieb entnommenen Oberbauteilen angestellt hatte, und eine auf diesen Ergebnissen fußende Beurteilung der verschiedenen Bauarten. Diese Sammlung von Oberbauteilen ist unter dem Namen »Osnabrücker Gleismuseum« bekannt und berühmt geworden. Sie hat auch einen vielbesuchten Teil der Ausstellungen in Chicago 1893 und in Düsseldorf 1902 gebildet und ist später dem Berliner Verkehrs- und Baumuseum einverleibt worden.

Neben der kritischen Tätigkeit, deren befruchtender Wert allgemein anerkannt wurde, hat Haarmann an den Fortschritten des Eisenbahnoberbaues in hohem Maße praktischen Anteil gehabt. Hier sei nur an seinen »Starkstoß-Oberbau«, einen Wechselsteg-Oberbau mit Stoßbrücke, erinnert, der auf mehreren Staatsbahnstrecken und privaten Bahnen ausgezeichnete Erfolge erzielt hat.

Haarmanns liebstes Kind war aber ein bestimmter Teil des Oberbaues, nämlich die Schienenschwelle. Seiner immer wieder vorgebrachten Ansicht nach können der Vertreter der Eisenindustrie und der Volkswirt nicht oft genug betonen, daß bei der Vergänglichkeit des Holzes der Bedarf an Holzschwellen zu einer Verwüstung des Waldbestandes führen müsse und trotzdem im Inlande nie völlig gedeckt werden könne. Schon jetzt wanderten alljährlich gewaltige Summen für Holzschwellen ins Ausland und würden der heimischen Volkswirtschaft entzogen. Der Ersatz der Holzschwelle durch die eiserne Schwelle sei darum um so mehr gerechtfertigt, als sich die Eisenschwelle bei zweckmäßiger Ausgestaltung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht durchaus bewähre. Daß Haarmann außerdem in der Herstellung der eisernen Schwellen ein willkommenes Gebiet für die Betätigung der schweren Eisenindustrie sah, wird ihm als dem Eisenhüttenmann keiner verübeln. Mit der ihm eigenen zähen Energie hat er dann im letzten Jahrzehnt seine eiserne »Rippenschwelle« geschaffen. Ihre Haupteigenschaft liegt darin, daß durch zwei in die obere Schwellendecke gewalzte Rippen die sichere Festlegung der Unterlagplatte für die Schiene gewährleistet wird. Während diese Rippenschwelle früher gerade an der Schienenauflagestelle durch die Befestigungslöcher geschwächt wurde, ist es Haarmann schließlich gelungen, sie nur mit je einem Loch auszuführen, das außerdem genügend weit von der gefährlichen Stelle abliegt, sodaß die Schwelle jetzt unter dem Schienenfuß ihren vollen Querschnitt hat. Die Schiene selbst wird durch eine Klemmplatte gehalten[1]). Haarmanns Bekenntnis ist dahin zusammenzufassen, daß man der Holzschwelle bei unbefangener Nachprüfung der gelieferten Nachweise höchstens insofern eine Berechtigung zugestehen könne, als man sie im Interesse der heimischen Forstwirtschaft auf den Nebenbahnen verwenden sollte. Auf den Hauptbahnen werde sie der Eisenschwelle das Feld räumen müssen. Mit dem Erfolg dieser seiner eigentlichen Lebensarbeit durfte Haarmann wohl zufrieden sein. Denn die Verwendung eiserner Schienenschwellen hat in Deutschland eine Ausdehnung erlangt, die in andern Ländern bei weitem nicht erreicht worden ist.

Die ausgezeichnete kritisch-wissenschaftliche Befähigung Haarmanns machte in Verbindung mit der Gabe, seinen Stoff von hoher Warte aus und unter glücklicher Einbeziehung allgemein menschlicher Verhältnisse zu behandeln, seine Vorträge zu einem Genuß, zumal er es verstand, sie mit erfrischendem Humor zu würzen und dadurch seinen nicht immer gelinden Angriffen auf die Gegner die verletzende Schärfe zu nehmen. So war er ebenso geachtet wie geschätzt, und der lebhafte Beifall, der auf dem Eisenhüttentag im Dezember 1907 seine Auszeichnung durch die Carl Lueg-Denkmünze begleitete, galt sicher ebenso dem bedeutenden Fachmann wie dem beliebten Vorstandsmitglied.

Haarmann hat seine Laufbahn als einfacher Bergmann begonnen. Als Hauer erwarb er sich die Mittel zum Besuch einer Gewerbeschule. Nachdem er sich rasch emporgearbeitet hatte und, knapp 30jährig, Mitglied der Direktion der Henrichshütte geworden war, berief man ihn 1872 nach Osnabrück zur Leitung des dortigen Stahlwerkes. Nach der Vereinigung des Osnabrücker Werkes mit der Georgs-Marien-Hütte im Jahre 1885 leitete er den Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein A.-G. kurze Zeit zusammen mit dem Hüttendirektor Th. Holste und nach dessen Tod allein als Generaldirektor bis zum Jahre 1912, wo er in den Ruhestand trat. Der scharfe Wettbewerb durch das Thomasverfahren, das Ende der siebziger Jahre aufkam, stellte an seine Tätigkeit um so größere Anforderungen, als sich die Erze der Hütte für das Verfahren nicht eigneten. Bekannt sind auch die Schwierigkeiten, mit denen das Unternehmen beim Betrieb des Bergwerkes auf dem Piesberg und der Zeche Werne zu kämpfen hatte. Dem kraftvollen Wirken Haarmanns gelang es jedoch, alle diese Schläge zu überwinden, seine Anlagen zeitgemäß umzugestalten und auf einer modernen und leistungsfähigen Höhe zu erhalten. So ist z. B. das erste elektrisch betriebene Walzwerk Deutschlands in der Georgs-Marien-Hütte aufgestellt worden[2]). Die verhältnismäßig günstige geschäftliche Lage der letzten Zeit verdankt die Hütte vor allem der Pflege der Haarmannschen Besonderheiten auf dem Gebiete des Eisenbahnoberbaues.

Mit dem Verstorbenen ist eine charakteristische Figur unter den Großen unserer Industrie von uns gegangen. Wir verlieren in ihm einen befähigten Gelehrten, einen bahnbrechenden Ingenieur und, was im Grunde der Schlüssel zu allem ist, eine hervorragende Persönlichkeit. H. Groeck.

Ueber **Versuche zur Ermittlung der Spannungen, die von Nieten herrühren**, berichten Prof. Coker und Scoble in Engineering 1913 S. 439 u. f.

Hervorzuheben ist zunächst, daß die Versuche nicht Nietverbindungen betreffen, sondern den Einfluß des Nietloches und des Leibungsdruckes verfolgen an einer Art Zelluloidstreifen, in die Bolzen gesteckt waren. Die bei Nietverbindungen wichtigste Größe, der durch die Schließkraft hervorgebrachte Gleitwiderstand, ist nicht vorhanden, auch handelt es sich nicht um 2 verbundene Stücke, sondern um

---

[1]) Z. 1891 S. 1432.

[1]) s. Z. 1913 S. 143.

[2]) s. Z. 1908 S. 1655.

einzelne Streifen. Die hier erlangten Ergebnisse können daher nicht auf wirkliche Nietverbindungen übertragen werden.

Bei sachgemäßen Nietverbindungen erfolgt, wie in dieser Zeitschrift (1892 S. 1141 u. f., 1305 u. f.; 1894 S. 1231 u. f; 1895 S. 301 u. f.) durch Bach ausführlich dargelegt, die Kraftübertragung innerhalb der zulässigen Belastungen durch den Gleitwiderstand, ohne wesentliche Zuhülfenahme des Leibungsdruckes. Ueber die üblen Folgen des Bestrebens, die Nietschäfte durch Anwendung hohen Nietdruckes und damit hervorgebrachte Ausfüllung des Loches kraftübertragend auszubilden, ist an dieser Stelle 1912 S. 1890 u. f. berichtet. Auf das Bedenkliche dieser Absicht ist schon in Z. 1907 S. 1154 u. f. hingewiesen. Die Ergebnisse der hier vorliegenden Versuche dürfen daher, wie erwähnt, keinesfalls auf gut ausgeführte Nietverbindungen übertragen werden. Bei diesen sind die Spannungsverhältnisse, soweit sie von den äußeren Kräften herrühren, weit günstiger.

Die Spannungen an den einzelnen Punkten der Probekörper wurden bei den vorliegenden Versuchen durch Verbindung eines optischen und eines mechanischen Verfahrens ermittelt. Ersteres beruht auf dem Umstande, daß durchsichtige Körper bei Beanspruchung doppeltbrechend werden und daß die entstehende Phasendifferenz dem Unterschied der wirkenden Hauptspannungen ($p_t - p_r$) proportional ist[1]). Das mechanische Verfahren diente unter Verwendung eines Spiegelmeßgerätes an denselben Stellen zur Bestimmung der Querzusammenziehung, die der Summe der Spannungen ($p_r + p_t$) proportional ist. In beiden Fällen wurde, um die Umrechnung zu vereinfachen, die betrachtete Stelle mit einer solchen verglichen, an der der Spannungszustand bekannt war.

Als Material fand Xylonit — ein Erzeugnis aus Nitrozellulose — in Form von rd. 3 mm dicken Platten Verwendung. Es entspricht den Voraussetzungen der Elastizitätslehre nicht, da die Zahl m, das Verhältnis von Längs- und Querdehnung, in der Breitenrichtung 2,45, in Richtung der Dicke dagegen 2,24 betrug, das Material also nicht isotrop war. Der Dehnungskoeffizient ist zu 1 : 257000 für Pfund und Quadratzoll, d. i. 1 : 18100 für kg und qcm, angegeben, vermutlich für die Längsrichtung.

Abb. 1.

Zunächst wurden Streifen untersucht, die ein Loch enthielten und Zugbeanspruchung erfuhren. Beim ersten Versuch war das Loch leer, beim zweiten durch eine Xylonitscheibe (Nietschaft) ausgefüllt. Im ersten Fall entsprachen die Versuchsergebnisse, die Abb. 1 in voller Linie zeigt, in ausreichendem Maße dem, was auf Grund der Rechnung erwartet wurde. Die Spannung in Richtung des Zuges p_t, Abb. 1, rechte Seite, fällt vom Lochrande, wo sie ihren Höchstwert aufweist, nach dem Rande des Streifens hin rasch ab. Der Höchstwert selbst konnte nicht gemessen werden, weil die Probekörper klein waren und die Messung am Rande selbst nicht ausführbar war, er scheint jedoch beim rd. 2,5-fachen der durchschnittlichen Spannung p zu liegen. War das Nietloch durch die Xylonitniete gefüllt, so ergab sich der in Abb. 1 gestrichelt gezeichnete Verlauf der Spannungen. Die Niete ruft innen seitliche Druckspannungen p_r, Abb. 1, linke Seite, hervor; die Längsspannungen p_t erscheinen nicht wesentlich beeinflußt.

Die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe stehen in guter Uebereinstimmung mit den Versuchen, über die Preuß an dieser Stelle 1912 S. 1780 u. f., sowie in Mitteilungen über Forschungsarb. Heft 126 S. 47 u. f. berichtet hat, wobei jedoch Flußeisenstäbe und eine andre Meßvorrichtung, die die auftretenden Verlängerungen in der Längs- und Querrichtung zu bestimmen gestattete, verwendet wurden. Um Mißverständnisse fernzuhalten, sei festgestellt, daß auch die Ergebnisse dieser Versuche aus den oben angegebenen Gründen nicht auf Nietverbindungen übertragen werden dürfen.

Die zweite Versuchsreihe behandelt den Fall, daß die Kraft durch den Nietschaft in den Xylonitstreifen eingetragen wird. Hierbei ist die Breite des Streifens vor und neben dem Lochrande verändert worden. Abb. 2 und 3 geben die gefundenen Spannungswerte (Kreise) und die vermittelnden Linien wieder. Aus den Abweichungen beider läßt sich auf eine mögliche Fehlergröße von über $0{,}2\,p$ schließen, sofern p die durchschnittliche Spannung im kleinsten wagerechten Querschnitt bezeichnet.

Es zeigt sich, daß im wagerechten Querschnitt durch das Nietloch die Längsspannung p_t am inneren Rande keine wesentliche Aenderung, am äußeren Rande dagegen eine bedeutende Verminderung erfährt. Bei Abb. 3 ist Abnahme bis auf 0 zu beobachten, eine Folge der auftretenden Biegung. Von besonderm Interesse ist der Verlauf der Spannungen p_t in Richtung des Umfanges am unteren Lochrande für den senkrechten Schnitt zwischen Nietloch und Streifenende. Leider konnte sich auch hier die Messung nicht bis zum Lochrande erstrecken. Abb. 3 läßt deutlich erkennen, daß es sich um Biegungsbeanspruchung handelt, wie sie in den Querschnitten des rahmenförmigen Körpers, dessen innere Begrenzung das Nietloch und dessen Belastung der Leibungsdruck bildet, auftritt, ganz ähnlich, wie bei der Berechnung von geschlossenen Schubstangenköpfen u. s. f. angenommen zu werden pflegt[1]). Die Betrachtung der Abbildung 2 führt zu demselben Ergebnis. Von Interesse wäre es, wenn auch Messungen in dem letzteren Querschnitt beim Belastungsfall Abb. 1 vorliegen würden.

Daß an Konstruktionsteilen, bei denen der Materialzusammenhang durch Löcher oder Oeffnungen gestört ist, oder bei denen die Kraftübertragung durch Ecken Unstetigkeit erfährt, infolge der Ungleichförmigkeit dieser Uebertragung bedeutend

Abb. 2.

Abb. 3.

höhere Beanspruchung auftritt, als eine Berechnung ergibt, die diesen Umständen nicht Rechnung trägt, ist übrigens schon lange bekannt; s. z. B. C. Bach, Die Maschinenelemente, 2. Aufl. 1891 S. 119, Abb. 77 (Nietverbindung), ferner dessen Versuche über den Einfluß seitlicher Stutzenabzweigungen, die Verminderung der Widerstandsfähigkeit im Verhältnis 1 : 2,73 ergaben (Z. 1894 S. 868 u. f., insbesondere Abb. 3), die Versuche über die Wirkung von Mannlochausschnitten, die Verschwächung um 1 : 3,27 lieferten (Z. 1903 S. 25, namentlich Abb. 3 u. f.), und die Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Stäben mit ausgerundeten Ecken, welche auf Erhöhung der Beanspruchung im Verhältnis 677 : 2102 = 1 : 3,1 hinweisen (Z. 1901 S. 1567; 1902 S. 141). An letzterer Stelle ist auch gezeigt, daß sich die größte auftretende Beanspruchung mit ausreichender Sicherheit im voraus rechnerisch bestimmen läßt, wenn die Gleichungen für Stäbe mit gekrümmter Mittellinie angewendet werden, ein Gedanke, der sich auch auf die hier vorliegenden Aufgaben mit einiger Annäherung übertragen lassen wird.

»Dreieckig geschliffene Kurbelzapfen«. In der Continental Motor Mfg. Co. in Detroit wurde wiederholt beobachtet, daß die sorgfältig geschliffenen Zapfen von Kurbelwellen, die nach Prüfung mit dem Mikrometer eine Genauigkeit von 0,005 mm aufwiesen, in sorgsam aufgeriebenen Lagern nicht gleichmäßig anlagen, sondern nur an bestimmten Stellen trugen. Man half natürlich zunächst durch Schaben an den

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 561.

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 460 u. f.

gedeckten Stellen der Lagerschale nach, ohne dadurch aber die Erscheinung zu beseitigen, und fand schließlich nach langem Suchen, daß der Fehler nicht an der Schale, sondern am Zapfen lag, der trotz der guten Ergebnisse der Prüfung nicht genau rund, sondern »dreieckig« geschliffen war. Abb. 4 und 5 zeigen einen solchen Zapfen im Querschnitt. Daß derartige Formen tatsächlich vollkommen gleichen »Durchmesser« ergeben können, beweist die Kinematik, die eine ganze Reihe von Flächen »gleicher Breite« kennt: trotzdem ist der Körper nicht genau rund.

Man hat versucht, die Erscheinung des dreieckigen Schleifens auf weiche Stellen im Material zurückzuführen. Dem steht aber die Regelmäßigkeit entgegen. Einleuchtender ist schon die folgende Erklärung: Bei Maschinenteilen, die nicht ganz genau ausgewuchtet sind, deren Schwerpunkt also nicht genau in die Drehachse fällt, zieht die im Schwerpunkt angreifende Fliehkraft das Arbeitstück nach außen.

Abb. 4 und 5.
Dreieckig geschliffener Kurbelzapfen.

Diese Kraftwirkung, verbunden mit dem unvermeidlichen, wenn auch noch so geringen Spiel in den Lagern der das Werkstück antreibenden Spindel, hat, namentlich nach einiger Abnutzung, zur Folge, daß wenn der Schwerpunkt von der Schleifscheibe abgekehrt ist, eine Erhöhung, wenn er ihr zugekehrt ist, eine Vertiefung erzeugt wird. Damit wäre zunächst zwar nur eine Erhöhung und Vertiefung erklärt. Die Entstehung der andern dürfte dann aber auf ganz ähnliche Vorgänge zurückzuführen sein, wie sie beim Aufreiben von Löchern mit genau runden Reibahlen entstehen, die bekanntlich recht häufig — bei gleicher Teilung der Reibahlen — eckig ausfallen.

Die genannte Firma hat, um die dreieckig geschliffenen Zapfen herausfinden zu können, ihre Mikrometer so abgeändert, daß statt zweier gegenüber liegender Punkte drei unter 120° liegende Punkte gemessen werden, vergl. Abb. 5. Diese treffen dann entweder die höchsten oder die tiesten Stellen, so daß der Unterschied größer und dadurch erkennbarer wird. (Maschinery, Mai 1913) N.

Ein neues Ausspülverfahren für Gasmaschinen wird von Ehrhardt & Sehmer bei einigen Zwillingstandem-Viertaktmaschinen von 1050 mm Zyl.-Dmr., 1100 mm Hub und 107 Uml./min für die Dillinger Hütte angewandt. Das Gas und die Luft werden für drei Maschinen durch getrennte Turbogebläse auf einen Druck von rd. 2000 mm Wassersäule verdichtet und so den Arbeitszylindern zugeführt. In diesen sind je ein Luft- und ein Gasventil auf einer gemeinsamen Spindel angebracht. Beim Herunterdrücken der Spindel wird zuerst das Luftventil geöffnet, worauf die einströmende Luft die Verbrennungase aus dem Verdichtungsraum hinausspült. Das Gasventil öffnet sich infolge seiner reichlich gewählten Ueberdeckung etwas später, so daß Gasverluste beim Spülen nach Möglichkeit vermieden werden. Die Auspuffleitung ist so angeordnet, daß die beim Oeffnen eines Anlaßventiles regelmäßig auftretenden Drucksteigerungen in der Leitung die Ausspülung einer benachbarten Kolbenseite nicht beeinträchtigen. Beide Gebläse für je 670 cbm/min werden durch eine 780 pferdige Dampfturbine von 300 Uml./min angetrieben, die ihren Dampf aus den hinter jeder Gasmaschine befindlichen Auspuffgas-Kesseln von je 450 qm Heizfläche erhält. Im elektrischen Kraftwerk der Dillinger Hütte befinden sich zurzeit zwei Gasmaschinen der bezeichneten Größe ohne Ausspülung im Betrieb, während die beiden neubestellten Maschinen mit der Ausspülvorrichtung versehen werden sollen. Ehrhardt & Sehmer haben dabei die aus der folgenden Zahlentafel ersichtlichen Werte für die Leistung, den Wärmeverbrauch für 1 PS-st, den mittleren Druck und den Wirkungsgrad gewährleistet.

	PS_e	WE/PS-st	p_i at	η vH
ohne Ausspülung:				
bei Spitzenleistung . . .	3500	2400	5	83
bei höchster Dauerleistung	3150	2450	4,6	
mit Ausspülung:				
bei Spitzenleistung . . .	4800	2200	6,3	90
bei höchster Dauerleistung	4400	2225	5,75	

Die Leistungssteigerung beträgt demnach 35 bis 37 vH. Einem Schaubild, das unsere Quelle[1]) bringt, ist zu entnehmen, daß infolge des Ausspülverfahrens der Wärmeverbrauch besonders bei kleineren Leistungen der bezeichneten Maschinen wesentlich heruntergeht und daß der günstigste Verbrauch nicht mehr mit der Höchstleistung zusammenfällt. Die Maschinen nähern sich damit den Zweitaktmaschinen, d. h. sie werden überlastungsfähig. Bemerkenswert ist noch die Mitteilung, daß Ehrhardt & Sehmer an zwei Gichtgasmaschinen von 1500 mm Zyl.-Dmr., 1300 mm Hub und 94 Uml./min auf den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken, die für den Betrieb mit Ausspülung umgebaut worden sind, eine Steigerung der Höchstleistung von 1570 auf 2140 PS, also um rd. 28 vH erzielt haben.

Ein **Eisenbahnmotorwagen mit hydraulischer Kraftübertragung, Bauart Hele-Shaw,** ist von Mc Evan, Pratt & Co., Burton-on-Trent, gebaut worden. Der schmalspurige, für Kanada bestimmte Wagen hat einen rd. 10 m langen Kastenaufbau für 36 Sitzplätze und zwei zweiachsige Drehgestelle von 5,5 m Mittenabstand und 1676 mm Radstand. Er wiegt rd. 20 t und wird von einer Maschine mit 6 Zylindern von 140 mm Dmr. und 156 mm Hub angetrieben, die bei Betrieb mit Benzin 103 PS bei 1150 Uml./min und bei Betrieb mit Petroleum 85 PS leistet. Die Druckölübertragung besteht aus einer mit der Maschine gekuppelten Pumpe mit mehreren strahlig angeordneten Kolben, deren Hub sich durch Verschieben eines Führungsringes verändern läßt. Das erzeugte Drucköl von 140 at Höchstdruck wird zum Betriebe zweier ähnlich gebauter Motoren benutzt, die durch Ketten die Achsen des hinteren Drehgestelles antreiben. (The Engineer 8. August 1913)

Das Fernhygrometer, Bauart Schmitz, das von Siemens & Halske A.-G. hergestellt wird, beruht wie die bekannten Saugpsychrometer darauf, daß der Temperaturunterschied eines feucht und eines trocken gehaltenen Thermometers in dem mit mindestens 1 m/sk Geschwindigkeit vorbeistreichenden Luftstrom beobachtet und nach den Psychrometertafeln von Jelinek ausgewertet wird. Im vorliegenden Falle werden zwei Quarzglas-Widerstandsthermometer benutzt, die in der Richtung des von einem Ventilator angesaugten Luftstromes angeordnet sind. Das eine davon ist mit einem porösen Schlauch überzogen, der destilliertes Wasser aus einem Gefäß ansaugt, das zweite ist durch eine Scheidewand von dem ersten getrennt. Die Thermometer sind durch drei Leitungen an einen empfindlichen Spannungsmesser und an eine Sammlerbatterie von 4 V angeschlossen, während der Ventilatormotor aus dem vorhandenen Lichtnetz gespeist werden kann. Um eine Messung auszuführen, schaltet man durch Druck auf einen Knopf die Thermometer und den Ventilatormotor ein und liest dann den größten Temperaturunterschied ab. (Mitteilungen aus den Gesellschaften Siemens & Halske, Siemens-Schuckert-Werke, August 1913)

Neues italienisches Unterseeboot. Wir berichteten vor kurzem[2]) über ein neues amerikanisches Unterseeboot. Die Marine-Rundschau bringt nun die Nachricht, daß Ende Juni d. J. im Arsenal zu Venedig die ersten Versuche mit einem neuen Modell für Unterseeboote ausgeführt wurden, das von Dr. Robiola entworfen ist. Dieses Fahrzeug hat nur sehr geringe Wasserverdrängung, so daß es möglich ist, es an Bord von Schiffen mitzuführen. Seine Baukosten sollen nur 80000 ℳ betragen. Zum Untertauchen wird nicht, wie bei den bisherigen Unterseebooten, Wasserballast eingelassen, sondern es wird zu diesem Zweck eine Anzahl kleiner, an den Außenwänden jalousieartig angeordneter Metallplatten gleichzeitig durch einen Handgriff von innen verstellt. Zum Bedienen des Bootes ist nur ein Mann erforderlich, der den unter dem Kiel des Bootes in Ringen aufgehängten Torpedo mittels eines Fußhebels abfeuert.

[1]) »Stahl und Eisen« vom 7. August 1913.
[2]) Z. 1913 S. 1320.

Die transatlantischen Dampfer »Kristianiafjord« und »Bergensfjord«. Vor einiger Zeit hat sich in Kristiania eine neue Dampfschiffahrtsgesellschaft »Den Norske Amerikalinje« gegründet, welche eine Personenbeförderung zwischen Kristiania und New York mit Unterstützung der norwegischen Regierung einrichten will. Die beiden ersten für die Gesellschaft von der englischen Werft Cammel Laird & Co. in Birkenhead gebauten Schiffe haben vor kurzem ihre Probefahrten zufriedenstellend erledigt. Jedes Schiff ist 155 m lang, 18,5 m breit, 12,4 m tief und hat bei 7,9 m Tiefgang rd. 11000 Brutto-Reg.-Tons. Die Geschwindigkeit beträgt 17 Knoten. In prächtig ausgestatteten Räumen können 105 Fahrgäste in der 1., 216 in der 2. und 700 in der 3. Klasse (die auch besondere Kabinen hat) untergebracht werden. Zum Antrieb dienen 2 Vierfach-Expansionsmaschinen von je 6000 PSi und 95 Uml./min. Dampf wird in 8 Feuerrohrkesseln mit einseitigen Feuerungen, die mit künstlichem Zug arbeiten, erzeugt.

Berichtigung.

In Z. 1913 S. 992 l. Sp. Anm. muß die Nummer des Patentes **252474** statt 252774 lauten.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 252789. Dichtungsvorrichtung für hohem Druck ausgesetzte Dammtüren. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. In einer Nut der Anschlagsfläche der Dammtür *a* oder ihres Rahmens *b* befindet sich eine federnde Dichtungsleiste *c*, z. B. aus Gummi, deren überstehender Teil einen nasenartigen Querschnitt hat und sich beim Schließen der Tür gut anlegt. Außerdem wird zweckmäßig in einer zweiten Nut eine Dichtungsleiste *d* aus Weichblei angebracht.

Kl. 5. Nr. 253354. Handschrämmaschine. E. Grosse, Elizabethville, Colonie belge du Congo. Der Schrämkopf *a* wird von der biegsamen Welle *b* aus angetrieben, die mittels eines Zahnrades *c* auf den Zahnkranz *d* an einer der Schrämscheiben *e* einwirkt. Mit den Scheiben *e* sind sämtliche weiteren Schrämscheiben *f* auf der Achse *g* befestigt, werden also gemeinsam angetrieben. Die Schneidscheiben *h* in der Wellenmitte räumen den zwischen den beiden Scheiben *e* verbleibenden Streifen weg.

Kl. 7. Nr. 251685. Walzmaschine. P. M. Weber, Saarbrücken-Burbach. Vor den wagerechten Profilwalzen *a* sind in denselben Walzenständern wagerechte Flanschenwalzen *b* sowohl in senkrechter Richtung einstellbar, als auch in wagerechter Richtung auseinanderziehbar angeordnet, so daß ohne Auswechslung von Walzen beliebig große Profile gewalzt werden können.

Kl. 7. Nr. 252951. Walzverfahren für Stabwalzwerke. A. Weber, Duisburg. Es wird stets in sämtlichen Kalibern der Walzen gewalzt, wobei die Walzstücke nach jedem Durchgang mittels eines Rechens *a* vor das nächste Kaliber geschoben werden. Gearbeitet wird in einem Walzwerk aus zwei in der Walzrichtung hintereinanderliegenden mit Arbeits- und Fehlkalibern versehenen Walzenpaaren *b* und *c*, die sich in entgegengesetzter Richtung drehen. Vor den Fehlkalibern sind kurze, durch Reibung von den Hauptrollen *d* angetriebene Rollen *e* angeordnet, die die Hauptrollen etwas überragen und das Arbeitsgut in entgegengesetzter Richtung wie die vor den Arbeitskalibern liegenden Teile der Hauptrollen bewegen.

Kl. 14. Nr. 249579. Einzylinderdampfmaschine. K. Möbus, Saarbrücken. Die eine Seite der Maschine *b* arbeitet mit einem Einlaßventil e_1 und mit Steuerung der nach dem Kondensationsraum führenden Austrittschlitze *f*, *f* durch den Kolben *k*, also als Gleichstrommaschine. Die andre Seite *a* arbeitet mit dem Einlaßventil e_2 und dem gesteuerten Auslaßventil *c* als Wechselstrommaschine. Dadurch soll Heizdampf, der durch das Auslaßventil e_2 zu einem beliebigen Zeitpunkt zur Heizdampfleitung *d* abgeführt werden kann, entnommen werden.

Kl. 14. Nr. 249995. Lösen der Kolbenstange vom Kreuzkopf. E. Havas, Szombathely (Ungarn). Zum Lösen der Kolbenstange *h* vom Kreuzkopf *k* wird nach Abnahme der Pleuelstange und des Verbindungskeiles eine ventillose Druckwasserpresse *a*, in die zwei eine Differentialdruckvorrichtung bildende Schrauben *b* und b_1 führen, zwischen die Kreuzkopfbacken k_1 und k_2 eingeführt. Hierauf werden die Bolzen *g*, *g* in die Futter *i* und i_1 eingesetzt, welche die Kreuzkopfzapfenlöcher genau ausfüllen, und mit ihren Enden in Vertiefungen *f*, *f* der Presse geschraubt. Dann wird durch Anziehen der Schrauben *b* und b_1 der Kolben *d* der Presse *a* mit seiner Kolbenstange d_1 bis in den Körner *l* der Kolbenstange *h* vorgetrieben, worauf durch stärkeres Vortreiben der Schrauben *b*, b_1 die Stange *h* von dem Kolben *d* durch Wasserdruck aus dem Kreuzkopf herausgedrückt wird.

Kl 14. Nr. 248388. Wärmespeicher. G. Stauber, Berlin. Der Wärmespeicher *d* dient zur Aufnahme von ruckweise bei *a* zufließendem Dampf, der möglichst gleichmäßig bei *b* abfließen soll. Zur Regelung der Länge des Dampfweges unter dem Wasserspiegel *c* kann *d* um eine Kante *w* gekippt werden.

Kl. 18. Nr. 252503. Siemens-Martin-Ofen. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen, Rhld. Das Heizgas wird dem Ofen durch in der Feuerbrücke *a* angelegte Kanäle *b* zugeführt und trifft so zur guten Mischung mit der allein dem Ofenkopf *c* entströmenden Verbrennungsluft winklig zusammen.

Kl. 18. Nr. 252585. Auswechseln von Brennerköpfen bei Martinöfen. Poetter G. m. b. H., Düsseldorf. Der auf einer treppenförmigen Metallplatte *a* ruhende Brennerkopf *b* wird zwischen den feststehenden Kopf *d* und dem Herd *e* mittels eines Wagens *c* eingefahren, auf dem er sowohl mittels der Kopfschrauben *f* gehoben und gesenkt als auch mittels der Handkreuze *g* auf den Wagenachsen *h* seitlich verschoben werden kann.

Kl. 46. Nr. 250375. Drosselsteuerung für Gasmaschinen. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Um die in dem Raum *e* sich ansammelnde Gasmenge, die vom Kolben zuerst angesaugt wird, möglichst klein zu halten und somit die Drosselung der Gaszufuhr möglichst schnell auf die Maschine wirken zu lassen, liegt der von Hand oder von einem Regler verstellte Drosselschieber *c* für die Gaszufuhr so nahe wie möglich an dem Gasabschlußventil *b*.

Kl. 40. Nr. 253640. Zinkgewinnung im Schachtofen. A. Bonaventure Pescatore, London. Die Bildung von Kohlensäure bei der Reduktion des Zinkes, die dieses wieder oxydieren würde, soll dadurch vermieden werden, daß die durch die Düse *a* eintretende Verbrennungsluft mit so geringer Geschwindigkeit durch die aus Erz und Kohle bestehende Beschickung getrieben wird, daß etwa entstandene Kohlensäure mit Sicherheit wieder in Kohlenoxyd umgewandelt werden kann. Die infolge des verlangsamten Ofenbetriebes etwa fehlende Wärme in der Reduktionszone wird durch zwischen den Elektroden *bc* fließende elektrische Ströme ergänzt. Die gebildeten Zinkdämpfe werden in der Reduktionszone durch Rohr *d* in die Kondensationskammer *e* abgeleitet.

Kl. 46. Nr. 248755. Schiebersteuerung für Verbrennungskraftmaschinen. O. Reißig und D. Philip, Charlottenburg. Die Einlaßschlitze *c* und Auslaßschlitze *d* im Steuerschieber *b* arbeiten mit den Ein- und Auslaßkanälen *e* und *f* in der Wand des Zylinders *a* zusammen. Der Schieber *b*, der im Zylinderdeckel *g* durch Kolbenringe *h* abgedichtet ist, wird von der Steuerwelle *o* durch zwei gegeneinander versetzte Kurbeln *x* und *z* und zwei Schubstangen *m* und *n* angetrieben, die an einem Hebel *k* angreifen, wobei die Angriffspunkte *r* und *s* der Schubstangen am Hebel abwechselnd als Drehpunkte des Hebels *k* dienen.

Kl. 46. Nr. 249341. Kolbenkühlung für Verbrennungskraftmaschinen. H. Windhoff, Berlin-Schöneberg. Der Kolben *k* hat einen Doppelboden *a*, *b*, in dem sich Wasser befindet. Von diesem Wasserraum *w* geht ein Rohr *r* aus, das in der äußeren luftgekühlten Kolbenwand *c* herum- und dann wieder zum Wasserraum zurückführt. Durch den Temperaturunterschied zwischen dem beheizten und dem luftgekühlten Kolbenteil und durch die Schleuderkraft bei um die Welle kreisenden Zylindern wird die Flüssigkeit so in Umlauf versetzt, daß der Kolbenboden gekühlt wird.

Kl. 47. Nr. 247927. Sicherheitskurbel. A. P. Maigne, Levallois-Perret, Frankreich. Das Sperrad *r* wird durch die federnd einschnappende Klinke *u* in einer Drehrichtung mitgenommen. In Aussparungen *y* der Nabe *q* dieses Sperrades sind Keile *w* gelagert, die einerseits lose in Aussparungen der Nabe *s* eines lose auf die mitzunehmende Welle *o* aufgesetzten Sperrrades *t*, anderseits in Aussparungen eines auf *o* aufgekeilten Ringes *p* so eingreifen, daß *s* und *p* und damit *o* in der einen Drehrichtung mitgenommen werden. Bei Rücklauf von *o* z. B. bei einer Verbrennungskraftmaschine kann *t* sich nicht in der Pfeilrichtung *f* drehen, da es durch seine Klinke *u* gehalten wird, aber die Keile *w* werden derart in die Aussparungen hineingedrückt, daß der Ring *p* sich lose auf der Nabe *q* drehen kann und die Kurbel somit nicht mitgenommen wird.

Kl. 47. Nr. 248184. Vereinigtes Kugel- und Gleitlager. A. Oheim, Clodra bei Berga a. E. Im Gehäuse *a* des Kugellagers liegen lose um die Welle *c* die Lagerschalen *b*. Mit ihnen sind die inneren Kugellaufringe *d*, *d* fest verschraubt; zwischen diesen liegt ein mit löffelförmig ausgebildeten Kanälen versehener Oelschöpfgürtel *e*. Die Kugeln *f*, *f* laufen zwischen *d*, *d* und den äußeren Laufringen *g*, *g*. Das Kugellager wird durch die in das Oelbad tauchenden Kugeln selbst geschmiert, während das Gleitlager durch den Schöpfgürtel *e* geschmiert wird. Je nachdem das Kugel- oder das Gleitlager stärker auf Drehung beansprucht wird, wird jeweilig dem andern Lager, das sich zurzeit weniger an der Drehung beteiligt, mehr Oel zugeführt, um den hier herrschenden Reibungswiderstand zu vermindern.

Kl. 47. Nr. 248630. Reibungs- und Mitnehmerkupplung. B. H. Penn, London. Die Kraft soll von der Welle *s* auf ein Zahnrad *p* übertragen werden, das auf Kugellagern *a*, a_1 gelagert ist, von denen a_1 den Mitnehmerteil der Kupplung bildet. Die Laufbüchse *b* des Kugellagers a_1 ist auf *s* aufgekeilt und die Laufbüchse *r* an *p* befestigt. Die Mitnehmerkugeln werden durch verstellbare und drehbare Druckstücke *d*, *d* festgeklemmt, die mit ihren halbzylindrischen Außenenden in den entsprechend geformten Endwandungen der Aussparung angeordnet sind. An den inneren Enden von *d*, *d* sitzt in Schlitzen eine Blattfeder *z*, die *d*, *d* ständig nach außen dreht. Die federnd und verschiebbar gelagerte Reibungsmuffe *c* hat an ihrer Innenfläche keilförmig ausgebildete Nuten *n*, in denen Kugeln *g* liegen, die über *d*, *d* in Aussparungen *x* von *r* gelagert sind. Beim Kuppeln und Vorschieben der Reibungsmuffen *f* und *c* werden die Kugeln *g* gegen *d*, *d* gedrückt und bringen diese in die Laufbahn der Kugeln a_1.

Kl. 49. Nr. 254287. Schraubenförmiger Walzenfräser. E. Schmalzried, Charlottenburg. Der Walzenfräser besteht aus einem verwundenen, entsprechend geformten Stahlstab.

Kl. 59. Nr. 252692. Druckpumpe mit umlaufenden Kolben. R. Abels, Rüstringen, und G. Heimeyer, Bremen. In dem außerachsig zum Gehäuse *a* gelagerten Radkörper *b* sind die Kolbenpaarkörper *c*, *d*, *e* längs verschiebbar; sie tragen an einer Seite je einen den Kolbenkörper federnd verlängernden Gleitschuh *f*. Die Kolben, deren Breite der der Maschine entspricht, sind in der Mitte durch schmale Stege miteinander verbunden und aneinander vorbeigeführt. Bei der Drehung des Körpers *b* in der Pfeilrichtung vergrößern sich die Sektorenräume während der ersten Weghälfte und verkleinern sich bei der zweiten. Jedes Kolbenpaar ist mit einer Durchtrittsöffnung *g* versehen, so daß eine Luftverdünnung oder schädliche Pressungen nicht entstehen können.

Kl. 59. Nr. 254065. Ausgleich des Achsschubes an Kreiselpumpen oder -gebläsen. H. Holzer, Nürnberg. Bei Inbetriebsetzung des Laufrades *a* tritt Flüssigkeit durch den Spalt *b* solange in die Räume *c*, *d*, bis der Druck im Spalt gleich dem Druck ist, mit der das Druckmittel das Rad verläßt. An der Seite von *d* trägt das Laufrad Stege *e* von geringer Höhe und Breite, auf die ein Abdeckblech *f* gelegt ist, so daß Kanäle *g* entstehen. Die in diesen eingeschlossene Flüssigkeit oder Luft kreist mit dem Rade, und die Fliehkraft bewirkt, daß der Druck in den Kanälen bei *h* geringer als bei *b* ist. Damit wird der Gesamtdruck in *d* geringer als der in *c*, und es entfällt der nach links gerichtete Achsschub, der bei gleichem Druck in beiden Räumen infolge der größeren Angriffsfläche in *d* entstehen würde.

Kl. 81. Nr. 256834. Rüttelschuh. G. Polysius, Dessau. Die durch den Rüttelschuh *s* aus dem Rumpf *r* geförderte Menge ändert sich mit dem Hube von *s*. Um ihn zu regeln, kann das Exzenter *w*, *b*, von dem *s* durch den Lenker *l* angetrieben wird, mit Hülfe des Hebels *i w z* und der Lenkstange *c* so verstellt werden, daß in der Stellung *I* der Punkt z_1 fast den ganzen Exzenterausschlag in Richtung von *l* beschreibt, in Stellung *II* dagegen rechtwinklig zu *l*, so daß *l* dann um *s* schwingt und *s* nahezu still steht.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 21. Juni 1913 in Leipzig.

(Dieser Versammlung ging am 7. Juni eine Versammlung des Vorstandes voraus, deren Ergebnisse in den folgenden Verhandlungen zum Ausdruck kommen.)

Anwesend vom Vorstand:

Hr. Osk. v. Miller, Vorsitzender,
» Karl Hartmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
» O. Taaks, Kurator,
» E. Bogatsch }
» R. Diesel } Beigeordnete,
» E. W. Köster }
» Sorge, Vorsitzender des Gesamtvereines 1910 u. 1911.

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen . . . . . Hr. O. Stegemann
» . . . . . » Treutler
Augsburg . . . . . » J. Hammer
Bayern . . . . . » H. Ries
» . . . . . » Kanoldt
Berg . . . . . » Otto Voigt
» . . . . . » C. Breidenbach
Berlin . . . . . » C. Fehlert
» . . . . . » Frauendienst
» . . . . . » P. Krülls
» . . . . . » Eug. Meyer
» . . . . . » G. Schlesinger
» . . . . . » F. Neubauer
» . . . . . » E. Kortenbach
» . . . . . » M. Rudeloff
Bochum . . . . . » M. Kuhlemann
» . . . . . » Stach
Bodensee . . . . . » A. Wachtel
» . . . . . » Ed. Gams
Braunschweig . . . . . » R. Schöttler
Bremen . . . . . » Kotzur
Breslau . . . . . » F. Wagner
» . . . . . » C. Joppich
Chemnitz . . . . . » K. Mühlmann
» . . . . . » F. Conrad
Dresden . . . . . » O. Koritzki
» . . . . . » E. Lewicki
» . . . . . » W. Meng
Elsaß-Lothringen . . . . . » Fr. Hohenemser
» . . . . . » P. Rohr
Emscher . . . . . » G. Hußmann
Franken-Oberpfalz . . . . . » H. Fieth
» . . . . . » H. Meidlein
» . . . . . » Ph. Scholtes
Frankfurt . . . . . » R. Rißmann
» . . . . . » L. Zweigle
Hamburg . . . . . » K. Thomae
» . . . . . » Benjamin
Hannover . . . . . » L. Klein
» . . . . . » A. Dunsing
Hessen . . . . . » G. Henkel
Karlsruhe . . . . . » K. Eglinger
» . . . . . » G. Scherer
Köln . . . . . » Coupette
» . . . . . » Alb. Benger
» . . . . . » F. L. Ullmann
Lausitz . . . . . » Wilh. Heim
» . . . . . » E. Sondermann
Leipzig . . . . . » Schlitte
» . . . . . » C. H. Jaeger
Lenne . . . . . » K. Maßkow
Mark . . . . . » O. Gille
Magdeburg . . . . . » M. Wolf
» . . . . . » A. Dahme
Mannheim . . . . . » H. Overath
» . . . . . » L. Post
Mittelrhein . . . . . » Schmidt-Lüders
Mittelthüringen . . . . . » G. Schmidt
Mosel . . . . . » H. Weber
Niederrhein . . . . . Hr. J. Körting
» . . . . . » Fr. Frölich
» . . . . . » Fr. Bauwens
Oberschlesien . . . . . » Aug. Heil
» . . . . . » W. Schulte
Ostpreußen . . . . . » E. Bieske
Pfalz-Saarbrücken . . . . . » Fr. Ackermann
» . . . . . » Fr. Lux
Pommern . . . . . » O. Wendt
Posen . . . . . » C. Benemann
Rheingau . . . . . » Philippi
Ruhr . . . . . » Mathée
» . . . . . » Bilger
Sachsen-Anhalt . . . . . » Gellendien
Schleswig-Holstein . . . . . » Mangelsdorff
Siegen . . . . . » A. Ullrich
Teutoburg . . . . . » Wilh. Berg
Thüringen . . . . . » C. Thieme
» . . . . . » C. Vigener
Unterweser . . . . . » W. Jungclaus
Westfalen . . . . . » F. Schulte
» . . . . . » Gutknecht
Westpreußen . . . . . » E. Wachsmann
Württemberg . . . . . » H. Zahn
» . . . . . » C. v. Bach
» . . . . . » A. Bantlin
» . . . . . » W. Maier
Zwickau . . . . . » L. Hummel
Oesterr. Verband . . . . . » Erhard

Ferner anwesend:
Hr. D. Meyer und Hr. G. Linde, Direktoren des Vereines;
zu Punkt 4 der Tagesordnung: Hr. Hjarup u. Hr. Schnaß;
» » 10 » » » Paul Beck.

Erste Sitzung.

Sonnabend den 21. Juni 1913.

(Beginn vormittags 9 Uhr.)

Vorsitzender: Hr. v. Miller.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
Feststellung der Anwesenheitsliste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung und begrüßt die Erschienenen.

Die Versammlung genehmigt, daß einige Beamte des Vereines zur Unterstützung des Vorstandes und der Direktoren bei den Verhandlungen anwesend sind.

Die Versammlung erklärt sich mit der Absendung eines telegraphischen Grußes an Hrn. Jos. Pützer, Aachen, den Senior des Vorstandsrates, einverstanden.

Die Liste der Anwesenden wird festgestellt.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern werden ernannt die Herren: Fr. Bauwens, Düsseldorf, und W. Maier, Stuttgart.

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlungsberichte des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu genehmigen haben.

Es werden die Herren Benemann-Posen, Fehlert-Berlin und Schöttler-Braunschweig gewählt.

2c) Wahl von Mitgliedern des Wahlausschusses.

Zu Mitgliedern des Wahlausschusses werden gewählt die Herren:

Bantlin, Fehlert, Heil, Körting, Lux, Mühlmann, Thomae,

zu stellvertretenden Mitgliedern des Wahlausschusses die Herren:

Bütow, Benemann, Carstanjen, Henkel, Hußmann, Kotzur, Wagner.

3) Geschäftsbericht der Direktoren.

Auf eine Verlesung des Geschäftsberichtes[1]) wird verzichtet.

Hr. Dunsing: Als im Jahre 1909 die neuen Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln in Kraft traten, haben manche dieser Vorschriften in der Industrie keinen Anklang gefunden. Es kamen laute Klagen über Härten, Schärfen, Irrtümer usw., und man suchte dem abzuhelfen. Auf unserer Hauptversammlung in Danzig wurde die Angelegenheit im Vorstandsrat besprochen. Es wurde daraufhin vom Vorstand ein Rundschreiben an die Industrie versandt, in dem insbesondere betont war, daß die »untergeordneten Organe« wohl die Hauptschuld an diesen Mißhelligkeiten, Uebelständen usw. hätten.

Hr. Taaks: Darf ich unterbrechen: nicht »untergeordnete Organe«, sondern »untere Organe«; das sind zwei verschiedene Dinge.

Hr. Dunsing: Ich bitte um Entschuldigung, wenn ich mich geirrt habe. Unter diesen »unteren Organen« können nur die Dampfkesselvereinsingenieure verstanden werden. Diese Ingenieure sind zum größten Teil Mitglieder unseres Vereines, und ich glaube, es sind nicht gerade die minderwertigsten Mitglieder unseres Vereines.

Aber auf der Hauptversammlung in Danzig selbst wurden aus der Versammlung heraus große Vorwürfe gegen die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine erhoben. So erinnere ich mich z. B., daß, wenn ich nicht irre, ein Herr aus Magdeburg ungefähr wörtlich sagte: Es ist die höchste Zeit, daß unser Verein die Sache aufnimmt, damit nicht die Kesselbesitzer der Willkür der Kesselvereine ausgesetzt sind. Das sind schwere Vorwürfe, die den Ingenieuren der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine gemacht worden sind. Solche Vorwürfe soll man begründen oder, wenn man sie nicht begründen kann, dann soll man sie billigerweise zurücknehmen.

Der Geschäftsbericht sagt nun darüber auf der vierten Seite im Abschnitt über den Dampfkesselausschuß:

»Eine von ihm bei der deutschen Industrie gehaltene Umfrage lieferte ihm ein schätzbares Material, das zurzeit im Ausschusse bearbeitet wird«.

Ich spreche hier im Namen der Oberingenieure der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine. Wir möchten doch gern nun das Ergebnis dieser Umfrage hören, damit wir uns gegen jene Vorwürfe rechtfertigen können. Wir bitten daher, uns das Material, das auf diese Umfrage eingegangen ist, zur Verfügung zu stellen.

Ich bin überzeugt, es sind Irrtümer vorgekommen, die bei der großen Aenderung, welche die neuesten polizeilichen Bestimmungen mit sich brachten, unausbleiblich waren. Ich bin aber ebenso überzeugt, daß das Ergebnis der Umfrage ein solches sein wird, daß diese schweren Vorwürfe, die den Kesselvereinen gemacht worden sind, nicht aufrecht erhalten werden können. Insbesondere wird man nicht von einer Willkür der Kesselvereine reden können, wie jener Herr aus Magdeburg es damals in Danzig tat.

Ich bitte daher: Stellen Sie uns das Material zur Verfügung, und wenn nun die Vorwürfe nicht völlig aufrecht erhalten werden können, dann geben Sie uns bitte wenigstens die Erklärung, daß jene »unteren Organe« im großen und ganzen doch nur ihre Pflicht und Schuldigkeit getan haben.

Hr. Linde: Die von Hrn. Dunsing erwähnte Umfrage ist zunächst an die Bezirksvereine unseres Vereines gerichtet worden. In einer Sitzung des Dampfkesselausschusses, in der das Ergebnis derselben besprochen wurde, bemängelten Vertreter der Industrie, daß das Schreiben nicht in die Hände aller derjenigen gelangt sei, die für die Dampfkesselüberwachung Interesse hätten, vor allen Dingen nicht in die Hände der Industriellen selbst. Der Dampfkesselausschuß empfahl infolgedessen dem Vorstande, noch einmal eine derartige Umfrage an alle größeren industriellen Firmen zu richten.

[1]) s. Z. 1913 S. 836.

Sie ist daraufhin im Auftrage des Vorstandes an etwa 800 Adressen ausgesandt worden. Das Ergebnis ist folgendes: Es sind im ganzen 53 Antworten eingegangen. Von diesen bieten ein positives Material 18, zustimmend, jedoch allgemein gehalten, sind 9, das Vorhandensein von Schäden in Abrede stellend 15, ohne erkennbare Stellungnahme 5, uninteressiert, weil keine Dampfkessel bauend oder betreibend, 6.

In den zustimmenden Zuschriften sind verschiedene Unstimmigkeiten zur Sprache gebracht worden, die hinsichtlich der Auslegung der polizeilichen Bestimmungen mit den Organen der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine entstanden sind. Diesen Klagen ist der Dampfkesselausschuß im einzelnen nachgegangen. Er hat mit den Firmen, von denen die Mitteilungen eingelaufen sind, eingehende Verhandlungen geführt, durch die festgestellt wurde, daß in sehr vielen Fällen die Unkenntnis der polizeilichen Vorschriften seitens der Beschwerdeführer zu den Klagen Veranlassung gegeben hat, daß aber in einzelnen Fällen auch die Berichterstatter den Firmen irrtümliche Angaben gemacht haben. Nur ein verhältnismäßig kleiner Teil hat wirkliches, und zwar schätzbares Material ergeben, das nun wissenschaftlich vom Dampfkesselausschuß weiter behandelt werden soll. Durch seine Arbeiten wird vermutlich eine Klärung der strittigen Fragen herbeigeführt werden.

Wenn man dieses Ergebnis überblickt, so darf man wohl aussprechen, daß die Umfrage eigentlich zu einer Rechtfertigung der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine geführt hat.

Man darf aber hierbei folgendes nicht unbeachtet lassen: Als damals der Vertreter des Magdeburger Bezirksvereines im Vorstandsrat die Klagen der Industrie vortrug und als ferner im folgenden Jahre in Breslau im Anschluß an einen Vortrag des Hrn. C. Matschoß über »Staat und Technik« aus der Versammlung heraus gegen die behördliche Bevormundung der Industrie Klage geführt und zugleich gegen die Handhabung der polizeilichen Bestimmungen durch die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine Stellung genommen wurde, brachten die neu eingeführten Bestimmungen tatsächlich außerordentlich viele Unbequemlichkeiten für die Besitzer und für die Hersteller usw. von Kesselanlagen mit sich, und es bestanden damals zweifellos auch unter den Ingenieuren der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine Unstimmigkeiten über die Auslegung einzelner Vorschriften. Nachdem aber jetzt die polizeilichen Bestimmungen eine Zeitlang in Kraft sind, hat sich die Industrie mit ihnen abgefunden und sich auch in die Unbequemlichkeiten geschickt. Anderseits haben die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine unter sich einen Ausgleich verschiedenartiger Auffassungen herbeigeführt. Damit sind aber auch die Klagen der Industrie, die vor zwei, drei Jahren erhoben wurden, zur Zeit gegenstandslos geworden.

Hr. Taaks: Ich möchte bei dieser Gelegenheit noch auf folgendes hinweisen. Es sind auf seiten der Herren, namentlich der leitenden Herren von den Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen, gewisse Empfindlichkeiten hervorgetreten, die nach meiner Ueberzeugung insofern auf einer irrigen Auffassung beruhen, als man annahm, daß in dem Rundschreiben, welches an die Bezirksvereine ergangen war, vom Vorstande des Vereines bereits ein Urteil gefällt worden sei. Das ist keineswegs der Fall. Wenn in ein Rundschreiben an unsere Bezirksvereine Aeußerungen oder Redewendungen aus einem vorangegangenen Meinungsaustausch oder aus vorliegenden Anträgen aufgenommen werden, so hat sich der Vorstand keineswegs mit den zur Erörterung gestellten Ansichten identifiziert, er hat auch noch keineswegs die Absicht, dies nun etwa auszudrücken. Sie dürfen dem Vorstand soviel Unbefangenheit des Urteils zutrauen, daß er bis zur Klärung einer solchen Sache durchdringt und Ihnen dann Vorschläge macht, die gerechtfertigt sind.

Zur Sache möchte ich noch sagen: es ist zweifellos, daß eine gewisse Unsicherheit in der Handhabung umfangreicher neuer Bestimmungen wohl immer eintreten wird. Das ist gar nicht zu vermeiden. Infolgedessen ist es tatsächlich vorgekommen — und da wird mir Hr. Dunsing auch recht geben —, daß einmal hier und da ein Beamter eines Dampfkesselvereines Ansichten vertreten hat, die man nachher nicht hat aufrecht erhalten können. Nun finden sich dann Industrielle dadurch schwer belästigt, und sie erheben, subjektiv

mit einem gewissen Recht, ihre Beschwerden. Das ist in diesem Fall auch geschehen.

Es ist noch eine andre Stelle, die sich mit diesen Fragen beschäftigt. Das ist die Dampfkessel-Normenkommission. Hr. Geheimrat Jaeger hat in sehr dankenswerter Weise darauf hingewiesen, daß solche Beschwerden natürlich bei Einführung so umfangreicher Bestimmungen unvermeidlich seien, und man möge die Interessenten darauf hinweisen, sie sollten einmal erst den Beschwerdeweg bis zu Ende durchführen, ehe man die Sache weiter verfolge. In diesem Sinn ist auch verfahren worden.

Hr. Heil: Ich möchte zu den Worten des Hrn. Taaks nur noch wenige Worte hinzufügen, und zwar aus dem Grunde, weil anscheinend die Herren Oberingenieure der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine bei der Behandlung der Frage etwas die Ruhe verloren haben. Hr. Taaks hat ja schon hervorgehoben, daß in dem Unmut, der in der Erörterung verschiedener Klagen hervorgetreten ist, einige kräftige Ausdrücke gefallen sind. So fühlte man sich z. B. zurückgesetzt durch das Wort »untere« Organe. Das ist ja weiter nichts als nachgeordnete Organe, und ich möchte da doch die Kesselvereine bitten, einmal die persönliche Empfindlichkeit etwas zurückzusetzen. Es handelt sich doch hier um die Sache.

Ferner handelt es sich nicht etwa um persönliche Angriffe auf die Oberingenieure oder gegen die Organe der Kesselvereine, sondern es handelt sich ausdrücklich um eine Stellungnahme gegen eine gewisse Bevormundungssucht, die in unserer Gesetzgebung nun einmal nicht wegzuleugnen ist. Darüber sind wir uns klar, daß unglücklicherweise die Oberingenieure der Kesselvereine als ausführende Organe in diesem Falle die Prügelknaben sind, wenn ich mich einmal drastisch ausdrücken soll. Das ist ja bedauerlich, aber ich glaube, die Herren von den Kesselvereinen können, wenn sie sachlich denken, uns sogar dankbar sein, daß wir diese Frage anregen und auch ihnen helfen, denn ich setze voraus, daß auch sie nicht gerade für diese ewige Reglementiererei von oben her sind.

Wenn ich nun gegen den Antrag des Hrn. Dunsing Stellung nehme, das Material den Kesselvereinen zur Verfügung zu stellen, so möchte ich das damit begründen: wir haben Material aus der Industrie und müssen es vertraulich behandeln. Wir sollen die Sache nicht in persönliche Spitzen ausarten lassen, und sie bekommt persönliche Spitzen, wenn wir die vertraulichen Mitteilungen den Dampfkesselvereinen übergeben. Ich möchte nochmals die Bitte an die Herren von den Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen richten, endlich nach zwei Jahren die persönliche Empfindlichkeit etwas beiseite zu setzen im Interesse der Sache.

Hr. Dunsing: Beide Herren Vorredner haben den Ingenieuren der Kesselvereine Ruhe empfohlen. Ich wüßte nicht, daß die Kesselvereinsingenieure sich überhaupt bisher in der ganzen Frage geäußert hätten. Die Kesselvereinsingenieure sind bislang so ruhig gewesen, wie man nur ruhig sein kann, sie haben völlig still gehalten. Meines Wissens ist es hier das erste Mal, daß ein Leiter eines Kesselvereines auftritt und um eine Erläuterung bittet. Weiter ist bislang nichts geschehen. Also, die Ruhe haben wir bislang behalten und werden sie auch selbstverständlich für die Folge behalten. Ich habe nur in sachlicher Weise gebeten, man möge uns eine Erläuterung geben oder, wenn man das nicht wünsche, eine kurze Erklärung, daß wir nur unsere Pflicht und Schuldigkeit im großen und ganzen getan haben. Das hat Hr. Linde getan. Ich bin ihm sehr dankbar für seine Ausführungen und würde es mit Freuden begrüßen, wenn vielleicht mit kurzen Worten das, was Hr. Linde gesagt hat, nun auch auf unserer Hauptversammlung angedeutet würde. Ich glaube, daß dann die Kesselvereinsingenieure befriedigt sein werden.

Hr. Thieme: Ich möchte auch dem Vorwurf des Hrn. Heil entgegentreten, daß die Oberingenieure die Ruhe verloren hätten. Es ist ihnen gar nicht eingefallen, wie schon Hr. Dunsing hervorhob, die Ruhe zu verlieren. Wenn jemand die Ruhe verloren hat, dann ist es die Industrie gewesen, die gleich mit der Tür ins Haus gefallen ist.

Anderseits möchte ich aber bitten, da nun einmal der Vorwurf gefallen ist, daß die »unteren Organe« die Bestimmungen willkürlich auslegen, und da weiterhin in dem Geschäftsbericht steht, daß die Umfrage schätzenswertes Material ergeben habe, so könnte daraus der Sinn gefolgert werden, daß dieses schätzenswerte Material gegen die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine vorhanden ist, und ich möchte deshalb, wie Hr. Dunsing bitten, daß vielleicht Hr. Linde in der Hauptversammlung hervorhebt, daß es keine Vorwürfe sind, die in diesem schätzenswerten Material liegen.

Hr. v. Bach: Gestatten Sie mir auch einige Worte, und zwar als Vorsitzendem des Dampfkesselausschusses wie als Vorsitzendem eines Revisionsvereines. Ich habe den Eindruck gehabt, als ob die Empfindlichkeit vorzugsweise durch das Wort »untere« Organe wachgerufen worden wäre. Der Ausdruck »nachgeordnete« Organe würde weniger unangenehm empfunden worden sein.

In der Sache an sich dürfen wir eines nicht übersehen: die Industrie wartet meist erst ab, bis die Vorschriften erlassen sind, und dann gehen die Klagen los, und da ist es begreiflich, daß dann die ausführenden Organe, also hier die Ingenieure der Revisionsvereine, als diejenigen angesehen werden, welche der Industrie die Unannehmlichkeit bereiten. Ich möchte auf Grund der Verhandlungen, die wir im Dampfkesselausschuß geführt haben, Sie dringend bitten, daß Sie in Ihren Kreisen dahin wirken, daß die Industrie sich immer regt, ehe die Vorschriften erlassen werden, nicht erst später. Ich versichere Sie, ich habe in dieser Angelegenheit eine Anzahl Zuschriften bekommen, und wenn ich geantwortet habe: hätten Sie sich doch vorher gemeldet, als die Vorschriften zur Erörterung gestellt waren, dann hieß es: ja, das haben wir eben übersehen. Also, ich bitte Sie, dahin zu wirken in Ihren Kreisen, daß die Industrie sich rechtzeitig regt, nicht erst, wenn die Vorschriften erlassen sind.

Hr. Taaks: Ich möchte nur noch die tatsächliche Feststellung machen, daß der Zentralverband preußischer Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in seiner Hauptversammlung im vorigen Jahre den Beschluß gefaßt hat, die erhobenen Anklagen mit Entrüstung zurückzuweisen. In jenem Augenblick lagen aber keine andern Klagen vor als gewisse Beschwerden, die innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure erst zum Gegenstand der Untersuchung gemacht werden sollten. Hier lag also tatsächlich der Fall vor, daß die Herren, die diesen Beschluß beantragt und gefaßt hatten, ein Rundschreiben an die Bezirksvereine als Material für einen Beschluß genommen haben. Ich glaube, da hat ein Irrtum vorgelegen. Also der Irrtum ist nicht bloß auf einer Seite gewesen.

Aber ich bin absichtlich vorher gar nicht darauf eingegangen und möchte auch jetzt gar nicht darauf weiter eingehen. Wir wollen ja ein vernünftiges Handinhandarbeiten. Ebensowenig dürfen wir natürlich auch, wie es leider geschieht, nun sprechen von »Industrie«, wenn vier, fünf Herren etwas gesagt haben. Ein paar Männer sind nicht die Industrie. Wenn wir sagen wollen: die Industrie nimmt in folgender Weise Stellung, dann bedarf es sehr sorgfältiger Vorarbeiten, um die Berechtigung zu gewinnen, daß man eine solche Behauptung aufstellt, und wir werden sicher niemals eine solche Behauptung im Namen der Industrie aufstellen, wenn wir nicht ganz gründliche Arbeit geleistet haben, die uns die Berechtigung zu einem solchen Worte gibt.

Allein ich muß anderseits auch im Sinne des Hrn. v. Bach betonen, daß wir Meinungen gar nicht herausbekommen können, wenn wir nicht mit einiger Energie an die Bezirksvereine, an die Kreise herangehen, damit uns Material beschafft wird. Den Wunsch des Hrn. v. Bach kann ich nur dringend unterstützen, denn ich betrachte es von jeher als eine Aufgabe des Vereines deutscher Ingenieure, gerade hier auch für die vaterländische Industrie einzutreten, daß alle Beschwerden geprüft und womöglich beseitigt werden. Vor allen Dingen gehört dazu, daß wir uns rühren, bevor gesetzliche Bestimmungen ins Leben treten.

Vorsitzender: Die Erörterung hat ergeben, daß irgend welche Absicht, die Herren der Kesselrevisionsvereine zu verletzen, auf keiner Seite vorhanden war, und ich glaube, es ist auch in Ihrem Sinne, wenn Hr. Linde in der Hauptversammlung ausdrücklich mitteilt, daß es allen Organen des

Vereines deutscher Ingenieure fern lag, die Ingenieure der Kesselvereine zu verletzen.

Hr. Mühlmann: Auf Seite 5 des Geschäftsberichtes steht die Mitteilung, daß der Verein 50000 *M* an die Redaktion der Illustrierten Wörterbücher gibt unter der Bedingung, daß von andrer Seite jährlich mindestens ebensoviel gegeben wird. Darf ich anfragen, ob die letzte Bedingung eingetreten ist, und welche Körperschaften 50000 *M* zu diesem Zweck bewilligt haben?

Hr. D. Meyer: Die Bedingung ist bis heute noch nicht in vollem Umfange erfüllt, und infolgedessen hat der Verein deutscher Ingenieure auch noch keine Summe abgeführt. Genauere Auskunft darüber wird Hr. Fehlert geben können, der an der Spitze des Ausschusses zur Förderung des Unternehmens steht. Es ist nach seinen Aussagen zu erwarten, daß in absehbarer Zeit die Bedingung erfüllt wird.

Hr. Fehlert: Es sind dem Unternehmen von Vereinen und Firmen bisher für dieses Jahr etwa 32000 *M* zugesichert, und davon ist schon der größte Teil eingezahlt und abgeführt. Der Rest wird von den Regierungen erwartet. Der Ausschuß hat mit den Bundesregierungen und mit dem Reichsamt des Innern eingehende Verhandlungen geführt, derart, daß, nachdem eine Regierung schon eine bestimmte Summe genannt hat, die einzelnen Beträge veranschlagt werden konnten, die im ganzen jedenfalls die Summe von 30000 *M* übersteigen werden, so daß also tatsächlich die Unterstützung in der Höhe erreicht wird, die der Vorstandsrat im vorigen Jahre vorausgesetzt hat, aber vielleicht erst vom nächsten Jahre ab. Ich behalte mir vor, namens des Ausschusses dann weitere Anträge zu stellen. Die dem Unternehmen seitens des Vereines deutscher Ingenieure bewilligten 50000 *M* sollen auf fünf Jahre verteilt werden. Es wird also eine Verteilung in der Weise stattfinden, daß der Betrag, der für dieses Jahr fällig war, erst im nächsten Jahre eingezogen wird. Die Regierungen können nicht für dieses Jahr eine Summe bewilligen, sondern sie erst im nächsten Jahre in den Etat einstellen. Dagegen läßt sich natürlich nichts machen. Die Verhandlungen mit den Regierungen dauern sehr lange, die Beträge müssen in den Haushaltplan eingestellt werden und werden dann erst von den Parlamenten genehmigt. Jedenfalls sind die Arbeiten des Ausschusses von Erfolg gekrönt. Das Unternehmen hat sich jetzt auf eigene Füße gestellt. Es sind drei neue Bände in Arbeit und auch schon ziemlich fertiggestellt, für die also im nächsten Jahr eine Unterstützung zu zahlen sein wird.

4) Rechnung des Jahres 1912.
Bericht der Rechnungsprüfer.

Hr Linde: Die Rechnung des Jahres schließt ab mit einem Ueberschuß von 52070,65 *M*. Hierzu kommt eine Rücklage für unvorhergesehene Ausgaben von 100000 *M*, ein Unterstützungsfonds für Beamte, dessen Einrichtung der Vorstand in Vorschlag bringt, von 10000 *M*, Abschreibungen auf Inventar in Höhe von 9999 *M*, so daß der Gesamtüberschuß 172069,65 *M* beträgt. Wenn der rechnungsmäßige Kursverlust an unseren Wertpapieren nicht so hoch gewesen wäre — er beträgt rund 24000 *M* —, würde der Ueberschuß im ganzen ungefähr 196000 *M* betragen haben.

In der Betriebsrechnung sind gegenüber der vorjährigen Rechnung einige kleine Aenderungen vorgenommen worden, die ich kurz besprechen möchte. Die sächlichen Kosten der Beitragerhebung sind unmittelbar von den Eingängen für Eintrittgelder und Beiträge in Abzug gebracht worden. Ferner erkennen Sie eine gewisse Mindereinnahme an Portovergütungen. Dieser steht eine Minderausgabe für Versendungskosten gegenüber. Das ist durch die neue Versendungsart für Ausländer herbeigeführt. Die Ersparnisse betragen rund 25271 *M*.

Ferner ist zu erwähnen, daß die Hausrechnung nicht mehr gesondert geführt, sondern unter den Einnahmen vor dem Strich erläutert ist.

Was die Ausgaben anbetrifft, so ist die Reihenfolge der Uebersichtlichkeit wegen etwas geändert, um die Ausgaben für Geschäfts- und Kassenführung, für Herstellung der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« sowie für sonstige literarische Arbeiten von einander zu trennen. Wir haben ferner dem Wunsche des Vorstandsrates entsprochen und die Gehälter, eingeteilt nach diesen drei Gruppen, in Fußnote angegeben.

Im übrigen sind einige Ueberschreitungen vorgekommen, die ich kurz erwähnen möchte. Für die Herstellung des »Jahrbuches für die Geschichte der Technik und Industrie« sind mehr aufgewandt 614,32 *M*. Diese Ueberschreitung ist hervorgerufen durch Ausgaben für Honorare und für die Herstellung der Figuren. Weiter sind für »Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse und dergl.« mehr ausgegeben 597,78 *M*. Diesen Ueberschreitungen steht eine Rückeinnahme an Beträgen, die für wissenschaftliche Arbeiten nicht verbraucht wurden, in Höhe von 9972,93 *M* gegenüber. Schließlich ist eine Ueberschreitung der Ansätze für Abschreibung des Inventars in Höhe von 8408,45 *M* entstanden. Diese Abschreibung glaubte der Vorstand vornehmen zu sollen mit Rücksicht darauf, daß wir demnächst in das neue Geschäftshaus übersiedeln. Wenn auch der allergrößte Teil des Inventars dorthin mitgenommen werden soll, so wird doch ein gewisser Abgang eintreten. Was wir hier abschreiben, bildet ja schließlich eine stille Reserve des Vereinsvermögens.

Was die Vermögensrechnung betrifft, so ist auch dort eine andre Gliederung vorgenommen worden, die die Uebersicht etwas verbessern wird. Die Zunahme des Vermögens beträgt im ganzen 162070,65 *M*. Am 31. Dezember 1911 war an Vermögen 1738608,03 *M*, an Grundstücksrücklage 304860,86 *M* vorhanden, so daß das Vermögen am 31. Dezember v. J. 2205539,54 *M* betragen hat. Das Vermögen der Pensionskasse, das, wie bekannt, von dem Vereinsvermögen nicht getrennt worden ist, beträgt 120373,32 *M*. Das Gesamtvermögen beläuft sich somit auf 2325912,86 *M*.

Ich darf Sie noch auf einen Punkt hinweisen, nämlich auf den großen Posten: Guthaben bei der Deutschen Bank. Dieses Guthaben ist aus dem Grunde so hoch gehalten worden, weil wir genötigt waren, am 2. Januar d. J. die Hypothek auf unser Grundstück Charlottenstraße 43 zurückzuzahlen, die uns bis dahin von der Sparkasse in Schöneberg gewährt worden war. Wir haben inzwischen in Berliner Pfandbriefen eine neue Hypothek aufgenommen, die sich fast ebenso günstig stellt wie die frühere.

Hr. Hjarup gibt aus dem Bericht der Rechnungsprüfer noch weitere Ergänzungen zu den Ausführungen des Hrn. Linde:

Die Rechnungsprüfer halten es für wünschenswert, daß die Körting-Stiftung ebenso wie die Rotter-Stiftung behandelt, d. h. vom Vermögen des Vereines getrennt geführt wird, da das Vermögen der Stiftung zunächst durch weitere Zuwendungen und durch Zuschlag der Zinsen erhöht werden soll, bevor die Stiftung für den gedachten Zweck verwendet wird.

Ferner schlagen die Rechnungsprüfer vor, daß nach Vollendung des Neubaues Dorotheenstraße 38/39 an Stelle der jetzt unter Aktiva für beide Grundstücke aufgeführten Konten für ein jedes Grundstück getrennt ein Gebäudekonto und ein Grundstückkonto gebildet wird, und daß dann an Stelle der bisher unter Passiva erscheinenden Grundstückrücklage nur eine Abschreibung auf das Gebäudekonto in Höhe von $^1/_2$ vH der Feuerkasse, wie in Berlin üblich, vorgenommen wird, eine Abschreibung auf die Grundstückwerte dagegen nicht. Daß ein Sinken der Preise, zu denen die Grundstücke seinerzeit gekauft worden sind, eintreten könnte, sei bei der guten Lage der Grundstücke wohl nicht anzunehmen.

Hr. Wendt bittet um Auskunft über den Posten von 100000 *M* für unvorhergesehene Ausgaben.

Hr. Taaks: Wir haben diese Rücklage gemacht in Hinsicht auf eine gewisse Unsicherheit bezüglich unseres Finanzplanes. Wir haben, wie der Herr Rechnungsprüfer ausgeführt hat, die Grundstückrücklage vorerst nicht erhöht. Wir wollen abwarten, bis wir das Ergebnis unseres Hausbaues vor uns haben. Ferner besteht eine Unsicherheit hinsichtlich der Fürsorgebestimmungen. Wir wissen nicht, wie Ihre Beschlüsse in diesem Punkte ausfallen werden. Daher erschien es uns zweckmäßig, irgend eine Rücklage von ansehnlicher Höhe in Vorschlag zu bringen, und wir bitten Sie, diese auf 100000 *M* zu bemessen. Der Vorstandsrat

wird demnächst darüber zu beschließen haben, wohin die 100000 *M* kommen.

Hr. Klein fragt, ob beim Unterstützungsfonds für Beamte das Kapital verbraucht werden soll oder nur die Zinsen.

Vorsitzender: Dieser Unterstützungsfonds soll nur zur Unterstützung von Beamten in besonders dringenden Fällen, z. B. bei außergewöhnlichen Krankheitsfällen, dienen, und er kommt nur zur Verrechnung, soweit er durch besondere Unterstützung aufgebraucht wird.

Hr. Schulte fragt, ob für die neue Hypothek eine Provision gezahlt worden ist und ob auch Verhandlungen gepflogen sind wegen einer Hypothek für das neue Vereinshaus.

Hr. Linde: Wir haben keine Provision zu zahlen brauchen, denn wir haben die Hypothek in Pfandbriefen des Berliner Pfandbbriefamtes, einer städtischen Institution, aufgenommen. Die neue Hypothek kostet uns $4^1/_2$ vH. Es werden aber Amortisationsquoten zurückgelegt, und außerdem haben wir einen gewissen Anteil an dem Gewinn des Pfandbriefamtes, so daß uns die Hypothek auf $4^1/_{16}$ bis $4^1/_8$ vH zu stehen kommen wird.

Wegen des Neubaues in der Dorotheenstraße sind schon verschiedentlich seit Monaten Verhandlungen angeknüpft worden, sie haben bisher zu keinem Ziel geführt, sollen aber fortgesetzt werden. Es wird auf diese Angelegenheit noch bei der Berichterstattung über den Haushaltplan zurückzukommen sein.

Der Vorstandsrat beschließt, der Hauptversammlung vorzuschlagen, die Rechnung des Jahres 1912[1]) zu genehmigen und dem Vorstande Entlastung zu erteilen.

Der Vorsitzende verliest folgendes Telegramm:

To the president members of council and representatives of the Verein deutscher Ingenieure the American Society of Mechanical Engenieers after a wonderfully succesful voyage send enthusiastic greetings from the first reception given by the Hamburg section of the Verein and by the city. Rice, secretary.

Die Versammlung beschließt, hierauf wie folgt zu drahten:

Der in Leipzig versammelte Vorstandsrat des Vereines deutscher Ingenieure sendet herzlichen Willkommensgruß seinen amerikanischen Freunden und Gästen und dankt vielmals für die freundlichen Grüße aus Hamburg.

5) Verleihung von Ehrungen.

Vorsitzender: Der Vorstand und der Wahlausschuß schlagen Ihnen vor, die Grashof-Denkmünze in diesem Jahre George Westinghouse zu verleihen.

Der Vorsitzende begründet den Antrag. (Siehe die späteren Ausführungen des Vorsitzenden in der ersten Sitzung der Hauptversammlung.)

Die Versammlung ist mit dem Vorschlage einstimmig einverstanden.

6) Wahl zweier Beigeordneter.

Die Versammlung wählt auf Vorschlag des Wahlausschusses zu Beigeordneten im Vorstande für die Jahre 1914, 1915 und 1916 Hrn. Dr.-Ing. h. c. Dr. phil. Hermann Claaßen, Direktor der Zuckerfabrik Dormagen, Dormagen bei Köln, und Hrn. Zivilingenieur Dr. L. Kruft, Leipzig.

7) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1913.

Auf Vorschlag des Wahlausschusses beschließt die Versammlung, als Rechnungsprüfer die Herren Hjarup-Berlin und Schnaß-Düsseldorf und als deren Stellvertreter die Herren Schmetzer-Frankfurt a. O. und Tellmann-Magdeburg der Hauptversammlung vorzuschlagen.

8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1912 liegt gedruckt vor[2]).

Hr. Fehlert als Berichterstatter verweist auf die im vergangenen Jahre der Hilfskasse zugeflossenen Spenden und Vermächtnisse, welche die stattliche Summe von 75000 *M* ausmachen.

Der Hilfskasse sind überwiesen worden:

Von den Herren Geh. Kommerzienräten Ernst v. Borsig und Konrad v. Borsig in Berlin-Tegel anläßlich der 75jährigen Jubelfeier ihrer Firma	10000 *M*
von dem verstorbenen Mitgliede des Berliner Bezirksvereines Hrn. Zivilingenieur Carl Rosenfeld ein Vermächtnis von	20000 »
von Hrn. Geh. Kommerzienrat Ziese anläßlich der 75jährigen Jubelfeier der Firma Schichau	10000 »
von der Firma Fried. Krupp in Essen anläßlich ihrer 100jährigen Jubelfeier	20000 »
von den Mitgliedern der Familie Wolf, Magdeburg-Sudenburg, aus Anlaß der 50jährigen Jubelfeier der Firma R. Wolf	10000 »
von Hrn. Ingenieur Richard Gradenwitz, Berlin, bei der Feier des 25jährigen Bestehens seiner Firma	5000 »

Hr. Fehlert spricht den Spendern den Dank des Kuratoriums aus und richtet an die Mitglieder des Vereines, insbesondere aber an die Abgeordneten zum Vorstandsrat, die herzliche Bitte, das Kuratorium in seinen Bestrebungen, die Vermögensverhältnisse der Hilfskasse durch Stiftungen und Vermächtnisse aufzubessern, tatkräftig zu unterstützen. Gerade die Jubelfeiern der großen industriellen Werke gäben eine willkommene Gelegenheit, der Hilfskasse zu gedenken und das Interesse für den Ingenieurverein und die Fachgenossen darzutun.

Hr. Fehlert hebt ferner dankend hervor, daß die Bezirksvereine der Anregung des Aachener Bezirksvereines entsprechend im vergangenen Jahre z. T. höhere Beiträge zur Hilfskasse zugesteuert haben.

Die Verhandlungen, die behufs Annahme des Vermächtnisses des Hrn. Rosenfeld mit dem Königl. Polizeipräsidium und dem Erbschaftssteueramt Berlin auf Grund eingehender Rechtsgutachten geführt worden sind, veranlassen das Kuratorium, den Mitgliedern, welche die Absicht haben, der Hilfskasse Vermächtnisse zu überweisen, hierfür folgenden Wortlaut zu empfehlen:

»Hierdurch vermache ich der Hilfskasse für deutsche Ingenieure zu Berlin NW. 7, Charlottenstraße Nr. 43, steuerfrei ein Kapital von . . . . *M*, in Worten . . . . *M*, zahlbar innerhalb . . . Monaten an die Kasse des Vereines deutscher Ingenieure.«

Nach § 12 Abs. 1 Ziffer 3 des Erbschaftssteuergesetzes ist der Satz von 5 vH für Zuwendungen zu berechnen, die ausschließlich kirchlichen, mildtätigen oder gemeinnützigen Zwecken innerhalb des Deutschen Reiches oder der deutschen Schutzgebiete gewidmet sind. Das Statut der Hilfskasse enthält nun aber in § 8 Abs. 2 folgende Bestimmung:

»Anträge auf Unterstützung von Vereinsmitgliedern, die im Auslande wohnen, sind an das Kuratorium zu richten und werden von diesem nach Maßgabe der vorhandenen Mittel erledigt.«

Hierauf hat sich ein Erbschaftssteueramt gestützt und eine Abgabe von 10 vH berechnet, während die andern Steuerämter sich mit dem erwähnten Satz von 5 vH begnügt haben. Um in dieser Beziehung Klarheit zu schaffen und festzustellen, daß die Unterstützungen nur für in Deutschland wohnende Darlehnssucher verwandt werden, beantragt das Kuratorium, den Absatz 2 des § 8 des Statutes der Hilfskasse zu streichen.

Die Versammlung erklärt sich mit diesem Antrage unter Anerkennung seiner Dringlichkeit einstimmig einverstanden.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden beschließt die Versammlung, den Spendern den Dank des Vorstandsrates für die der Hilfskasse zugewiesenen Gaben telegraphisch zu übermitteln.

Die Rechnung der Hilfskasse für deutsche Ingenieure für das Jahr 1912 wird genehmigt.

Dem Kuratorium wird der Dank der Versammlung ausgesprochen.

In das Kuratorim der Hilfskasse werden die Herren Fehlert, Hjarup und Krause wiedergewählt.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) s. Z. 1913 S. 842. [2]) s. Z. 1913 S. 1001.

Gelegentlich der 54sten Hauptversammlung in Leipzig hat der Leipziger Bezirksverein als **Festgabe** die nebenstehend abgebildeten Erinnerungsteller in den Kunstwerkstätten von Rosenthal anfertigen lassen. Die Teller, von denen noch eine Anzahl zur Verfügung steht, können auch von den Nichtteilnehmern an der Hauptversammlung zum Preise von je 6,50 ℳ einschl. Verpackung, jedoch ohne Porto, einzeln oder in Paaren bezogen werden. Bestellungen sind, da die Nachfrage sehr rege ist, möglichst umgehend an Hrn. Dr. L. Kruft, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6, zu richten.

Tafelblätter 1 bis 88 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 81 bis 88 **„Landfahrzeuge"** (2. Mappe), enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge" 1. Mappe, Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge" 1. Mappe, Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen" 1. Mappe, Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen" 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen" Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge" Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen" 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen" Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt;

„Kraftmaschinen" 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen;

„Förder- und Hebezeuge" 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »
mit einem Nachlaß von

10 vH	bei Abnahme von	20 Mappen
20 »	» » »	50 »
30 »	» » »	100 »
40 »	» » »	300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Stiftung.

Die Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen, Rheinland, hat nachträglich aus Anlaß der im vergangenen Jahr erfolgten Hundertjahrfeier dem Kuratorium der Hilfskasse die Summe von

10000 ℳ

schenkungsweise überwiesen. Indem wir dies den Vereinsmitgliedern mitteilen, sprechen wir dem Direktorium der Gutehoffnungshütte für die hochherzige Gabe unseren wärmsten Dank aus.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

C. Fehlert.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **138. Heft** erschienen. Es enthält:

Kurt Hoefer: Untersuchung über die Strömungsvorgänge im Steigrohr eines Druckluft-Wasserhebers.

Robert Szitnick: Untersuchungen an einer 10 t-Meßdose.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 137** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 34
zu Nr. 34 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 23. August 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Rich. Frey, Ingenieur, Esch (Alzette).
Richard Stähler, Bergassessor, Müsen.

Augsburger Bezirksverein.

Roman Bradatsch, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg, Pfannenstiel 5.
Karl Fischer, Ingenieur, Statiker beim Eisenwerk Gebr. Frisch K.-G., Augsburg, Böheimstr. 6.
Hugo Reinshagen, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Augsburg, Rugendasstr. 14.

Bayerischer Bezirksverein.

Ernst Schaeren, Ingenieur, Nürnberg, Köhnstr. 24.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eugen Dorn, Revisionsingenieur des Bergischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Barmen, Allee 215.
Dipl.-Ing. Freiherr E. von Haller, Elberfeld, Roonstr. 26.
August Kleemann, Zivilingenieur, Elberfeld, Bahnhofstr. 4.

Berliner Bezirksverein.

Hubert Beck, Ingenieur der Ges. für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin-Steglitz, Bergstr. 6.
Dipl.-Ing. Paul Berger, Oberlehrer a. D., Aschersleben, Johannispromenade 48.
Franz Berlin, Betriebsingenieur der Jutespinnerei und Weberei Max Bahr, Landsberg (Warthe), Mühlenplatz 8.
Dipl.-Ing. Georg Bockhart, Heilbronn (Neckar), Werderstr. 121.
Karl Damerius, Ingenieur, Gatow (Havel).
Paul Edlich, Ingenieur, c/o. Passaic Worsted Spinning Co., Passaic N. Y. (U. S. A.).
Dipl.-Ing. Wilh. Helfferich, Duisburg, Mainstr. 51.
Dipl.-Ing. Kurt Henrichs, Reisevertreter beim Automobilwerk der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Tauroggener Str. 17.
Hugo Horwitz, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmannstr. 42.
Dr.-Ing. h. c. Hermann Hüllmann, Geh. Oberbaurat a. D., Professor an der Techn. Hochschule, Berlin W., Württemberg Str. 31/32.
Dipl.-Ing. Walter Kirchhoff, Reg.-Baumeister, Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 117.
Rob. H. Lasch, i/Fa. Rob. H. Lasch, Export für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge, London, Great Portland Street, 32 Bolsover Street.
Dipl.-Ing. Max Leck, Stadtbaumeister, Halle (Saale), Dreyhauptstr. 6.
Dipl.-Ing. Kurt Lindner, Patentanwalt, Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 105.
Johannes Löffler, Betriebsingenieur der Bielefelder Maschinen- und Fahrradwerke Aug. Göricke, Bielefeld, Hermannstr. 48 a.
Walter Neuhold, Ingenieur, Berlin SO., Eisenstr. 27/28.
Friedr. Rauh, Ingenieur, Magdeburg, Lübecker Str. 2.
Dipl.-Ing. Gust. Roth, Charlottenburg, Windscheidstr. 17.
Josef Schitra, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin-Tegel, Freie Scholle 25.
H. Segelken, Ingenieur des Norddeutschen Lloyd, Bremerhaven, Kaiserstr. 30.
Willy Seidel, Ingenieur, Berlin-Britz, Braunlager Str.
Franz Striegnitz, Ingenieur, Berlin-Tegel, Freie Scholle 5.
Dr.-Ing. Robert Szitnick, Direktor der Städt. Gewerbeschule, Elbing, Friedrich-Wilhelm-Platz 8.
Dipl.-Ing. Walter Uhl, Oberingenieur und Vorstand der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G., Magdeburg, Askanischer Platz 2.
Dipl.-Ing. Siegfried Zinn, Bauleiter der A. E. G., Altona (Elbe), Rainville Terrasse 5.

Bochumer Bezirksverein.

Heinr. Flaischlen, Reg.-Bauführer, Ingenieur, Brüssel, 46/48 rue de Naples.
Saturnin Hanappe, Ingenieur, Mont s/Marchienne les Charleroi (Belg.), rue de Bomerée.
Max Kuhlemann, Ingenieur, Patentanwalt, Bochum, Friedrichstr. 14/16.

Bodensee-Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. E. P. Paul Faber, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co. A.-G., Baden (Schweiz), Martinsbergstr. 31.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hermann Miesner, Hamburg, Durchschnitt 8.
Herm. Rector, Ingenieur, Hannover, Sophienstr. 5 a.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ed. Ch. Rothauge, Oberingenieur und Prokurist der Niles Werkzeugmaschinen-A.-G., Berlin-Tempelhof, Hohenzollerncorso 2.

Dresdener Bezirksverein.

Otto Gleissner, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg-Werderau, Hoffmannstr. 26.
Dipl.-Ing. Fritz Wagner, Reg.-Bauführer, Chemnitz, Südbahnstr. 2.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wald. Friedrich, Straßburg-Neudorf, Lazaretstr. 8.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Wolf, Betriebsingenieur der Chem. Fabrik Weißenstein, Weißenstein ob der Drau.

Frankfurter Bezirksverein.

H. Büttner, Oberingenieur, Düsseldorf-Obercassel, Brend'amourstr. 76.
Karl Hartmann, Ingenieur, Cassel, Wolfhagerstr. 3.
Dipl.-Ing. Paul Vötter, Chemnitz, Gravelotte-Str. 29.

Hamburger Bezirksverein.

Hugo Mentze, Ingenieur, Hamburg, An der Verbindungsbahn 7.
Rud. Rieck, Ingenieur, Hamburg, Woldsenweg 10.
Eduard Schmidt, Ingenieur, Danzig, Tobiasgasse 12.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr.-Ing. Ernst Braun, Professor, Schönmünzach.

Karlsruher Bezirksverein.

Wilh. Caspary, Oberingenieur, Abteilungsvorstand der Bad. Maschinenfabrik, Durlach, Hauptstr. 77.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans W. Böger, Köln, Aquinostr. 16.
Erich Gass, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Lothringer Str. 23.
Jonas Kreutzer, Oberingenieur, Rostock, Augustenstr. 123.
W. Schoen, Ingenieur, Köln-Deutz, Kaiserstr. 32.

Lausitzer Bezirksverein.

Arthur Assmann, Ingenieur, Geyer, Markt.
Willy Franke, Ingenieur, Breslau, Bismarckstr. 6.

Lenne Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eugen Becher, Ingenieur der Blaugas Companie, New York, 251 Fort Washington Ave.

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Conrad Nerger, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin-Halensee, Karlsruher Str. 23.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Heinrich Kalter, Ingenieur, Essen-West (Ruhr), Rubensstr. 9.

Mosel-Bezirksverein.

Erich Wallenius, Geh. Gewerberat, Godesberg, Friedrichstr. 3.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Wilh. Herpell, Ingenieur, Ercsi bei Budapest.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Verstorben.

Fritz Klette, Oberingenieur und Prokurist bei Dyckerhoff & Widmann A.-G., Biebrich (Rhein). *Rhg.*

Wilh. Knauerhase, Oberingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Wilhelm Lange, Ingenieur, Hamburg, Amkelmannstr. 122. *Hb.*

Bernhard Schuchardt, Kommerzienrat, Generalkonsul, Fabrikbesitzer, Berlin C., Spandauer Str. 59/63. *B.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Frans Johan Blom, Oberingenieur der Netherlands Harbour Works, Shanghai, 5 Ynen Ming Ynen.

J. Münzberg, Ingenieur, Mitchef d. Fa. Münzberg, Rumberg, Böhmen.

Jos. Noss, Betriebsleiter der deutschen Ingenieurschule für Chinesen, Shanghai, Route Pere Robert 40.

Bruno Siegwart, Ingenieur des Russ. Elektrizitätswerkes Siemens & Halske, Lodz, P. E. W. Siemens, Petrikauer Str.

b) Aufnahmen.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Möhle, Reg.-Baumeister, Breslau, Hedwigstr. 32.

Frankfurter Bezirksverein.

Heinrich Pontani, Reg.-Baumeister, Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamtes, Frankfurt (Main), Untermainkai 19.

Ernst Eugen Weber, Ingenieur der Maschinenfabrik Moenus A.-G., Frankfurt (Main), Schwindstr. 25.

Hessischer Bezirksverein.

Dr. Ichizo Tamahashi, Regierungsbaurat der japanischen Staatseisenbahn, Berlin W., Heilbronner Str. 15.

Mannheimer Bezirksverein.

Fritz Trambauer, Städt. Baurat a. D., Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein), Wöblerstr. 20b.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Paul Boehm, Hüttendirektor, techn. Leiter der Firma Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Saar), Saarbrücker Str. 40.

Ruhr-Bezirksverein.

*Hans Grüner, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim (Ruhr), Gustavstr. 31.

Zwickauer Bezirksverein.

Maximilian Herbert Brandt, Ingenieur und Mitinhaber der Firma Carl Brandt jr., Gößnitz (Sachsen-Altenburg), Bahnhofstr. 7.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. P. Chalkley, Ingenieur, Herausgeber der Zeitschrift »Motor Ship and Motor Boat«, London E. C., Rosebery Avenue 7/15.

Alfred Willaredt, Oberingenieur der Ateliers Abel Pifre, Neuilly-sur-Seine (Frankr.), Rue Perronet 51.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24519.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5³/₄ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8¹/₂ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¹/₄ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8¹/₂ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 35. Sonnabend, den 30. August 1913. Band 57.

Inhalt:

Eduard Becker †

Am 30. Juni ist unser Ehrenmitglied Eduard Becker auf seinem Sommersitz Elsenau am Werbellinsee nach einem an Arbeit und Liebe reichen Leben sanft entschlafen.

Eduard Becker wurde am 17. Dezember 1832 in Klein-Glienicke bei Potsdam als zweiter Sohn des Königlichen Baumeisters Heinrich Becker geboren, der damals im Auftrage der Regierung den Bau der Glienicker Brücke ausführte. Im Frühjahr 1834 wurde der Vater als Wegebaumeister nach Angermünde und von dort im Herbst 1839 als Bauinspektor nach Königsberg i. P. versetzt. In Königsberg besuchte Becker die Realschule bis zur Unterprima, wo er reiche geistige Anregung durch den hervorragenden Lehrer und Pädagogen Dr. Albrecht fand. Im Herbst 1849 wurde der Vater als Bauinspektor des Niederbarnimer und Teltower Kreises nach Berlin versetzt. Becker besuchte dort die Königliche Realschule, das jetzige Realgymnasium in der Kochstraße, wo er im Herbst 1850 die Abschlußprüfung bestand. Nun trat die Frage der Berufswahl an ihn heran. Bei seiner Liebe zur Natur entschied er sich für das Forstfach. Hierzu mußte er zunächst Feldmesser werden. Mit Eifer ergriff er diesen Beruf, bestand die Prüfung, wurde jedoch zu seinem großen Schmerz auf seine Meldung bei den Gardeschützen als unbrauchbar zurückgestellt, so daß er schweren Herzens dem ersehnten Beruf entsagen mußte.

Nach eingehender Ueberlegung entschied er sich nun für das Maschinenbaufach. Als Volontär fand er zuächst in der Hamannschen Fabrik und später in einer Eisengießerei Berlins Aufnahme. Bei Hamann gab es noch kein Konstruktionsbureau, vielmehr wurde nach Mustern gearbeitet, oder der alte Herr gab den Modelltischlern aus der Faust einige Maße und kümmerte sich dann täglich um die Ausführung.

Nach Beendigung der praktischen Arbeit begann Becker im Herbst 1853 sein Studium als Zögling des Königlichen Gewerbeinstitutes in der Klosterstraße, das damals nach Beuths Tode von Druckenmüller geleitet wurde. Er hatte das Glück, das Seydlitzsche Stipendium von 200 Talern jährlich zu erhalten. In der Mitte des zweiten Studienjahres wurde er von seinen Freunden für die im Jahr 1846 von Euler begründete »Hütte« gewonnen, deren Vorsitz in den Händen von Richard Peters lag. Die Hütte beschäftigte sich damals seit zwei Jahren mit dem von Sudhaus, dem Vorgänger von R. Peters, angeregten und von diesem und den übrigen Vorstandsmitgliedern, namentlich Dittmar, mit Begeisterung aufgenommenen Gedanken der Gründung eines Vereines deutscher Ingenieure. Da Peters in die Praxis gehen mußte, galt es, einen Nachfolger für ihn zu finden, der die Erbschaft übernahm und das schwierige Werk gelegentlich des zehnten Stiftungsfestes der Hütte zur Reife bringen könnte. Die Wahl fiel auf Becker, der sich zwar erst sträubte, weil er sich der großen Aufgabe nicht gewachsen hielt, einmal gewählt, aber den Plan der Freunde mit größtem Eifer verfolgte. Unter seiner Mitwirkung ist denn auch der Verein deutscher Ingenieure gegründet worden. Bei seiner Tätigkeit in der Hütte leitete Becker auch mit sicherem Blick und Erfolg die wissenschaftlichen Unternehmungen dieser studentischen Vereinigung, insbesondere das Zeichnungsunternehmen und die Herausgabe des Hüttentaschenbuches. Nicht leicht war die Aufgabe für den Jüngling, für das Taschenbuch Mit-

arbeiter zu werben, seinen Inhalt zu ordnen und einen Verleger zu gewinnen. Seiner aufopfernden Tätigkeit indessen war es zuzuschreiben, daß schon im Sommer 1856, also kurz nach der Geburt des Vereines deutscher Ingenieure, das Taschenbuch in der ersten Auflage bei Ernst & Korn, Berlin, erscheinen konnte. Insbesondere unterstützten ihn bei dieser Arbeit seine Lehrer, die Professoren Wiebe und Fink.

Im September 1856 beschloß Becker seine Studien und ging nach Breslau, wo er eine Anfangstellung im technischen Bureau der Rufferschen Maschinenbauanstalt fand, das von dem sehr gut geschulten und tüchtigen Oberingenieur Joseph Schmidt geleitet wurde. Das Gehalt des Anfängers war klein. Mit einem Taler für jeden Arbeitstag wurde die Tätigkeit belohnt, jeder versäumte Tag wurde abgezogen; so kam man durchschnittlich auf 25 Taler monatlich.

Nach einjähriger Tätigkeit bei Ruffer trat Becker in die aufblühende Fabrik von Schmidt & Laßwitz in Breslau ein. Dann trieb ihn aber nach fast zweijährigem Aufenthalt in Breslau Wanderlust und Studiendrang nach England. Auf der Reise dorthin nahm er noch an der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Köln 1858 teil, wo er sich überzeugte, daß der junge Verein sich wunderbar schnell entwickelte.

Der Aufenthalt in London brachte ihm zunächst Enttäuschung. Vielfach schon hatte er ohne Erfolg angefragt und seine Mittel waren stark zusammengeschmolzen, als er endlich bei Gwynne & Co., Strandgate, eine Stelle als Ingenieur fand. Freudig überrascht war er, als ihm am Schluß der ersten Woche ein Lohn von 2 Guineen, also etwa 43 ℳ, ausgehändigt wurde. Allerdings fühlte er sich auch mit seinen theoretischen Kenntnissen den englischen Zeichnern sehr überlegen, die nicht einmal die einfachste Gleichung lösen konnten.

Im April 1859 ging Becker nach Manchester in das eigentliche Industriegebiet, wo er Stellung in der Brückenbauanstalt von De Bergue fand, deren Chef dem jungen Deutschen bald sein volles Vertrauen schenkte.

Dort lernte Becker auch den berühmten Nationalökonomen Cobden kennen, der den jungen Mann gern ins Gespräch zog und ihn für die englische Industrie gewinnen wollte, indem er ihm auseinandersetzte, daß England berufen sei, das Großindustrieland der Welt zu werden und seine Produkte, Maschinen und Textilwaren gegen die Erzeugnisse des Ackerbaues und der Viehzucht der andern Länder auszutauschen. Das schöne Deutschland wollte Cobden vor dem Schicksal, ein häßliches Industrieland zu werden, bewahren. Eine nennenswerte Industrie würde es gegen den übermächtigen englischen Wettbewerb doch nie haben. Man solle in Deutschland das Nürnberger Spielzeug machen, wozu der sinnige Geist der Deutschen besonders befähigt sei. Er drang in Becker, England als seine Heimat zu betrachten, er wolle ihm eine glänzende Zukunft schaffen; doch hatte er keinen Erfolg damit, da Becker bereits fest von Deutschlands industriellem Aufblühen überzeugt war.

Im Frühjahr 1860 verließ Becker Manchester, um nochmals eine Stellung in einer Werkzeugmaschinenfabrik in London anzunehmen; doch gab er diese bald wieder auf und kehrte nach einem kurzen Besuch Schottlands, von Sehnsucht nach der Heimat getrieben, in hastiger Eile nach Deutschland zurück.

Hier versuchte er bei seinem großen Hange zur Selbständigkeit zuerst, sich als Zivilingenieur in Berlin niederzulassen, doch glückte dies nicht, da dafür der Boden in Deutschland noch nicht reif war. So trat er denn im Sommer 1860 als leitender Ingenieur in die kleine Maschinenfabrik von M. Webers in der Chausseestraße ein, die sich allmählich durch seine Tätigkeit hob, und in der er nahezu 6 Jahre blieb, weil ihm der kinderlose Inhaber, der geschäftlichen Sorgen müde, die Aussicht eröffnete, ihm die Fabrik zu verpachten oder zu verkaufen. Als sich dies aber zerschlug, gab Becker seine Tätigkeit bei Weber auf und gründete am 3. April 1866 in gemieteten Räumen in der Chausseestraße mit einem kleinen Kapital eine eigene Fabrik, die sich sehr rasch entwickelte. Der bald ausbrechende Krieg ging glücklicherweise schnell und siegreich vorüber, so daß er keine schädlichen Folgen hatte. Als gangbarer Artikel wurden Ventile für Dampf und Wasser gebaut. Die Eisenbahnen waren gute Abnehmer für Windeböcke, die Stadt Berlin für Gasschieber, nachdem Becker hierfür eine verbesserte Bauart vorgeschlagen hatte. Auch Dampfmaschinen wurden gebaut. Das von Anfang an ins Auge gefaßte Sondergebiet der Hebezeuge konnte nur langsam ausgebaut werden, weil gegen die Ueberlieferung angekämpft werden mußte, daß jede Fabrik sich ihre Hebezeuge, so gut oder so schlecht wie es ging, selbst baute. Das junge Unternehmen litt bei seinem raschen Aufblühen oft an empfindlichem Geldmangel, und die Räume wurden bald zu eng. Im Sommer 1869 erwarb Becker daher ein eigenes Grundstück in der Chausseestraße 100 und verlegte die vergrößerte Fabrik nach Ausführung der Bauten im März 1870 dorthin. Der französische Krieg war eine harte Prüfung, da es an Arbeitskräften fehlte. Darauf folgte der gewaltige Aufschwung der Gründerjahre und auf diese der große wirtschaftliche Krach, der für Berlin erst durch die Berliner Gewerbeausstellung im Jahr 1879 überwunden wurde. Aus dieser Zeit stammen die grundlegenden Konstruktionen der Beckerschen Zentrifugalbremse, für die ihm auf der Hygiene-Ausstellung 1883 die Goldene Medaille verliehen wurde, und der Lastdruckbremse, die den selbsthemmenden Flaschenzug mit hohem Wirkungsgrad beim Heben ermöglichte und den englischen Differentialflaschenzug vom Markte verdrängte. Ein rasches Aufblühen des Hebezeugbaues in der Fabrik durch diese Konstruktionen war die Folge.

Als Becker im Jahr 1889 auf der Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin den ersten elektrisch betriebenen Kran der Allgemeinheit vorführte und damals die Elektrizität ihren Siegeslauf auch im Hebezeugbau antrat, wurden die Räume bald zu eng. Das Grundstück in der Chausseestraße mußte durch Zukauf im Frühjahr 1890 erweitert werden, aber auch dies reichte bald nicht mehr aus. Im Jahr 1893 wurde ein großes Grundstück in Reinickendorf erworben und die Fabrik 1895 teilweise, 1900 ganz dorthin verlegt.

Zum Verein deutscher Ingenieure trat Becker, wie bereits erwähnt, schon in Beziehung, als er noch Student war. Am 12. Mai des Jahres 1856 fuhr er mit Studiengenossen und älteren Freunden, von denen jetzt nur noch Max Bohner, Ingenieur in Rostow am Don, und Joseph Pützer, Oberrealschuldirektor a. D. in Aachen, unter den Lebenden weilen, von Halberstadt nach Alexisbad, wo am gleichen Tage unser Verein das Licht der Welt erblickte und Becker als Vorsitzender der Hütte demgemäß an der Geburtstätte des Vereines deutscher Ingenieure diesem Pate gestanden hat. Voll jugendlicher Begeisterung, gepaart mit ernstem Streben, hatte er das große Werk vorbereitet, das nach seinem Geleitspruch den Vereinsmitgliedern ein Anhaltepunkt für ihre geistige Fortbildung, ein Erholungsort nach mühevoller Arbeit werden sollte, und das unsere deutsche Industrie auf den Stand fördern helfen sollte, den sie dem Auslande gegenüber einzunehmen verdiente.

Sofort nach Beendigung seiner Studien im Jahr 1856 trat Becker dem Verein bei, und unermüdlich hat er seit jener Zeit für ihn gewirkt. Auf jedem Blatt der Geschichte des Vereines finden wir seinen Namen verzeichnet. Wo es sich um die Schlichtung technischer Fragen handelte oder der Rat eines erfahrenen Fachmannes zur Klärung von Verfassungsfragen erwünscht war, trat Becker mit nie versagendem Erfolg ein.

Hier sei nur auf seine Tätigkeit als Vorsitzender des Ausschusses zur Beratung der Patentgesetznovelle und auf die Jahre 1884 und 1885 hingewiesen, in die sein Amt als Vorsitzender des Gesamtvereines fällt, zu einer Zeit, als dessen Entwicklung sich in steil aufsteigender Linie bewegte und mit dem durch Becker veranlaßten Eintritt von Th. Peters die Zeitschrift des Vereines ihre jetzige Form erhielt.

Dem Berliner Bezirksverein gehörte Becker seit dem Jahr 1860 ununterbrochen an. Hier hat er ganz besonders segensreich gewirkt. Bald nach seinem Eintritt 1862 wurde er zum ersten Vorsitzenden gewählt. Dieses Amt hat er dann noch in den Jahren 1867, 1874, 1876 und 1880 bis 1882 bekleidet. Dem Bezirksverein war er stets ein treuer Berater und Helfer auch zu jener Zeit, wo er nicht mehr im Vorstande tätig war.

Vor allem mag auch an dieser Stelle seines Wirkens als Vorsitzender des Kuratoriums der Hilfskasse für deutsche Ingenieure gedacht werden. Dieses Amt hat er seit Errichtung der Hilfskasse 1895 mit großem Erfolg bekleidet und erst vor wenigen Jahren niedergelegt, als sein körperlicher Zustand ihm größere Schonung auferlegte.

Diese vielen Verdienste Beckers um den Verein deutscher Ingenieure sicherten ihm die unbegrenzte Liebe und Verehrung seiner Berufsgenossen, die ihm auf der Hauptversammlung in Karlsruhe 1889 begeistert die Ehrenmitgliedschaft des Vereines verliehen. Auch der Berliner Bezirksverein ließ es sich nicht nehmen, ihn im Anschluß an diese Ehrung seinerseits zum Ehrenmitglied zu ernennen.

Im Jahr 1863 gründete Becker einen eigenen Hausstand. Ein überaus glückliches Familienleben ließ ihn nach des Tages harter Arbeit Erholung im Kreise der Seinigen finden. Sein sonniges Gemüt, sein nie versiegender Humor übertrug sich auf die neun Kinder — zwei Söhne und sieben Töchter —, und jeder, dem das Glück zuteil wurde, in diesem Hause zu verkehren, trug gewiß ein Stück Lebensweisheit heim.

Seit seine Gattin ihm vor zwei Jahren im Tode vorangegangen war, ließen seine Kräfte sichtlich nach. Leichte Schlaganfälle lähmten seine Beweglichkeit, vermochten aber bis zu seinem Ende doch nicht, sein fröhliches Gemüt zu trüben.

So steht das Bild dieses herrlichen aufrechten Mannes vor uns, dankerfüllten Herzens gedenken wir der Treue, die er stets dem Vereine bewiesen hat. Seinem leuchtenden Beispiele nachzueifern, wird der beste Dank für die aufopfernde Tätigkeit sein, die er allzeit dem Vereine gewidmet hat.

Sein Andenken wird in unseren Herzen unauslöschbar bleiben.

Verein deutscher Ingenieure. **Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.**

Der Großschiffahrtweg Berlin-Stettin.[1]

Von Regierungs- und Baurat **Mattern** in Potsdam.

(Fortsetzung von S. 1338)

Einen hervorragenden Platz unter den Bauwerken des Großschiffahrtweges nimmt der Abstieg bei Niederfinow ein, Abb. 16 bis 24. Das Gefälle der Schleusentreppe von 36 m ist, soweit bekannt, das größte, das bisher an einer Stelle zusammengefaßt worden ist. Die Anlage gehört deswegen zu den bedeutendsten Unternehmungen der neueren Wasserbautechnik. Ueber die Schleusentreppe sind sehr eingehende Untersuchungen angestellt worden, durch die die zweckmäßigste Anzahl der Schleusen ermittelt werden sollte. Es kam in Betracht, zwei bis sechs Staustufen einzurichten. In allen Fällen sollte für das Durchbringen eines Schiffes nur soviel Schleusenwasser verbraucht werden, als dem Bedarf einer einfachen Schleuse von rd. 3,60 m Gefälle entspricht. Es erwies sich, daß mit der wachsenden Zahl der Schleusenstufen die Leistungsfähigkeit der Anlage für die Förderung der Gütermengen steigt. Je niedriger die einzelne Stufe wird, um so kürzere Zeit ist für eine Doppelschleusung erforderlich. Anderseits wächst aber die Zeit, die das einzelne Schiff gebraucht, um die ganze Höhe zu überwinden. Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände erschien der Ausbau von vier Stufen zu je 9 m Gefälle als der zweckmäßigste. Die Schleusenstufen haben je 350 m Gesamtlänge. Hiervon entfallen 90 m auf das eigentliche Schleusenbauwerk und 260 m auf die Zwischenhaltung. Die Zwischenhaltungen wurden angeordnet, damit die Anlage von Schiffen in beiden Richtungen gleichzeitig durchfahren werden kann. Die Schiffe sollen einander in den Zwischenhaltungen kreuzen, und um dies zu erleichtern, sind die Achsen der Schleusen je um 11 m gegeneinander versetzt, so daß das einfahrende Schiff nach der Kreuzung geradlinig in die nächste Schleuse steuern kann.

Abb. 16. Unterste Schleuse am Abstieg bei Niederfinow mit Werkstattanlage.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Die Schleusen sind für die Aufnahme eines 600 t-Kahnes bestimmt und haben 10 m lichte Kammer- und Torweite, 67 m nutzbare Länge, 3 m Wassertiefe über dem Unterdrempel und 4 m im Oberhaupt. Um eine leichtere Querbewegung der Schiffe zu ermöglichen, sind die Zwischenhaltungen und die Schleusenvorhäfen auf 100 m Länge mit 3 m Wassertiefe angelegt.

Abb. 17. Lageplan des Abstieges bei Niederfinow.

Der bedeutende Wasserverbrauch, der durch das große Gefälle der Schleusen von rd. 9 m bedingt ist, wird durch wassersparende Anlagen vermindert. Zu diesem Zwecke sind drei Sparbeckenpaare an jeder Schleuse eingerichtet. Dadurch wird erreicht, daß bei jeder Schleusung nur eine Füllungshöhe von 3,60 m, d. i. $^1/_{10}$ des Gesamtgefälles, entnommen zu werden braucht. Die Größe eines Sparbeckenpaares beträgt etwa das $1^1/_4$fache der Schleusenkammer. Die Gesamtersparnis an Wasser beträgt rd. 40 vH des ohne diese Anlage notwendigen Wasserbedarfes. Die Umläufe der Schleusen sind so bemessen, daß die größte Aufstieg-

Abb. 18. Höhenplan der Schleusentreppe bei Niederfinow.

geschwindigkeit des Schiffes 5 cm/sk nicht überschreitet. Ihr Querschnitt beträgt je 3,86 qm. Von jedem Umlauf führen 12 Stichkanäle in die Schleusenkammer. Der Gesamtquerschnitt der Stichkanäle beträgt das $1\frac{1}{4}$fache der Querschnitte des Umlaufkanales. Die Umläufe haben als Abschluß im Oberhaupt offene Zylinderventile und im Unterhaupt Segmentschützen. Die Verbindungskanäle sind von den Sparbecken durch offene Zylinderventile von 2 m Dmr. und 5,4 bis 9 m Höhe abgeschlossen.

Abb. 19 bis 23.

Grundriß und Querschnitte einer Schleuse am Abstieg bei Niederfinow.

Maßstab 1 : 800.

a Zylinderschützen

Schnitt a-b.

Schnitt c-d.

Schnitt e-f.

Die Kammermauern, Abb. 20 bis 24, die 13,6 m Höhe und 8 m untere Breite haben, bestehen aus Stampfbeton mit Klinkerverblendung. Dem Beton ist Traß zugesetzt worden, um ihn geschmeidiger und dichter zu machen. Die Drempel, Wendenischen und Kanten an der Einfahrt sind mit Werksteinen aus Striegauer Granit bekleidet. Die Kammermauern sind in den oberen Schichten mit Eiseneinlagen an Stelle der sonst üblichen Ausdehnungsfugen versehen, um Rißbildungen bei Wärmeänderungen zu verhindern. Die bisherigen Erfahrungen haben erwiesen, daß dieser Zweck bei einem starken Wärmewechsel bis 62° zwischen Sommer und Winter erreicht worden ist. Eiserne Stemmtore mit gebogener Blechhaut schließen die Kammern ab.

Damit sich der Verkehr sicher abwickelt, ist von der Verwaltung für die Durchfahrt der Schleusentreppe Schleppdienst mit elektrischen Treidellokomotiven eingerichtet. Diese Neuerung hat den Zweck, die Leistungsfähigkeit der Anlage zu erhöhen. Der Vorgang beim Durchschleusen spielt sich unter Annahme eines Doppelbetriebes in folgender Weise ab:

Von der Scheitelhaltung, Abb. 17, fährt ein Kahn in die oberste Schleuse ein und gleichzeitig ein zweites Schiff von der Oderhaltung in die unterste Schleuse. Nach Schließen der Tore werden gleichzeitig in allen vier Schleusen die Umlaufverschlüsse geöffnet. Aus den auf Oberwasser stehenden Schleusen I und III strömt das Wasser durch die Zwischenhaltungen in die Schleusen II und IV und bringt sie auf Oberwasser. Es stehen dann Schleuse I und II sowie III und IV nebst ihren Zwischenhaltungen auf gleicher Wasserhöhe. Die Schiffe können in die nächste einfahren und in den Zwischenhaltungen entgegenkommenden Schiffen ausweichen. Während der Schleusenvorgänge befindet sich in den Zwischenhaltungen kein Schiff.

Die Lokomotiven laufen in den Zwischenhaltungen auf einem 2,5 m breiten Leinpfad in 1,1 m Höhe über dem Wasserspiegel. Daneben befindet sich ein vom unteren bis zum oberen Vorhafen durchgehendes Fahrgleis für die Lokomotiven. Jede Lokomotive schleppt den ihr zugeteilten Kahn durch die ganze Schleusentreppe. Sie bringt in der untersten Haltung das Schiff zunächst an die Schleuseneinfahrt heran und fährt dann während des Durchschleusens auf dem Leinpfad zurück, um auf dem Fahrgleis die nächste Schleusenhaltung zu erreichen. Die Zeitdauer einer Doppelschleusung beträgt 42 min. Davon entfallen 2×12 min auf die Ein-

Eiseneinlagen in der Eisenbetonsohle der Schleusen bei Niederfinow.

Maßstab 1 : 150.

und Ausfahrt der Schiffe und das Durchfahren der Zwischenhaltung, 2×6 min auf das Füllen und Entleeren der Schleusenkammern und der Rest von 6 min auf das Bedienen der Tore und auf Unregelmäßigkeiten. Ein einzelnes Fahrzeug braucht zum Durchfahren der ganzen Schleusentreppe nach zwei Doppelschleusungen 84 min. Sämtliche maschinellen Einrichtungen haben elektrischen Betrieb. Doch ist daneben mit Rücksicht auf das Eintreten von Störungen Handbetrieb eingerichtet. Die Beleuchtung der Schleusen ist ebenfalls elektrisch. Der Strom wird aus einem öffentlichen Elektrizitätswerk bezogen.

Um einen Schleppzug mit 3 Anhängeschiffen ohne Schlepper durchzubringen, sind somit rd. $2^1/_4$ Stunden erforderlich. Etwa die gleiche Zeit beansprucht dieser Vorgang auch bei dem Hebewerk, so daß die Leistungsfähigkeit beider Anlagen für den Massenverkehr praktisch als gleichwertig anzusehen ist. Doch ist es beim Hebewerk möglich, den einzelnen Kahn oder Dampfer schneller (in 47 min) zu fördern. Dieses Werk hat also für den Schnellverkehr der Einzelfahrer größere Bedeutung.

häupter doppelt kehrend eingerichtet. Die Westoderschleuse führt von den höheren Binnenwasserständen zu denen des Vorflutkanales hinab. Ihre Stemmtore kehren deswegen gegen die alte Oder und ebenso die Rollschützen in den Umlaufkanälen. Ist ausnahmsweise der Wasserstand in der Westoder höher als im Oderbruch, wenn sich also das Wasser infolge von Hochwasser zurückstaut, so werden die Stemmtore wirkungslos. Die Schiffahrt kann in Zeiten solcher nur selten eintretender Wasserstandsverhältnisse durch Zuhülfenahme einer Nadelverschlußvorrichtung aufrecht erhalten werden.

Abb. 24.
Querschnitt durch die Schleusenmauer und das mittlere Sparbecken bei Niederfinow.

Die Schleusenanlage bei Hohensaaten, Abb. 25, vermittelt den Verkehr mit der Stromoder (Ostoder) und mit dem Vorflutkanal (Westoder). Beide Schleusen sind als Schleppzugschleusen von 215 m nutzbarer Länge ausgebaut. Die Kammerbreite beträgt 19 m. Die Schleusenkammer vermag einen Schleppzug, bestehend aus dem Schleppdampfer und 6 Anhängeschiffen, aufzunehmen. Die Ostoderschleuse vermittelt den Abstieg von den höheren Wasserständen der Stromoder zu den Binnenwasserständen. Ihre eisernen Stemmtore kehren gegen die Stromoder. Da es jedoch nach der geplanten Regulierung der Oder nicht ausgeschlossen ist, daß der Wasserstand tiefer sinken kann als der der alten Oder, ist in den Häuptern die Möglichkeit vorbehalten, späterhin erforderlichen Falles Klapptore einzubauen. Aus diesem Grunde sind die Rollschützen in den Umläufen der Schleusen-

Die Ost- und die Westoderschleuse, Abb. 26 bis 29, sind in ihren Grundzügen gleichmäßig gebaut. Die gegeneinander versetzten Häupter bestehen aus Stampfbeton mit Klinkerverblendung. Der Drempelanschlag, die Wendenischen und die Kanten an der Einfahrt sind aus Granitwerksteinen hergestellt. Die Kammer der Westoderschleuse ist mit Spundwänden aus Eisenbeton eingefaßt, an die sich oben eine gepflasterte Böschung anschließt. Die Wand ist auf der einen Seite an Böcken aus Eisenbetonpfählen verankert. Die Ankerverbindung besteht aus einer Eisenbetonplatte. In der Trennungsmole zwischen Schleusenkammer und Vorflutkanal werden die Spundwände entsprechend zusammengehalten. Für die Kammerwände der Ostoderschleuse ist eine aufge-

Abb. 25. Lageplan der Hohensaatener Schleppzugschleusen.
Maßstab 1 : 7500.

Abb. 26 und 27. Kammerwand der Ostoderschleuse.
Maßstab 1 : 200.

löste Eisenbetonweise gewählt. Hierauf wies der stark steinhaltige Kiesuntergrund hin. Ausgebreitete Steinlager bereiteten der Rammarbeit an beiden Schleusen nicht unwesentliche Hindernisse und bedingten die Bauweise. Dazu trat die Schwierigkeit, den Wasserstand in der Baugrube bei dem sehr durchlässigen Kiesboden abzusenken, die durch die Pfahlgründung ebenfalls umgangen werden konnte.

Das Hohensaatener Wehr hat 3 Oeffnungen von je 7,50 m l. W. Es hat einen dreifachen Zweck. Einmal soll es den Normalstau von 1,39 m über Normalnull in der alten Oder halten, wenn der Vorflutkanal tiefer abgesunken ist. Anderseits soll es bei Hochwasser in der Stromoder den Rückstau in das obere Oderbruch abhalten, und schließlich soll es verhindern, daß im Fall eines Deichbruches oder einer schnellen Absenkung im Vorflutkanal zu große Wassermengen aus dem Oderbruch abströmen. Um diese Forderungen zu erfüllen, ist das Wehr so konstruiert, daß es nach beiden Seiten kehrt. Es wird im Unterteil durch Rollschützen, im oberen durch Nadeln abgeschlossen, die auf den Schutztafeln stehen.

Der Großschiffahrtweg wird von 6 Eisenbahnlinien und einer großen Zahl von städtischen Straßen, Chausseen, Land- und Forstwegen gekreuzt. Zur Ueberführung sind im ganzen 36 Brücken gebaut worden. Diese Brückenbauten bestehen zum Teil in Umbauten vorhandener Ueberführungen in der Havel- und Oderhaltung, aber zum größeren Teil sind vollständige Neubauten auf der Scheitelstrecke ausgeführt worden. Die lichte Weite der Brücken ist so bemessen, daß das zweischiffige Profil des Kanales ohne Einschränkung der Wasserspiegelbreite durchgeführt wird. Das ist eine Neuerung gegenüber den bisherigen Kanalausführungen, bei denen der Wasserspiegel an den Brücken eingeschränkt wurde. Der Schiffahrt wird durch diese Neuerung eine glattere Durchfahrt unter den Brücken ermöglicht werden. Im übrigen ist die Brückenweite so bemessen, daß es möglich sein wird, den Kanalquerschnitt durch Abbaggerungen dreischiffig auszubilden. Die Mitte der Brückenöffnung ist daher 2 m aus der Achse des Kanales gelegt.

Die Brücken sind, soweit es möglich war, gerade über den Kanal geführt. Nur in einzelnen Fällen machten Rücksichten auf den Landverkehr und die Kosten für den Grunderwerb es erforderlich, schiefe Schnittwinkel anzulegen, wodurch eine größere lichte Weite bedingt wurde. Hiernach ergab sich in normalen Kanalstrecken eine lichte Weite der Brücken von 42 m, auf der Havel- und Oderstrecke

Abb. 28. Kammer der Ostoderschleuse.

Abb. 29. Querschnitt durch die Kammer der Westoderschleuse.
Maßstab 1 : 200.

von 45 bis 55 m. Ausnahmsweise hat die Brücke neben dem Unterhaupt des Abstieges bei Niederfinow nur 29 m lichte Weite erhalten. Die lichte Höhe der Brückenunterkante über dem Wasserspiegel beträgt in den Kanalstrecken mindestens 4,25 m an den Grenzen der Schiffahrtrinne, d. h. je 9 m beiderseits von der Kanalachse entfernt. In der Havel- und Oderstrecke liegt die Brückenunterkante 4 m über dem höchsten Hochwasser.

Die nutzbare Breite der Brücken ist dem Verkehrsbedürfnis angepaßt. Die Nutzbreiten der Landstraßen betragen im allgemeinen 4,50 m, 6,50 m und 8 m. In der Nähe von Berlin sind wesentlich größere Breiten erforderlich geworden, wie z. B. für die Seestraßenbrücken bei Plötzensee. Die zu den Brücken führenden Rampen sind zum überwiegenden Teil mit der Steigung 1 : 40 hergestellt. An einzelnen Wegen mit geringem Verkehr ist die Steigung im Verhältnis 1 : 30 angelegt, anderseits bei verkehrsreichen Chausseen bis auf 1 : 50 ermäßigt.

Die hohe Lage des Kanales im Verhältnis zum angrenzenden Gelände erforderte es, für die Brückenführung eiserne Ueberbauten mit unten liegender Fahrbahn zu wählen, um allzuhohe und allzulange Rampen zu vermeiden und mit dem geringsten Maß an Konstruktionshöhe auszukommen. Als Brückenträger für Landstraßen ist hauptsächlich der Netzwerkträger, teilweise mit schrägen Endständern und mit oberem Windverband, verwendet, Abb. 30 bis 33. Die Eisenbahnbrücken haben nach den Normalien der Staatsbahn parallele Träger mit Netzwerk, schrägen Endständern und durchgehenden oberen Windverband erhalten. Einige Brücken, wie die Hohenwerder Brücke, die Saatwinkler Brücke und die Charlottenburger Brücke, sind als Zweigelenkbogenträger mit Zugband ausgebildet, Abb. 34 bis 36. Die Mäckritzbrücke bei Berlin und die Lehnitzer Schleusenbrücke bei Oranienburg haben einen Zweigelenkbogenträger in der Form eines Sichelträgers ohne Zugband mit angehängter Fahrbahn, Abb. 37 und 38. Die Spandauer Schleusenbrücke weist Bogensehnenträger mit versteifter Fahrbahn auf, Abb. 39 und 40. Die Lieper Brücke über die alte Oder ist mit bogenförmig gestalteten Fachwerkträgern in der Hauptöffnung und in den Seitenöffnungen ausgeführt, Abb. 41. Die Linie des Untergurtes hat im allgemeinen von den Widerlagern nach der Brückenmitte 30 cm Steigung erhalten. Nur die Eisen-

Abb. 30 und 31. Tegeler Brücke (Kreuzungswinkel 63° 11′ 26″).
Maßstab 1 : 500.

Abb. 32 und 33. Chausseebrücke bei Hennigsdorf (Kreuzungswinkel 76°).
Maßstab 1 : 500.

Abb. 34 bis 36. Eiserne Brücken. Charlottenburger und Saatwinkler Brücke.

Querschnitt der Charlottenburger Brücke.

Querschnitt der Saatwinkler Brücke.

Abb. 37 und 38. Mäckritzbrücke.
Maßstab 1 : 500.

bahnbrücken und 3 Chausseebrücken mit Sicherheitstoren sind im Untergurt gerade durchgeführt. Im Querschnitt liegen die Fußwege bei allen Brücken bis 8 m Breite innerhalb, bei den breiteren Brücken außerhalb der Hauptträger.

Die Fahrbahnen bestehen aus einem 8 cm hohen Kleinpflaster, das in Zementmörtel gebettet ist. Als Unterlage dient eine Betonschicht, die auf den Zores-Eisen der Konstruktion ruht. Zwischen der Betonschicht und dem Pflaster ist eine Abdeckung mit Filzplatten eingeschaltet. Die auf den beiden Seiten angeordneten Fußwege bestehen aus 8 cm dicken Betonplatten, die mit Eiseneinlagen verstärkt sind. Die Widerlager der Brücken sind zum überwiegenden Teil aus Beton hergestellt, mit einer Verblendung von Findlingen in Zyklopenmauerwerk aus den an Ort und Stelle gefundenen Bruchsteinen. Die Widerlagermauern sind meist unmittelbar auf dem gewachsenen Boden gegründet. In einigen Fällen, wo der tragbare Untergrund sehr tief lag, erwies sich die Gründung auf Pfahlrost als notwendig.

Die beiden Brücken im Zuge der Seestraße in Plötzensee, Abb. 42 bis 48, sind als Eisenbetonbrücken mit 3 Gelenken ausgeführt, weil hier die Höhenverhältnisse die Anlage massiver Brücken gestatteten. Beide Brücken sind schief hergestellt. Die nördliche Seestraßenbrücke hat 48 m Spannweite, zwischen den Kämpfergelenken im Zuge der Brückenachse gemessen; bei der südlichen Seestraße beträgt diese Spannweite 45,16 m. Von der nutzbaren Breite von 19 m entfallen auf die Fahrbahn 11 m, die übrigbleibende 2 × 4 m auf die beiden seitlichen Fußwege. Die Pfeilhöhe der Gelenkpunkte beträgt bei der nördlichen 5, bei der südlichen Brücke 4,60 m. Die Widerlager sind bei beiden Brücken unmittelbar auf dem Sanduntergrund gegründet. Die Bogenstärke der nördlichen Seestraßenbrücke beträgt am Kämpfer 0,80 m, in der Bruchfuge 1,05 m und verdünnt sich nach dem Scheitel hin auf 0,65 m.

Die Gewölbe haben Rundeiseneinlagen von verschiedener Dicke und sind so geformt, daß Beton und Eisen nur auf Druck beansprucht werden. Die hohe Beanspruchung des Betons im Gewölbe — 40 kg/qcm — erforderte eine besonders sorgfältige Ausführung und fortlaufende Festigkeitsuntersuchungen während der Bauausführung. Zur Sicherung

Abb. 39 und 40. Schleusenbrücke bei Spandau.
Maßstab 1 : 500.

Abb. 41. Lieper Brücke. Maßstab 1 : 500.

Abb. 42 bis 44. Nördliche Seestraßenbrücke.
Maßstab 1 : 500.

Abb. 45 bis 48. Südliche Seestraßenbrücke.

Maßstab 1 : 500.

einer guten Stampfarbeit für den Beton im Gewölbe wurden die Rundeisen von 29 mm Dmr. an der inneren und äußeren Leibung auf je 30 cm verlegt. Die Verteilungseisen sind 10 mm dick und liegen in 80 cm Abstand. Bügel von 6 mm Dmr. sind als Verbindung der oberen und unteren Verstärkung

Abb. 49 bis 52. Gelenk für die nördliche Seestraßenbrücke.

an den Kreuzungspunkten der Druckstäbe mit den Verteilungseisen eingezogen. Die Eiseneinlagen des Gewölbes und der Widerlager sind übrigens so nahe wie möglich an die Stahlgelenke herangerückt. Die Einlagen in den Widerlagern bilden vor allem eine erhöhte Sicherheit gegen Abscheren durch die wagerechte und senkrechte Seitenkraft der Gewölbekraftlinie.

Bemerkenswert ist die Ausbildung der Gelenke, die wegen des verhältnismäßig spitzen Kreuzungswinkels der Brücken und der großen durch die erheblichen Spannweiten hervorgerufenen Auflagerkräfte einige Schwierigkeiten bereiteten. Die Gelenkfugen sind durchlaufend und parallel zur Kanalachse angeordnet. Die Gelenke sind als stählerne Bolzengelenke mit ringförmigem Ansatz zur Aufnahme der durch die schiefe Lage der Brücken entstehenden Schubkräfte ausgebildet. Bei der nördlichen Brücke sind Doppelgelenke in einem Stück, Abb. 49 bis 52, bei der südlichen einzelne Gelenke angeordnet, Abb. 53 bis 55, deren Druckflächen senkrecht zur Druckrichtung stehen.

Abb. 53 und 54. Gelenk für die südliche Seestraßenbrücke.

Bei der nördlichen Brücke sind diese Gelenke getrennt verlegt, Schwierigkeiten für die Aufstellung der Gelenke genau in einer Linie haben sich hierbei nicht ergeben. Bei der südlichen Brücke ist ein durch die ganze Breite des Scheitels bezw. der Widerlager gehender Bolzen angeordnet. Wenn zwar nicht zu verkennen ist, daß hierbei infolge ungleicher Längenänderung des Bogens bei starken Einzellasten, Temperatureinflüssen usw. ungünstige Beanspruchungen des Bolzens entstehen können, die eine Bruchgefahr möglich erscheinen lassen, so war doch nicht in Abrede zu stellen, daß die durchgehende Achse mancherlei Vorteile für die Aufstellung beim Ausrichten der Lager ergab. Die Stahlbolzen haben im übrigen genügende Elastizität, daß sie diesen Bewegungen nachgeben können. Sie haben 100 mm Dmr. und Kamm-

zapfen, die mit dem Gelenkbolzen aus einem Stück gegossen sind.

Der Druck auf den Baugrund bedingt bei der südlichen Brücke an den Widerlagern eine Belastung von 3,5 und 3,7 kg/qcm. Hierbei ist der auf den Widerlagerrücken günstig wirkende aktive Erddruck mit berücksichtigt. Bei der Nordbrücke betragen die entsprechenden größten Bodendrücke 3,6 und 3,8 kg/qcm. Unter einem solchen Druck wird in dem feinen märkischen Sand immerhin eine gewisse Zusammendrückung stattfinden, und diese Erscheinung zeigte sich auch an Senkungen von einigen Zentimetern in den Scheitelpunkten der Brücken während und nach der Ausführung. Auch das südliche Widerlager der südlichen Brücke gab ein wenig nach. Befürchtungen waren zwar nicht gerade zu hegen. Der Vorsicht halber wurde aber doch die Durchfahrt der alten Brücke nachträglich ausbetoniert, um eine Verspannung der beiderseitigen Widerlager herbeizuführen, so daß sich der Gewölbeschub besser auf das Erdreich überträgt, s. Abb. 45 und 47. Gleichzeitig wurde die Steinschüttung in der Pfahlgründung durch Einspritzen von Zementmörtel unter hohem Druck verdichtet. Seitdem haben sich keine Bewegungen mehr gezeigt. Eine Einengung der freien Durchfahrt für die Schiffahrt hat durch die Senkung der Scheitel nicht stattgefunden. Die Scheitel beider Brücken zeigen fortlaufend Hebungen und Senkungen, die dem Wärmewechsel der Luft folgen. Die Schwankungen betragen nach genauen Messungen bis 17 mm und erklären sich aus der Ausdehnung und Zusammenziehung des Betons der Gewölbe. Auch dies läßt erkennen, daß die Widerlager still stehen.

Abb. 55. Gelenkreihe im Scheitel der südlichen Seestraßenbrücke.

Abb. 56. Sicherheitstor am Pechteich.

In der östlichen Dichtungsstrecke der Scheitelhaltung sind drei Sicherheitstore angeordnet, s. Abb. 4, S. 1332. Die Sicherheitstore sollen im Fall eines etwaigen Dammbruches die Kanalhaltung unverzüglich absperren, damit Gefahren für den Kanalbetrieb und das durchschnittene Gelände möglichst abgewendet werden. Den westlichen Abschluß der Dichtungsstrecke bildet das Sicherheitstor am Pechteich, Abb. 56, während nach Osten hin die Schleusentore der obersten Schleuse am Abstieg bei Niederfinow die Haltung sichern. Dazwischen liegen das Lichterfelder und das Eberswalder Wassertor in entsprechenden Abständen auf die Gesamtstrecke verteilt. Alle drei Wassertore sind mit Chausseebrücken vereinigt. Diese Brücken sind als Parallelfachwerkträger ausgebildet. Sie haben drei Hauptträger, von denen der mittlere als gemeinschaftliches Tragwerk des Wassertores und der Brücke dient. Die Sicherheitstore sind als Hubtore gestaltet, die den Wasserstand nach beiden Seiten hin kehren können.

Die lichte Weite in der Wasserlinie beträgt 28 m, so daß Raum für den dreischiffigen Verkehr vorgesehen ist. Bei einer beiderseitigen Leinpfadbreite von 3,20 m haben die Brücken eine lichte Weite von 34,40 m zwischen den Widerlagern erhalten. Die Brücken selbst haben zwischen den Hauptträgern eine Breite von 8,20 m, wovon 6 m auf die Fahrbahn und je 1,10 m auf die beiden Fußwege entfallen. Es ist möglich, das Tor in zwei Minuten zu heben oder zu senken. Die Wassertorbrücken sind architektonisch dadurch hervorgehoben, daß sie an den beiden Enden Toraufbauten und Ueberbauten über der Fahrbahn erhalten haben.

Etwa 2 km nördlich vom Bahnhof Eberswalde überschreitet der Kanal die Berlin-Stettiner Eisenbahn auf einem Brückenkanal, Abb. 57 bis 60. Der Querschnitt des Brückenkanales hat zwischen den beiderseitigen Leinpfadwänden

Abb. 57 bis 60. Ueberführung des Großschiffahrtweges über die Eisenbahn Berlin-Stettin.

Abb. 57. Maßstab rd. 1 : 425. Abb. 58.

Schnitt in der Kanalachse. Ansicht senkrecht zur Eisenbahn. Schnitt senkrecht zur Kanalachse.

Abb. 59. Grundriß des Brückenkanales.

Maßstab rd. 1 : 1200.

27,5 m l. W., so daß Raum für einen dreischiffigen Verkehr vorhanden ist. Die Höhenverhältnisse waren beengt, so daß die Bahngleise um 1,75 m gesenkt werden mußten, damit der freie Durchfahrtraum für die Eisenbahn erhalten blieb. Die Durchfahrt ist mit Rücksicht auf den ständig wachsenden Eisenbahnverkehr viergleisig ausgebaut. Die Gleise sind in zwei je 7,90 m breiten Oeffnungen unterführt, die durch einen Mittelpfeiler von 1,20 m Dicke getrennt sind. Die beschränkte Bauhöhe erforderte, dem Kanal 2,70 m Wassertiefe zu geben.

Die Widerlager und Mittelpfeiler des Bauwerkes sind aus Beton gestampft und mit geringen Eiseneinlagen in der Höhe der Sohle versehen. Die Decke wird aus 38 genieteten eisernen Trägern von 0,67 bis 0,8 m Höhe gebildet, die über beide Oeffnungen hinweggehen und deren Zwischenräume mit Beton ausgefüllt sind. Die Träger sind durch querliegende angenietete Flacheisen verbunden. Die Decke hat 82 cm Bauhöhe. Die Leinpfadmauern haben ebenfalls Eiseneinlagen erhalten. Besondere Sorgfalt mußte auf die Herstellung und den dauernden Schutz der Abdichtung des Bauwerkes zum Verhüten von Durchsickerungen verwendet werden. Hierzu dienen 1,5 mm dicke verlötete Bleiplatten, die beiderseits mit Bitumenpapplagen umgeben sind. Die an den Fugen 5 cm überdeckenden Lagen sind mit heißen Bitumen verklebt. In den Leinpfadmauern liegt die Bleidichtung zum Schutz gegen äußere schädliche Einflüsse und Stoßwirkungen 0,75 m hinter der Leinpfadkante. Zum weiteren Schutz ist in der Sohle der Durchfahrt ein Bohlenbelag angeordnet. Der Anschluß der Bleidichtung an die tief hinter das Widerlager greifende Tondichtung wurde dadurch erreicht, daß die Bleilage um etwa 1,20 m in die Tondichtung eindringt und außerdem an den Enden 10 cm aufgebogen ist. Die Dichtigkeit des Bauwerkes hat sich als gut erwiesen.

Wagerechte und senkrechte Reibhölzer an den Leinpfadmauern sichern die Führung der Schiffe. Die Ansichtsflächen sind durch eine besondere Bearbeitung der Betonflächen und Einfügung von Ziegelsteinen mit Krönungen architektonisch hervorgehoben.

Abb. 60. Brückenkanal bei Eberswalde.

Das bestehende Netz der Wasserzüge in den an die neue Wasserstraße angrenzenden Ländereien hat durch die Kanalanlage keine Aenderungen erfahren, da die vom Kanal gekreuzten Wasserläufe durch **Durchlässe** und **Dücker** unterführt worden sind. Dückeranlagen sind im Spandauer Schiffahrtskanal und im Malzer Kanal nötig geworden und aus schweißeisernen Rohren hergestellt. In der Dichtungsstrecke gestattete die Höhenlage des Kanales die Durchführung der Gräben als Durchlässe. Solche Durchlässe sind unter anderm erbaut an den Pechteichwiesen, in der Nähe des Kaiserweges und bei Lichterfelde. Ein Bauwerk dieser Art von größerer Bedeutung ist der Durchlaß zur Unterführung des Ragöser Fließes, Abb. 61 bis 63. Der Bach ist hier durch die auf S. 1333 erwähnte Dammschüttung von 28 m Höhe geführt. Das Bauwerk ist aus Beton mit Eiseneinlage in der Sohle hergestellt und hat tunnelförmigen Querschnitt. Der Durchlaß ist 175 m lang. Der Querschnitt hat 4,30 m Höhe und Breite. Die Sohle des Durchlasses ist je nach der Höhe der Ueberschüttung 0,80 bis 1,75 m, der Scheitel 0,50 bis 0,80 m dick. Um Rißbildungen zu verhindern, wurde der Durchlaß in 38 Ringen hergestellt, die ohne Verbindung ineinander stoßen, so daß sie sich unabhängig voneinander bewegen können.

Das Bauwerk ist in der ganzen Länge mit einer durchgehenden Lage von Asphaltfilz und mit einer dar-

Abb. 61 und 62. Durchlaß für das Ragöser Fließ.

Maßstab 1 : 1500.

Schnitt a-b. Maßstab 1 : 200.

über liegenden Tonschicht von 30 cm Dicke abgedeckt. Hinter den Wiederlagern liegen Rigolen, die etwaiges Sickerwasser durch ausgesparte Oeffnungen in den Durchlaß leiten.

In den einzelnen Ringen sind unter der bedeutenden Belastung einige Zeit nach Inbetriebnahme kleine, jedoch unschädliche Bewegungen gegeneinander eingetreten.

Eine Heberanlage am Mäckersee, in der Nähe von Heegermühle, ermöglicht es, die Kanalstrecke zwischen den Sicherheitstoren unabhängig von den übrigen Strecken der Scheitelhaltung zu entleeren. Der Kanalwasserspiegel liegt hier rd. 11 m über dem Mäckersee. Das abströmende Wasser gelangt zunächst in diesen See und von dort durch eine Verbindungsrinne nach dem Finowkanal. Die Entleerungsanlage kann eine Wassermenge von 4 cbm/sk abführen. Der Scheitel des Heberrohres liegt so hoch, daß die hier vorhandene Tondichtung nicht durchdrungen wird, was zu Wassersickerungen hätte Anlaß geben können. Der Heber wird durch künstliche Auffüllung mit Wasser in Betrieb gesetzt.

Die Ueberwachung des Betriebes und die Unterhaltung des Kanales erforderten es, eine Anzahl Beamte in unmittelbarer Nähe des Kanales anzusiedeln. Da hier aber zum Teil geeignete Wohnungen nicht oder erst in zu weiter Entfernung vorhanden waren, so sind für ihre Unterbringung eine Anzahl Dienstgehöfte geschaffen worden. An der Lehnitzschleuse ist ein Wohngebäude für zwei Schleusenmeister, in Zerpenschleuse an der Kreuzung des Großschiffahrtweges mit dem alten Finowkanal ein Wohngebäude für einen Wasserbauwart errichtet. Zwei weitere Wasserbauwart-Gehöfte befinden sich bei Steinfurth und an der Eberswalder Wassertorbrücke. An dem Abstieg bei Niederfinow sind ein Schleusenmeister-Dienstgebäude und Doppelwohngebäude für Arbeiter an der obersten Schleuse sowie zwei Doppeldienstgehöfte für Betriebsbeamte und zwei Doppelwohngebäude für Arbeiter am unteren Ende in der Nähe des Finowkanales erbaut worden.

Zur Ueberwachung der Sicherheitstore sind bei Pechteich und Lichterfelde kleine Wärterwohnhäuser errichtet worden, in denen Kanalarbeiter angesiedelt sind. Diese und ihre erwachsenen Familienmitglieder werden in der Bedienung der Sicherheitstore ausgebildet. Die meisten dieser Dienststellen sind an eine am Kanal entlang laufende Betriebs-Fernsprechleitung angeschlossen. Die wichtigsten Punkte, wie Schleusen, Bauwartgehöfte, haben außerdem Verbindung mit dem öffentlichen Reichsfernsprechnetz. Die Jahresmiete für die Dienstgebäude wird im allgemeinen auf eine Verzinsung von 4 vH des gesamten aufgewendeten Kapitals bemessen.

Abb. 63. Ragöser Damm.

In entsprechender Weise ist Fürsorge getroffen für die ordnungsmäßige Unterhaltung der Bagger, Dampfer und maschinellen Einrichtungen der Bauwerke des Kanales. Da beim Bau des Großschiffahrtweges viele Arbeiten im Eigenbetrieb ausgeführt worden sind, ist bei Beginn der Bauausführungen am Lehnitzsee ein Bauhof eingerichtet worden. Dieser Bauhof umfaßt eine Schmiede, Schlosserei und Zimmerwerkstatt, einen Geräteschuppen, eine Aufschleppe sowie ein Wohnhaus für den Bauhofverwalter. Durch Ausbaggerung des Ufers und Anlage einer Mole ist ein kleiner Hafen für Bereisungsdampfer geschaffen worden. Auf der Mole ist ein drehbarer Kran von 5 t Tragfähigkeit aufgestellt, um größere Lasten aus den Fahrzeugen an Land und umgekehrt heben zu können. In diesem Bauhof sind während der sechsjährigen Bauzeit die laufenden Ausbesserungsarbeiten an Maschinen und Geräten ausgeführt worden, und die Anlage wird auch dauernd für den gleichen Zweck erhalten bleiben.

Eine weitere Ausbesserwerkstatt ist an der Schleusentreppe bei Niederfinow eingerichtet, Abb. 16 und 17, S. 1367 und 1368. Diese Anlage hat erhöhte Bedeutung, weil hier neben der Unterhaltung der Betriebseinrichtungen für die Schleusentreppe die Bau- und Maschinenanlagen für den maschinellen Schleppbetrieb unterhalten werden müssen. Eine wesentlich vermehrte Inanspruchnahme wird sich auch durch den Bau des Schiffshebewerkes ergeben. Hier sind ein Werkstättengebäude von 550 qm, ein Maschinenschuppen von 250 qm Grundfläche und die erforderlichen Nebeneinrichtungen errichtet. Die Werkstättengebäude umfassen eine Schlosser- und Schmiedewerkstatt, Nebenräume zum Unterbringen der Mannschaften und lagernden Baustoffe sowie Schalträume für den elektrischen Betriebstrom. Der Lokomotivschuppen enthält Standplätze für 8 Lokomotiven. Das Werkstättengebäude ist mit den erforderlichen Werkzeugmaschinen, Werkzeugen und Geräten für den laufenden Betrieb ausgerüstet. Die Maschinen werden elektrisch angetrieben. In einem Nebengebäude sind die Kessel für die zentrale Heizung, für Wasch- und Badeeinrichtungen u. a. m. untergebracht. (Schluß folgt.)

Metall-Preßteile.[1]

Von Dr.-Ing. **Franz Adler** in Berlin-Oberschöneweide.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

Die Metallwaren aller Art sind heutigen Tages Artikel des Massenbedarfes, zu dessen Deckung eine blühende Industrie rastlos tätig ist. Diese Industrie hat der Technik große Aufgaben gestellt und stellt sie noch jeden Augenblick. Alte Methoden aus der Zeit der handwerkmäßigen Uebung mußten abgestreift, neue Verfahren der Massenerzeugung ersonnen und durchgebildet werden. Unter diesen neuen Verfahren spielt die Warmpresserei, die sich mit der Herstellung voller Metallkörper aus Messing oder Kupfer, der sogenannten Metallpreßteile, befaßt, eine bedeutsame Rolle.

Aus den 5000 Preßteil-Mustern, die in einer Warmpresserei größten Umfanges, nämlich der des Kabelwerkes Oberspree der AEG, bisher entwickelt wurden, sind kennzeichnende Stücke ausgewählt und in Gruppen zusammengestellt.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1 enthält Kordel-, Ueberwurf- und Griffmuttern, Kreuzknebel, Ventilsitze, Küken, Wannenauslässe, Rohrstutzen, Oberteile, Schlüssel, Schlauchverschraubungen und Spindeln für Wasserleitungen, sodann Ventilkörper für gepreßte Gase, Hahnkegel, Heizungsgriffe, Zeigerplatten und Manometerteile für Dampfleitungen.

Abb. 1.
Zubehörteile für Gas-, Wasser- und Dampfleitungen.

Abb. 2. Beschlagteile.

Abb. 3.
Bestandteile von elektrischen Geräten.

Abb. 4. Klemmösen und Stromabnehmerrollen.

Abb. 2 enthält Beschlagteile für alle möglichen Zwecke, so die metallenen Ausrüstungen der Wagen von Dampf- und elektrischen Bahnen und von Schiffen, ferner Zubehörteile für Motorwagen, wie Fußtritte, Kühlerdeckel, Regelhebel, Lager-

Abb. 5. Schienenverbinder.

schalen, Radkappen und Laternenhalter, Ständer für optische Geräte, Fenster- und Türverschlüsse, Klavierrollenfüße, Scharniere für Koffer und Schlüsselschilder für Geldschränke.

In Abb. 3 sind Bestandteile von elektrischen Geräten, wie Hänger, Schlüssel, Bügel, Sockel, Kurbeln für Fernsprecher, Kohlen- und Bürstenhalter und Schalterböcke, Teile für Hochspannungsanlagen und Widerstände, Klemmen, Kabelschuhe für elektrische Anschlüsse, Seitenlager, Grundplatten und Böcke für Magnetzünder dargestellt.

Für die Aufhängung der Stromleitungen von elektrischen Straßen- und Vollbahnen benutzt man nicht mehr gegossene, sondern gepreßte Klemmösen verschiedenster Abmessungen und Formen, für die Stromabnahme gepreßte Rollen mit Graphit- oder Oelkammerschmierung, Abb. 4. Die Rückleitung des Stromes durch den Schienenweg vermitteln ausschließlich gepreßte Schienenverbinder aus Kupfer, die entweder aus einem Stück Volldraht, oder aus Bändern und Seilen mit vollen Köpfen bestehen, s. Abb. 5.

Abb. 6. Messingbarrengießerei.

Diese bescheidene Auswahl von Mustern läßt in ihrer Mannigfaltigkeit auf schier unerschöpfliche Anwendungsmöglichkeiten des Preßteiles schließen.

Man fragt unwillkürlich nach den Eigenschaften, die

Abb. 7.
Ausgießen des Tiegelinhaltes in Barrenkokillen.

dem Preßteil einen so großen Abnehmerkreis verschafft haben. Die sinnfälligste ist, daß der Preßteil im auffälligen Gegensatz zum schmutzig stumpfen Gußstück bestechend sauber und glänzend aussieht. Infolgedessen ist die allseitige Bearbeitung, die beim Gußstück aus Schönheitsgründen unumgänglich ist, beim Preßteil nicht notwendig. Die Bearbeitung beschränkt sich vielmehr auf die Paßstellen und ist dort wegen der weichen, sandfreien Haut schonender für die Werkzeuge und wegen der größeren Maßhaltigkeit der Teile billiger als beim Formgußstück. Die hohe Maßhaltigkeit gestattet ferner, den Preßteil auf selbsttätigen Maschinen weiter zu bearbeiten. Schließlich eröffnet die Preßtechnik der Formgebung voller Körper manchen neuen Weg.

Wichtiger als diese äußeren sind die inneren Vorzüge des Preßteiles, die nicht zufällig, sondern durch planmäßige Behandlung des Metalles in allen Stufen der Fabrikation vom Rohstoff bis zum fertigen Stück erreicht werden.

Als Rohstoff für die Preßteile kommt hauptsächlich Messing

in Frage. Die Gießerei des Kabelwerkes Oberspree der AEG, wo das Messing durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink in Barren gewonnen wird, Abb. 6 und 7, macht einen vom Gewohnten völlig abweichenden Eindruck. Sie liegt im vierten Stockwerk eines an der Spree errichteten 100 m langen und 20 m breiten Gebäudes. In zwei langen Reihen sind nebeneinander und von einer Mittelbühne aus zugänglich 26 Tiegelöfen aufgebaut. Die Oefen werden mit Steinkohlenteeröl geheizt, das durch Rohrleitungen aus einem gemeinschaftlichen Hochbehälter zugeführt und in den Brennern durch Druckluft zerstäubt wird. Die Versätze werden von einem eingleisigen elektrischen Laufkran auf die Bühne gefahren und in Mengen bis zu 800 kg eingesetzt. Wenn der Einsatz niedergeschmolzen ist, wird der ganze Ofen durch ein elektrisches Schaltwerk gekippt und in rohrförmige Kokillen entleert. Die aufsteigenden Zinkdämpfe werden durch Hauben und Rüssel abgesaugt und einem hohen Schornstein zugeführt. Die Vermeidung jeder Rauch- und Dampfbelästigung, die Mechanisierung der Bedienung und die übersichtliche Zusammenfassung der Schmelz- und Gießeinrichtungen sind Kennzeichen dieser Anlage, die Gleichmäßigkeit und Güte des Erzeugnisses, Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Verringerung der Selbstkosten mit sich gebracht haben.

Die etwa 150 kg wiegenden Barren werden in der Stangenpresserei, Abb. 8, in selbsttätigen Oefen zu heller Glut erhitzt und dann einzeln den Druckwasser-Strangpressen, Abb. 9, wovon 4 in diesem Raum aufgestellt sind, zugeführt. Nachdem ein Barren in den Aufnehmer eingesetzt ist, dichtet man die Oeffnung des Preßraumes durch einen Schieber, worin eine Matrize aus gehärtetem Stahl sitzt, unter Druck gut ab. Sodann treibt von der andern Seite her ein Stempel vorwärts und preßt das Metall mit einem Drucke von 5000 bis 8000 kg/qcm durch die Matrizenöffnung hindurch. Je nach der Form der Matrizenöffnung entstehen dann Stangen von rundem oder anderm Querschnitt.

Diese Stangen, Abb. 10, sind die Vorstufe für die Preßteile. Sie können aber auch unmittelbar verwendet werden, z. B. für Schleifbügel, Fensterrahmen, Treppenschienen und Ladenausbauleisten.

Bei der weitgehenden Umgestaltung der äußeren Form werden auch die inneren Eigenschaften des Materiales stark verändert. Bietet schon die massige Form des Barrens eine große Gewähr für einwandfreien Guß, so werden alle etwa doch noch vorhandenen Lunkerungen durch das Stangenpressen mit Sicherheit verschweißt. Zugleich mit der Dichte wachsen aber auch die Feinheit des Kornes, die Festigkeit, die Dehnung und die elektrische Leitfähigkeit; kurz, das Stangenmessing hebt sich beträchtlich über die Eigenschaften des Gusses heraus.

Von besonderm Interesse sind die Eigenschaften derjenigen Messingsorten, welche für Metallpreßteile marktgängig sind. Das Schraubenmessing hat eine Festigkeit von 40 kg/qmm und eine Dehnung von 30 vH, das Druckmessing gleichfalls als Preßstange eine Festigkeit von 30 kg/qmm und eine Dehnung von 50 vH. Die Bildsamkeit dieser beiden Sorten ist in Abb. 11 an Ergebnissen von Stauchversuchen veranschaulicht. 100 mm lange und 30 mm starke Zylinder sind einmal kalt, das andremal warm gestaucht worden. Während sich das Schrauben-

Abb. 8. Strangpresse.

Abb. 9. Druckwasser-Strangpresse.
Maßstab 1 : 25.

Abb. 10. Gepreßte Stangen.

messing kalt auf 70 vH der ursprünglichen Länge stauchen läßt, erreicht man beim Druckmessing sogar eine Verkürzung auf 33 vH. Bei der Warmstauchung zeigen beide Legierungen ein gleich günstiges Bild. Es bleibt aber zu beachten, daß das Niederstauchen des 100 mm langen Stückes zu einer 7 mm

Abb. 11.
Bildsamkeit der Messing- und Kupferstangen.
Kaltstauchung. Warmstauchung.

Schraubenmessing

Druckmessing

gewalztes Kupfer

dicken Platte beim Druckmessing nur bei höherer Temperatur gelingt als beim Schraubenmessing. Was die Schneidbarkeit betrifft, so ist das Schraubenmessing wegen des spritzigen, trocken fallenden Spanes beliebt, während das Druckmessing wegen des zähen und lockigen Spanes naß bearbeitet werden

Abb. 12. Selbsttätige Stangenabschneidemaschine.

muß. Deshalb ist, wie auch sonst in der Schrauben- und Geräteindustrie, das Schraubenmessing vorherrschend. Das teurere, weil kupferreichere Druckmessing wird zu vollen Körpern nur dann verwendet, wenn gelbe Farbe, Kaltschmiedbarkeit und Hartlötbarkeit gefordert werden.

Gelegentlich wählt man auch reines Kupfer für Preßteile, aber nur, wo es auf die elektrischen Eigenschaften ankommt. Die elektrische Leitfähigkeit des Kupfers ist $3^1/_2$ mal so groß wie diejenige des Messings. Das Kupfer ist kalt und warm noch bildsamer als das Druckmessing, aber auch viel zäher und weicher und darum unbequemer in der Verarbeitung.

Abb. 13. Glühofen.
Maßstab 1 : 10.

Bei der Verarbeitung zu Preßteilen werden die Stangen

Abb. 14. Reibtriebpresse.

Abb. 17. Kurbelpresse mit Druckregler.

zunächst auf selbsttätigen Sägen in Stücke zertrennt. Die Maschinen, Abb. 12, haben Greifer, die die Stange absatzweise vorschieben, und hin- und hergehende Schlitten mit schnelllaufendem Sägeblatt. Die Stücke fallen in einen Kasten, die Späne in ein Sieb. Man schneidet auf einer solchen Maschine, wovon immer 3 von einem minderjährigen Arbeiter bedient werden, Stücke bis zu 50 mm Dmr. und 120 mm Länge und erzielt stündliche Leistungen bis zu 2000 Abschnitten. Der Abfall ist wegen der nur 1,5 mm betragenden Sägeblattstärke äußerst gering und kommt kalkulatorisch kaum in Ansatz.

Die Abschnitte werden nunmehr in einem Glühofen,

Abb. 15 und 16. Bedienung der Reibtriebpresse.

Rückseite.

Vorderseite.

Abb. 13, bis auf Kirschröte erhitzt. Sie werden in größeren Mengen durch die obere Klappe eingefüllt und fallen langsam in den eigentlichen Glühraum nieder. Für die Beheizung dient im eigenen Werk hergestelltes Mischgas, das in einem elektrisch betriebenen Gebläse mit Luft gemischt wird. Die abziehenden Gase bestreichen den Vorrat, wärmen ihn an und werden in einen unterirdischen Kanal abgesaugt.

Die erhitzten Abschnitte werden dann einzeln in die Gesenke eingelegt. Als Maschinen werden zurzeit vornehmlich Reibpressen, Abb. 14, benutzt, bei denen der Bär mit dem Obergesenk von der Schraubenspindel durch Reibtellertrieb gegen das Untergesenk auf dem festen Tisch bewegt wird. Der Bau von Reibpressen hat unter dem Einfluß der Warmpresserei Veränderungen erfahren; denn die Warmpresserei verlangt schnelle und satte Schläge. Da die Schlagwirkung von der Masse der bewegten Teile in der ersten, von der Geschwindigkeit aber in der zweiten Potenz abhängig ist, so müssen die Warmpressen mit ziemlich kleinem, massigem und schnell bewegtem Reibrade ausgestattet sein. Der Körper soll ferner zweckmäßig aus einem einzigen innen verstrebten kastenförmigen Stück, am besten aus Stahlguß, bestehen. Das fertige Preßstück muß zwangläufig ausgeworfen werden. Der glühende Abschnitt wird mit der Zange von der Rückseite der Maschine aus eingelegt, von wo aus auch das Gesenk durch Druckluft aus einem Metallschlauch gekühlt wird, Abb. 15. Ein zweiter Mann auf der andern Maschinenseite steuert den Bär und schmiert das Gesenk, Abb. 16; seine linke Hand faßt gerade den Einrückhebel, der sich aber nur bewegen läßt, wenn die rechte Hand zugleich einen Hülfshebel lüftet. Dadurch werden beide Hände während des Pressens von dem Maschineninneren unbedingt ferngehalten.

In jüngster Zeit ist es gelungen, auch die Kurbelpresse, Abb. 17, und die Exzenterpresse den Zwecken der Warmpresserei anzupassen. Diese Maschinen müssen Vorrichtungen haben, die beim Auftreten unüberwindlicher Hindernisse den Druck begrenzen und Verbiegungen oder gar Brüche des starren Getriebes verhindern. Die neueste Bauart dieses Druckreglers, Abb. 18, ist hydraulisch. Die Kurbelstange ist mit dem Bär nicht starr verbunden, sondern ihr Kopf ist als Kolben ausgebildet, der sich in dem ausgehöhlten Bär führt. Der Zwischenraum wird mit Oel gefüllt, das, sofern der Druck über das durch eine Hebelanordnung eingestellte Maß hinausgeht, entweichen kann und dadurch dem Bär gestattet, zurückzubleiben und dem Hindernisse aus zuweichen. Beim Hochgehen der Kurbel fließt das verdrängte Oel durch ein Rückschlagventil wieder in die Preßkammer ab. Andre Druckregler benutzen die von Walzwerken her bekannten Brechtöpfe oder belastete und darum nachgiebige Keile zwischen Kurbelstange und Bär.

Eine Gruppe von Pressen aus der Warmpresserei des Kabelwerkes zeigt Abb. 19. Jede Maschine hat ihren eigenen elektrischen Antrieb und einen Glühofen in Reichweite. Dagegen ist die Gas- und Kühlluftzufuhr und die Abgasabfuhr in versenkten Kanälen allen Maschinen gemeinsam. Der Fort-

Abb. 18. Kurbelpressen-Druckregler. Maßstab 1 : 15.

Abb. 20 bis 27. Quetschverfahren.

Abb. 20 bis 22. Pressen eines Kabelschuhes.

Abb. 23 bis 27. Pressen eines Kreuzknebels.

Abb. 19. Pressengruppe.

fall oberirdischer Rohrleitungen erhöht die Uebersichtlichkeit und Sauberkeit der Werkstatt.

Entsprechend der Mannigfaltigkeit der Aufgaben sind auch die Preßverfahren ungemein verschieden. Sie lassen sich aber alle auf 3 Grundverfahren zurückführen, die man das Quetschverfahren, das Stauchverfahren und das Spritzverfahren nennen kann.

Das Quetschverfahren, Abb. 20 bis 27, ist durch das Ausstrecken des Metalles in die vom Gesenk freigegebenen Hohlräume gekennzeichnet. Stoffanhäufungen, die die Abmessungen des Vorerzeugnisses überschreiten, treten also nicht auf. Um z. B. einen Kabelschuh, Abb. 20 bis 22, zu pressen, legt man ein zylindrisches Stück in das untere Preßgesenk der Länge nach ein und quetscht es durch Niederführen des oberen Gesenkes in die Hohlräume hinein. In der gleichen Weise entsteht der Kreuzknebel aus dem Abschnitt einer Stange mit einem der Endform angepaßten Kreuzquerschnitt, Abb. 23 bis 27. Ober- und Untergesenk sitzen aus Rücksicht auf das schnelle Aufspannen und auf Ersparnis in normalisierten Gehäusen.

Abb. 28. Nach dem Quetschverfahren erzeugte Preßteile.

Abb. 29 bis 34. Stauchverfahren.

Pressen eines Bolzens mit Vierkantkopf.

Auf dem Musterblatt Abb. 28 sind einige weitere Beispiele gezeigt. Der Hebel rechts oben wird aus einem langen Rundstück gequetscht. Bei der Lagerschale macht das Metall einen Weg im Kreisbogen. Der Ventilkörper entsteht aus einer ovalen, der Fingerbock darunter aus einer I-Stange. Bei der Stromabnehmerrolle wird erst der eine Rand und dann in einem nachfolgenden Verfahren der zweite obere Rand angepreßt. Oft gestaltet sich die Herstellung weitläufiger, z. B. bei dem Heizungsgriff. Hier folgen aufeinander das Vorpressen, das Abgraten der Vorpressung, das Biegen, das Fertigpressen und das Abgraten des fertigen Stückes. Der Kontakt mit hochstehenden flachen Lappen macht gar 6 Stufen bis zur Fertigstellung durch. Da die Lappen in einem sehr ungünstigen Verhältnis zur Grundplatte stehen, so wendet man, um das Metall gleichmäßiger zu verteilen, den Kunstgriff an, gleich 2 Teile aneinanderhängend herzustellen. Aus dem Rundstück wird ein flaches Doppelstück gepreßt und abgegratet, dann werden die Lappen warm hochgebogen, die Zapfen an der Grundplatte herausgedrückt, das Doppelstück wieder abgegratet und schließlich in 2 Stücke zertrennt. Das Verfahren der Vielfachpressung wird gern bei solchen Körpern angewendet, bei denen die nachherige Trennung durch einen einfachen Säge- oder Stanzschnitt möglich ist. Bei der Flügelschraube z. B. ist gegenüber den Kosten der Einzelherstellung bei sechsfacher Pressung eine Ersparnis von 50 vH Lohn und 33 vH Abfall zu erreichen.

Abb. 36 bis 39. Spritzverfahren I.

Pressen eines Bolzens.

Abb. 35. Nach dem Stauchverfahren erzeugte Preßteile.

Im Gegensatz zum Quetschverfahren entsteht beim Stauchverfahren, Abb. 29 bis 34, eine Anhäufung von Metall an einer bestimmten Stelle. Für den kupfernen Bolzen mit viereckigem Kopf verwendet man einen Rundstab etwa vom Durchmesser des späteren Schaftes und von entsprechender Länge. Dieser wird in das Gesenk eingefädelt und zunächst mit einem verdickten Kopf versehen. Dies Zwischenerzeugnis wird in einer zweiten Presse zum fertigen Stück ausgestaucht. Das Stauchverfahren wird bei spindelförmigen Körpern vielseitig angewen-

det, Abb. 35, z. B. zum Ausstauchen der Bunde an großen Schieberspindeln und der Köpfe an Strombolzen, Augenbolzen sowie Schienenverbindern. Bei den kupfernen Drahtverbindern werden mehrere Stauchungen in einer Hitze ausgeführt. Bei so sperrigen Stücken bedient man sich zweckmäßig einer liegenden Kurbelpresse, bei der die Stange bequemer in das aufklappbare Untergesenk eingeführt werden kann. Da man reines Kupfer kaum dicht gießen kann und außerdem das Kupfer durch Umschmelzen an elektrischer Leitfähigkeit einbüßt, so ist die Presserei das beste Formverfahren für volle Kupferstücke.

Abb. 40 und 41. Spritzverfahren II.

Pressen einer Kapsel.

Das dritte Hauptverfahren der Warmpresserei, das Spritzverfahren, wird, ins Große übertragen, auch bei der vordem beschriebenen Erzeugung von Stangen, Abb. 8 und 9, verwendet. Für die Anwendbarkeit dieses Verfahrens ist das Beispiel eines Bolzens kennzeichnend, dessen Kopf im Verhältnis zum Schaft ungewöhnlich groß ist, Abb. 36 bis 39. Es wäre unwirtschaftlich, den Kopf nach dem Stauchverfahren herzustellen, da hierzu mehrere Stauchungen notwendig wären. Dagegen genügt beim Spritzverfahren eine einzige Arbeitstufe, wobei das Metall des Abschnittes beim Niedergange des Stempels durch das Oehr des Untergesenkes herausgetrieben wird. Die geringe Nacharbeit beim Abstechen des Bolzenendes ist ohne Belang. Aehnlich wird bei der Kapsel, Abb. 40 und 41, eine zylindrische Wand herausgespritzt. Der Gesenkraum wird durch den vom Stempel niedergehaltenen Mittelteil und den Unterteil gebildet. Weitere nach diesem Verfahren erzeugte Preßteile zeigt Abb. 42.

Abb. 42.
Nach dem Spritzverfahren erzeugte Preßteile.

Abb. 45. Selbsttätige Gesenkfräsmaschine.

Die geschilderten drei Grundverfahren der Presserei treten entweder für sich oder in Verbindung miteinander auf. Allen gemeinsam ist aber der günstige Einfluß auf die Güte des Metalles. Die an sich schon hohen mechanischen Eigenschaften des Stangenmessings werden durch sie noch gesteigert, insbesondere die Dichte, Abb. 43 und 44.

Abb. 43 und 44. Unterschiede in der Dichte bei Formguß und Preßgut.

Vergrößerung 1 : 150.

Formguß. Preßgut.

Für die Gesenke eignet sich ein schwach legierter Chromnickelstahl, der nach dem Härten innen fest und zäh, außen aber glashart ist. Die Zähigkeit ist notwendig, damit das Gesenk unter den Schlägen nicht zerspringt, und die Härte der Oberfläche ist für die Sauberkeit und Maßhaltigkeit der Preßteile Vorbedingung. Das Negativ der Preßstücke wird in den ungehärteten Stahl sauber eingearbeitet. Hierzu dienen Drehbänke, Fräs-, Hobel-,

Stoß- und Bohrmaschinen bekannter Ausführung. Flache Gesenke können auch auf der selbsttätigen Kopierfräsmaschine, Abb. 45 bis 47, ausgearbeitet werden. Diese Maschine besteht im wesentlichen aus einem Schwinghebel, der an einem Ende einen Kopierstift und an dem andern Ende einen vom Elektromotor schnell betriebenen Fräser trägt. Die tastenden

Abb. 46.
Kopierstift der selbsttätigen Gesenkfräsmaschine.

Bewegungen des Stiftes teilen sich dem Fräser gleichsinnig und im Hebelverhältnis verkleinert oder vergrößert mit. Außer den Werkzeugen für die Maschinenarbeit verwendet man aber auch eine Reihe von Handwerkzeugen für das Ausarbeiten unzugänglicher Stellen und für das Glätten der Flächen, Abb. 48.

Abb. 47.
Werkzeug der selbsttätigen Gesenkfräsmaschine.

Da nicht das ganze Metall im Gesenk Platz hat, sondern an den Trennstellen teilweise austritt, so hat jeder Preßteil einen Grat, der in der Stanzerei entfernt werden muß. Der Preßteil wird in eine Schnittplatte eingelegt und durch deren Oeffnung von dem Stempel einer Exzenterstanze durchgedrückt, wobei der Grat zurückbleibt, Abb. 49. Bei gespritzten Bolzen kann man mit großem Vorteil selbsttätige Maschinen zum Abgraten des Kopfes und Abstechen der Schaftlänge verwenden, Abb. 50 und 51. Die Preßstücke werden in einen Behälter geschüttet und wandern dann einzeln durch Rüssel und Schaltwerke in den Spannstock. In den beiden Drehköpfen

Abb. 48. Werkzeuge des Gesenkbaues.

Abb. 49. Abgraten der Preßteile.

sitzen Messer, die sich kreisend dem Bolzen nähern und ihn dabei bearbeiten. Wie gut sich Preßteile für die Weiterbearbeitung in selbsttätigen Maschinen eignen, zeigen noch die Abbildungen 52 und 53. Kopfstücke für Wasserleitungshähne werden hier in eine Rinne eingefüllt und fallen ein-

zeln in einen Schraubstock. Von der Seite her dringt alsdann der Bohrer vor.

Von dem Glühen her sind die Preßteile mit einer Oxydhaut überzogen, die durch Beizen mit Salpetersäure beseitigt wird. Die Entfernung und Vernichtung der hierbei frei werdenden giftigen nitrosen Gase hat den Aufbau der Beizerei, Abb. 54 und 55, stark beeinflußt. Die Ware wird in Aluminiumkörben mit einem Kran in die Beiz- und Waschgefäße durch selbsttätig schließende Deckel eingeführt. Die aus den Beiz- und Spülbottichen aufsteigenden Gase werden in Aluminiumhauben abgefangen und durch starke Tonventilatoren in Kondensationstürme gedrückt, wo sie an fein verteiltes, über Sternplatten rieselndes Wasser gebunden werden. Das angesäuerte Wasser wird dann in einer Grube durch Alkalien neutralisiert. Nicht ein Hauch des Giftes tritt frei in den Raum. Aber auch von Säurespritzern kann der Arbeiter nicht getroffen werden, denn er ist dauernd, auch beim Beschicken, durch eine Aluminiumwand geschützt, kann aber trotzdem den Vorgang durch Fenster beobachten. Fußboden und Wände des Beizraumes sind mit glasierten Steinen belegt, die man bei jedem Schichtwechsel abspült. Diese Anlage[1]) arbeitet seit 4 Jahren ohne jede Störung. Sie ist die erste ihrer Art und gilt in Fachkreisen und bei den Aufsichtsbehörden als vorbildlich.

Abb. 50. Selbsttätige Abgratmaschine.

Abb. 52. Selbsttätige Bohrmaschine.

Auch die Verzinnerei des Kabelwerkes, Abb. 56 und 57, ist gesundheitlich vervollkommnet worden. Da es vor allem darauf ankommt, die Augen des Arbeiters vor Spritzern aus den Zinn- und Säurebädern zu schützen, ist die Anlage allseitig eingekapselt. Der Arbeiter hat innerhalb des Häuschens, das durch einen Ventilator entlüftet wird, während des Verzinnens nichts zu tun, sondern bedient alle Handgriffe von außen her. Die Fenster gestatten, das Innere zu beobachten. Die Preßteile werden in einen

Abb. 51. Einzelheiten der selbsttätigen Abgratmaschine

Abb. 53. Einzelheiten der selbsttätigen Bohrmaschine.

[1]) s. a. Z. 1910 S. 1279.

Abb. 54. Beizerei, Rückenansicht.

Abb. 56. Verzinnerei, Außenansicht.

Korb eingefüllt, der an einem Kran über federnde Klappen ins Innere des Häuschens wandert, dort alle nötigen Behandlungen durchmacht und auf der andern Seite wieder durch federnde Klappen herauskommt.

Abb. 55. Beizerei, Vorderansicht.

Die seit kaum 10 Jahren bestehende Warmpresserei hat schon heute eine hohe Vollkommenheit erreicht. Ihre technische Leistungsfähigkeit wird durch ihr Erzeugnis bewiesen, das sich durch sauberes und maßhaltiges Aeußeres sowie durch hohe mechanische und elektrische Eigenschaften kennzeichnet. Die lang ersehnte Einheitlichkeit der Bedarfsartikel in der Metallwarenfabrikation ist nun verwirklicht; denn der Preßteil besteht aus demselben zuverlässigen und hochwertigen Metall, wie die Erzeugnisse der beiden andern Massenherstellverfahren, der Schrauben- und Formdreherei und der Blechdrückerei. Zu den technischen Vorzügen gesellen sich wirtschaftliche; denn die Wasserpresserei ergibt eine erhebliche Verbilligung der Herstellkosten wegen der Erspar-

nisse an Metall und an Löhnen beim Pressen wie bei der Weiterverarbeitung. Die Warmpresserei hat darum nahezu das ganze Feld der Formgießerei erobert. Ihr Siegeslauf durch den Armaturen-, Geräte- und Maschinenbau wird um so rascher fortschreiten, je eher sich der andernorts so fruchtbare Gedanke der Normalisierung auch in der Metallwarenfabrikation durchsetzt.

Dem Verfasser ist es Bedürfnis, der Direktion des Kabelwerkes Oberspree der AEG für die Genehmigung zur Veröffentlichung dieser Arbeit und Hrn. Direktor A. Weber im besonderen für wertvolle technische Beratung besten Dank zu sagen.

Abb. 57.
Verzinnerei, Innenansicht.

Zusammenfassung.

Es wird der heutige Stand der Warmpresserei, die sich mit der Massenerzeugung voller Metallkörper befaßt, im Zusammenhang gekennzeichnet. Die maschinen- und werkzeugtechnischen Fragen werden erörtert und die verschiedenen Preßverfahren nach Wesen und Art geordnet. Der Preßteil hat kraft planmäßiger Behandlung des Metalles in allen Fabrikationsstufen hervorragende mechanische und elektrische Eigenschaften und dazu ein ansprechendes Acußere. Es wird mit technischem und wirtschaftlichem Nutzen an Stelle des Formgusses im Armaturen-, Geräte- und Maschinenbau angewendet.

Die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Rußland.[1])

Von Ing.-Technolog Professor **G. von Doepp**, St. Petersburg.

Die Frage der Gründung von Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen in Rußland ist im Laufe der Zeiten mehrfach erörtert worden. Della-Vos, ein namhafter Gelehrter, regte sie in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts in Moskau an. Um die gleiche Zeit etwa faßte der Odessaer Bezirksverein der Kaiserlich Russischen Technischen Gesellschaft den Beschluß, einen Kesselverein zu gründen. Indessen hatten an beiden Orten die erwähnten Bestrebungen kein praktisches Ergebnis, ebenso wenig übrigens die Bemühungen des St. Petersburger Polytechnischen Vereines. Infolge eines Vortrages von Prof. G. v. Doepp über Dampfkesselrevisionsvereine im Herbst 1897 hatte der genannte Verein den Beschluß gefaßt, eine Kommission mit der Zusammenstellung von Statuten für einen allrussischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein mit Abteilungen in den einzelnen Industriebezirken zu betrauen und die staatliche Genehmigung für einen solchen Verein zu befürworten. In die Kommission wurden der erwähnte Redner, der Vorsitzende des Polytechnischen Vereines Ingenieur v. Lösch und die Vertreter der bedeutendsten Werke der Stadt gewählt; die Arbeiten der Kommission wurden mit besonderer Sorgfalt geführt und der von ihr zusammengestellte Entwurf der Satzungen in Jahresfrist dem Finanzministerium bezw. dem Industriedepartement desselben zur Genehmigung vorgelegt. Obwohl das Gesuch von einer Reihe der namhaftesten Vertreter der Industrie unterschrieben war, wie z. B. von N. J. Danilewski, Direktor der Putiloff-Werke und gegenwärtig Präsident des Nordischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, von E. L. Nobel, gegenwärtig Präsident des St. Petersburger Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, von F. J. Wencelides, damals Direktor der St. Petersburger Metallfabrik, B. Kempe, damals Direktor der Russisch-Amerikanischen Gummimanufaktur, so fand es doch höheren Ortes keine günstige Aufnahme; man meinte, den beiden Hauptforderungen des Entwurfes (Verleihung staatlicher Rechte an die Ingenieure des zu gründenden Vereines und Befreiung der Vereinsmitglieder von der üblichen Kesselsteuer, wenn auch nur für die ersten Jahre des Bestehens des Vereines zur Erleichterung der Gründung desselben) nicht beistimmen zu sollen, und der Statutenentwurf blieb in den Kanzleien des Ministeriums liegen. An dieser Stelle sei bemerkt, daß in Rußland die Kessel nach Maßgabe der Heizfläche besteuert werden; der Besitzer zahlt 9 Kop. für den Quadratfuß der Heizfläche bis zu einer solchen von 200 Quadratfuß[1]); für jeden weiteren bis 1000 Quadratfuß werden 6 Kop. gezahlt, und schließlich 3 Kop. von 1000 Quadratfuß an, so daß z. B. die Steuer für einen Kessel von 100 Quadratfuß Heizfläche 9 Rubel jährlich, von 1000 Quadratfuß 66 Rubel, von 5000 Quadratfuß 186 Rubel ausmacht. Diese Steuer ergab für ganz Rußland fast 2 Mill. Rubel, welche bei weitem für den Unterhalt der Gewerbeinspektoren hinreichten. Gegenwärtig scheint höheren Ortes die Ansicht zur Geltung zu kommen, daß bei der immer steigenden Zahl von Verbrennungsmotoren eine Besteuerung der Industrie für ihre Kessel weder richtig noch praktisch ist, und man plant statt der früheren Kesselsteuer eine neue Besteuerung, die sich gleichmäßig über alle industriellen Unternehmungen erstreckt. Infolgedessen bildet gegenwärtig die Einbuße der Kesselsteuer kein Hindernis für die Bestätigung von Kesselvereinen, ebenso wenig stößt jetzt auch der Wunsch nach Erteilung der staatlichen Rechte an die Beamten der Vereine auf Schwierigkeiten, da der gegenwärtige Leiter des Industriedepartements, welches nun dem neu geschaffenen Ministerium für Handel und Industrie zugewiesen ist, der Ingenieur-Technolog W. P. Litwinoff-Falinski, sich durch eigene Anschauung von dem Nutzen der Kessel-Ueberwachungsvereine überzeugt hatte. — Der Gedanke der Gründung eines Kessel-Ueberwachungsvereines tauchte im Jahre 1902 von neuem auf, und zwar in Moskau, wo einige energische in der Industrie beschäftigte Herren, die günstigen Konjunkturen benutzend, die Bestätigung der Statuten des Moskauer Dampfkessel-Ueberwachungsvereines durchsetzten. Da aber die Ingenieure des Vereines keine staatlichen Rechte erhielten und die Mitglieder außer dem Mitgliedbeitrag noch die staatliche Kesselsteuer zu zahlen hatten, so traten dem Verein nur sehr wenige ideal gesinnte Fabrikanten bei, welche die nötigen Mittel opferten, um ein Unternehmen zu halten, welches einen zu geringen Umsatz hatte, um lukrativ zu sein. Die Zahl der Kessel betrug eben nur 500 bis 600. Unter gleichen Umständen arbeitete der ziemlich gleichzeitig eröffnete Warschauer Verein (1901). Er bildete eine Abteilung des Warschauer Technikervereines. Da trat ein plötzlicher Umschwung ein. Vom 21. April 1910 datiert ein durch beide gesetzgebende Körperschaften (Reichsrat und Reichsduma) durchgeführtes Gesetz, laut welchem den Kesselbesitzern,

[1]) Vergl. auch S. 1393 dieser Nummer.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) 1 Quadratfuß russ. = 1 Quadratfuß engl. = 0,0929 qm.

welche den Vereinen beitreten, die Hälfte der Kesselsteuer erlassen wird, wobei den Vereinsingenieuren die Rechte der Gewerbeinspektoren übertragen werden. Fast mit einem Schlage entstanden neue Vereine. 1910 wurden die Statuten der Vereine von St. Petersburg, Odessa, Kiew, Südrußland (Charkow) und des Nordischen Vereines (St. Petersburg) bestätigt, etwas später diejenigen von Baku, Riga, Saratow und Wilna, endlich 1912 die Statuten des Vereines der Privatbahnen. Auch in Finnland besteht ein Verein (in Helsingfors), der sich hauptsächlich den Hamburger Verein zur Verhütung der Rauchplage zum Muster genommen hat und sich erst in zweiter Linie für die Sicherheit der Dampfbetriebe interessiert.

Die russischen Vereine haben einen Verband organisiert, dessen Statuten kürzlich (Mai 1913) bestätigt worden sind. Auf den Verbandsversammlungen ist hauptsächlich die Frage der Bezirke, innerhalb deren die Vereine wirken sollen, erörtert worden, indes ohne daß man zu einer endgültigen Entscheidung gekommen wäre. Einige Teilnehmer waren dafür, der Einführung streng abgegrenzter Bezirke vorläufig keine Bedeutung beizulegen, sondern zuzusehen, wie sich die Vereine in der Praxis gestalten würden, und einen Wettbewerb derselben (natürlich nicht in den Gebühren, sondern auf Grund der Leistungen) zuzulassen. Mit der Zeit würde sich schon die Begrenzung der Gebiete herausstellen, wie sie die Praxis ergeben würde. Tatsächlich kann gegenwärtig schon deswegen keine streng durchgeführte Territorialität eintreten, weil die Regierung manchen Vereinen die gleichen Gouvernements für ihre Tätigkeit eingeräumt hat. So z. B. hat der Nordische Verein 4 Gouvernements mit dem St. Petersburger gemeinsam und die drei Ostseeprovinzen (Estland, Livland und Kurland) mit dem Rigaschen Verein. Andre Vereine dagegen drangen auf eine sofortige Scheidung der Tätigkeitsphären. Vielleicht bringt die nächste Zeit Klärung in diese Angelegenheit. Die erste Zusammenkunft der Vertreter der russischen Vereine fand im Januar 1911 in St. Petersburg statt, die letzte (die sechste) im Juni d. Js. in Moskau. Außer der Gebietsfrage wurden noch Angelegenheiten technischer Art verhandelt; z. B. wurden Normen für Untersuchungen an Kesseln und Dampfmaschinen und für Abnahme der Kesselbleche ausgearbeitet und Regeln für Zulässigkeit der autogenen Schweißung angenommen.

Die Vereine faßten auch bald die Herausgabe von Fachzeitschriften ins Auge. Seit 1905 bestehen die monatlich erscheinenden Mitteilungen des Moskauer Vereines; ähnliche Zeitschriften geben die Vereine zu Odessa und Kiew seit ihrem Bestehen heraus.

Die Vereine sind auch auf dem Gebiete des Heizerunterrichtes tatkräftig vorgegangen. Seit 1911 halten der Nordische und der Kiewer Verein regelmäßig Heizerkurse ab, seit 1913 der St. Petersburger Verein. Im Jahre 1912 begann der Südrussische Verein, den Heizerunterricht in den einzelnen Fabriken zu organisieren. Ueber die Heizerkurse der Nordischen Gesellschaft (gegenwärtig ist schon die vierte Serie in Tätigkeit) ist in den »Mitteilungen über Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetrieb« 1912 ausführlich berichtet worden. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß bei den Prüfungen der Heizer vor dem Kessel der Apparat des Ingenieurs Lomatzsch benutzt wird, welcher die sämtlichen Handhabungen des Heizers graphisch darstellt.

Ueber die Zahl der Dampfkessel, die Ende 1911 unter der Aufsicht der staatlichen und der Vereinsorgane standen, gibt Zahlentafel 1 Auskunft.

Zahlentafel 1.

	unter Aufsicht der Fabrikinspektion		unter Aufsicht der Vereine und Landschaftsämter	
	Kessel	vH	Kessel	vH
in Fabriken	22 998	70,5	9 633	29,5
in landwirtschaftlichen Betrieben	20 904	78,9	5 585	21,1
sonstige	4 869	86,8	786	13,2
Summe	48 771	75,4	15 954	24,6

Nehmen wir die Zahl der Kessel des europäischen Rußlands ohne die den Landschaftsämtern unterstellten (5440) zu 52934 an (es handelt sich also nur um solche, welche der Fabrikinspektion zugeteilt waren), so waren Ende 1911 schon 20 vH der Kessel unter der Aufsicht der Vereine; Ende 1912 betrug diese Zahl bereits 26 vH.

Zahlentafel 2 zeigt die den Vereinen zugeteilten Kessel nach den Bauarten.

Zahlentafel 3 gibt Aufschluß über das Alter der Kessel. Eigentümlich ist der Aufschwung der Kesselherstellung in den Jahren 1896 bis 1900, und zwar nicht nur in Rußland, sondern auch auswärts.

Nach dem Dampfdruck können wir die Kessel folgendermaßen zusammenstellen: bis 4 kg/qcm 16 vH der Kessel, von 4 bis 7 kg/qcm 43,6 vH, von 7 bis 10 kg/qcm 25,4 vH und über 10 kg/qcm 15 vH der Kessel.

Von 13752 Kesseln wurden 63,6 vH mit Steinkohle, 3,1 vH mit Anthrazit, 12 vH mit Holz und Holzabfällen, 13,8 vH mit Masut, 2 vH mit Torf, 3,5 vH mit Gas, 2 vH mit einem Gemisch verschiedener Brennstoffe beheizt.

Nach der Größe der Heizfläche gliederten sich 13952 Kessel, über welche die Angaben vorliegen, folgendermaßen: bis 55 qm 35 vH, von 55 bis 140 qm 44 vH, von 140 bis 280 qm 19 vH und über 280 qm 2 vH.

Im Jahre 1912 haben die Vereinsingenieure 9218 (53,3 vH) äußere und 6846 (39,6 vH) innere Untersuchungen ausgeführt und 4902 (28,3 vH) Wasserdruckproben vorgenommen. In Klammern stehen die Vomhundertzahlen bezüglich der Zahl der Kessel, 21 vH der Kessel sind also zweimal besichtigt bezw. untersucht worden.

Die oben angeführten Zahlen sind einem Bericht des

Zahlentafel 2.

	Vereine	Batteriekessel und einfache Zylinderkessel	Flammrohrkessel	Kessel mit Rauchröhren (Paucksch)	Lokomotivkessel	kombinierte Kessel	senkrechte Kessel und Feuerspritzen	Wasserrohrkessel	zusammen
I	Moskau	306	1264	59	580	107	123	896	3335
II	Südrußland	279	1185	340	—	312	291	397	2804
III	Warschau	276	843	408	—	237	143	338	2245
IV	Kiew	142	172	48	519	774	48	203	1906
V	Baku	—	1697	—	—	—	1	31	1729
VI	Nordischer	87	296	95	286	132	205	401	1502
VII	Odessa	51	444	93	307	118	134	177	1324
VIII	St. Petersburg	20	492	197	—	21	122	231	1083
IX	Riga	10	378	37	115	24	45	117	726
X	Wolga	83	111	51	51	—	5	79	380
XI	Wilna	5	110	14	34	47	5	38	253
		1259	6992	1342	1892	1772	1122	2908	17287
vH		7,28	40,44	7,75	11	10,25	6,48	16,8	

Von 17287 Kesseln gehörten früher 14662 der Fabrikinspektion und 2625 der Kontrolle der Bergingenieure an.

Zahlentafel 3.

Vereine	Zahl der Kessel	Alter unbestimmt	in vH	vor 1870	1871 bis 1875	1876 bis 1880	1881 bis 1885	1886 bis 1890	1891 bis 1895	1896 bis 1900	1901 bis 1905	1906 und später hergestellt	Zahl der Kessel Juni 1913
Moskau	3335	402	12,0	1	21	64	104	287	447	810	454	795	3500
Südrußland	2804	531	18,9	5	15	24	53	114	196	848	431	587	3950
Warschau	2245	230	10,2	19	54	67	101	118	234	522	291	609	2500
Kiew	1906	174	9,1	12	74	64	122	87	183	448	322	420	2003
Baku	1729	1232	71,2	—	—	—	20	20	23	248	98	88	—
Nordischer	1502	156	10,4	1	4	26	34	47	164	508	194	368	2011
Odessa	1324	269	20,3	15	18	8	28	48	125	273	230	310	1800
St. Petersburg	1083	107	9,8	2	1	29	19	49	170	293	191	222	1200
Finnland	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700
Riga	726	55	7,57	—	5	10	18	29	19	246	93	191	874
Wolga	380	64	16,8	2	—	10	11	20	21	101	100	51	—
Wilna	253	49	19,3	1	1	1	4	7	19	51	41	79	—
	17287	3269	18,91	58	193	303	514	776	1661	4348	2445	3720	
								14018					
				0,33	1,11	1,74	3,0	4,5	9,61	25,15	14,14	21,51	
					3,18			7,5	34,76		35,65		

Oberingenieurs A. Medwedeff (Kiew) entnommen, welcher im April 1913 in St. Petersburg während des zweiten Kongresses für Maschinen- und Bergbau und Hüttenkunde erstattet wurde. Wir sehen daraus, daß die russischen Vereine alle Hebel ansetzen, um ihre Bestimmung zu fördern, wobei das Industriedepartement des Handels- und Industrieministeriums, in richtiger Würdigung der Bedeutung der Kesselvereine, ihren Bestrebungen entgegenkommt. Wir glauben die Hoffnung aussprechen zu dürfen, daß in nicht zu ferner Zeit auch die Kessel, welche nicht Vereinsmitgliedern angehören, von staatswegen den Vereinsingenieuren unterstellt werden. Allerdings ist diese Frage in Rußland schwieriger zu lösen als in Deutschland, wo nicht so große Entfernungen wie in Rußland die Ueberwachung der Kessel erschweren. Gibt es doch schon jetzt Kessel, welche der betreffende Vereinsingenieur von seinem Wohnsitz aus erst in 2 Tagen erreichen kann. In dieser Beziehung bieten die Ostseeprovinzen, der Moskauer und der Warschauer Bezirk die günstigsten Verhältnisse wegen der verhältnismäßig großen Anzahl Kessel auf 1 qkm Fläche.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Giehtstaub. Schluß. (Stahl u. Eisen 14. Aug. 13 S. 1355/63*) Zusammenstellung der seit 1902 patentierten Verfahren zum Brikettieren und Anreichern von Erzen, Gichtstaub usw.

Bergbau.

Der gegenwärtige Stand der Hochbohrtechnik. Von Dobbelstein. Schluß. (Glückauf 16. Aug. 13 S. 1281/87*) Weitere Ergebnisse von Hochbohrarbeiten.

Fördertürme, besonders der Eisenbetonbau auf Grube Camphausen bei Saarbrücken. Von Rußwurm. Schluß. (Dingler 9. Aug. 13 S. 500/03* u. 16. Aug. S. 524/25*) S. Zeitschriftenschau vom 16. Aug. 13.

Maschinelle Beschickungsvorrichtungen für Förderkörbe. Von Wintermeyer. (Glückauf 16. Aug. 13 S. 1287/91*) Wagenwechsler von Baumann. Beschickvorrichtungen von Salau & Birkholz, von Wolff, Brauns, der Siegener Eisenbahnbedarf-A.-G. und von Hohl.

Dampfkraftanlagen.

Die Verwertung minderwertiger und gasarmer Brennstoffe für Dampfkesselbetriebe. Von Nerger. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. Aug. 13 S. 399/401*) Dampfstrahl-Unterwindgebläse von Gebr. Körting A.-G., Thost und Müller & Korte. Unterschubfeuerung von Evith, der Guilleaume-Werke G. m. b. H., der Deutschen Unterschub-Feuerungs-Gesellschaft m. b. H., von Nyeboe & Nissen; Universal-Wanderrost »Pluto Stoker«. Schluß folgt.

Oil as a supplementary fuel in steam power-plants. Von Trautschold. (Eng. Magaz. Aug. 13 S. 695/700*) Einmauerung von Wasser- und Feuerröhrenkesseln mit Unterfeuerung und Zusatzölbrennern. Kosten für eine Anlage von 1000 PS.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Some recent American locomotives. Forts. (Engineer 15. Aug. 13 S. 167/68*) Güterzuglokomotiven, insbesondere die neue 1 D 1-Bauart. Einzelheiten der 1 D 1-Lokomotive der Chesapeake and Ohio-Bahn. 1 E 1-Lokomotiven der Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn und der Chicago, Burlington and Quincy-Bahn.

Die erste Thermo-Lokomotive. Von Sternenberg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Aug. 13 S. 1325/31*) Die von Gebrüder Sulzer in Winterthur und A. Borsig gebaute 16,6 m lange und 95 t schwere 2 B 2-Schnellzuglokomotive wird von einer 1000 PS-Dieselmaschine angetrieben. Die Druckluft zum Anfahren und zum Ueberwinden großer Steigungen erzeugt eine unabhängige Dieselmaschine von 200 bis 250 PS. Die Triebkraft wird von einer Blindwelle durch Stangen auf die Kuppelräder übertragen. Die vier Zylinder der umsteuerbaren einfachwirkenden Zweitakt-Hauptmaschine sind in zwei Gruppen unter 45° zur Gleisebene angeordnet. Steuerung. Umsteuerung. Diagramme. Versuchsergebnisse.

The location of electric railway sub-stations. Von Kelway. (Eng. Magaz. Aug. 13 S. 709/14*) Erörterung über die Versorgung aus wenigen großen oder aus vielen kleinen Verteilwerken. Der Verfasser bevorzugt die letztere Art.

Die Triebwagenausrüstungen der Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne. Von Wichert. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Aug. 13 S. 461/72*) Lageplan der von Limoges ausgehenden rd. 350 km langen Kleinbahnstrecken von 1 m Spurweite. Der Einphasenstrom wird in einem 1200 PS-Wasserkraftwerk von 50 m Gefäll erzeugt und mit 30000 V nach Limoges geleitet, von wo aus er mit 10000 V an die einzelnen Strecken verteilt wird. Für den Fernverkehr werden 28,7 t schwere Wagen mit je vier 70 PS-Motoren, für den Stadtverkehr in Limoges 17 t-Wagen mit je zwei Motoren benutzt. Einzelheiten der Anlagen, Wagen, Motoren usw.

Die Einführung des Akkumulator-Triebwagenbetriebes auf den Strecken Mülheim-Ruhr-Heißen-Osterfeld-Nord und Mülheim-Heißen-Hattingen und Beitrag zur Frage der Wirtschaftlichkeit des Triebwagenbetriebes. Von Borghaus. (Glaser 15. Aug. 13 S. 63/71*) In den Ladestellen wird Drehstrom von 5000 V und 50 Per./sk in Gleichstrom umgeformt. Die beiden Umformer bestehen aus je einem asynchronen Hochspannungsmotor mit Anlaßschleifringanker und einem Gleichstromerzeuger mit Nebenschluß-

wicklung und Hülfspolen. Schaltplan. Elektrische Ausrüstung der Wagen. Vergleich zwischen Dampf- und Triebwagenbetrieb.

Neue Erfahrungen im Betriebe mit der durchgehenden Güterzugbremse »System Hardy«. Von Glanz. (Glaser 15. Aug. 13 S. 75/77) Erhaltungskosten der Luftsaugebremse an Personen-, Post- und Gepäckwagen sowie an Güterwagen.

Das Bahnsteigdach in Arad. Von Enyedi. (Beton u. Eisen 6. Aug. 13 S. 273/75*) Die 24,63 m lange einstielige Bahnsteighalle ist 10 m breit und aus Eisenbeton hergestellt. Statische Berechnung.

Die elektrischen Stellwerke des Hauptbahnhofes Nürnberg. Von Hellenthal. (Organ 15. Aug. 13 S. 285/90* mit 2 Taf.) Gleis- und Betriebspläne. Grundlagen für den Entwurf der Stellwerke. Vorrichtung zum Umstellen der Weichen. Festlegung der Fahrstraßen. Forts. folgt.

Improved slip-switch crossings: Pennsylvania R. R. (Eng. News 7. Aug. 13 S. 254/56*) Geometrische Abmessungen, Einzelheiten einer doppelten Kreuzweiche.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Antriebsfragen in Hüttenwerken. Von Stauber. (Stahl u. Eisen 14. Aug. 13 S. 1345/50*) Vergleichende Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit des Antriebes mit Dampfmaschinen und mit Gasmaschinen. Antriebe in Kraftwerken. Schluß folgt.

Worm gearing for rolling mills. (Engineer 15. Aug. 13 S. 182*) Das von Henry Wallwork & Co., Manchester, gebaute Getriebe für elektrisch betriebene Walzwerke, das für Leistungen bis zu 2000 PS ausgeführt ist, hat eine Uebersetzung von 720 auf 30 Uml./min und besteht aus einem Schneckengetriebe mit anschließendem, symmetrisch zum Schneckenrade angeordnetem Stirnrad-Doppelvorgelege.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die statische Berechnung der Brücken in Gleiskrümmungen. Von Schwätzer. (Eisenbau Aug. 13 S. 310/12*) Angaben über die Lage der Gleisachse.

Die Berechnung der Bogendecken. Von Dernke. (Beton u. Eisen 6. Aug. 13 S. 279/84*) Die genaue Untersuchung zeigt, daß die Bogenwirkung so gering ist, daß man die Decken wie durchlaufende Balkendecken behandeln kann.

Die Berechnung doppeltsymmetrischer Pfostenträger. Von Wansleben. (Eisenbau Aug. 13 S. 286/91*) Zur Lösung der Aufgabe wird das Verfahren der wachsend statisch unbestimmten Hauptsysteme mit der Annahme besonderer Kraftgruppen benutzt. Beispiel.

Der überhöhte Halbkreisrahmen. Von Dernke. (Arm. Beton Aug. 13 S. 303/06*) Ermittlung des Wagerechtdruckes bei senkrechten und wagerechten Lasten, bei Temperaturänderung und bei Verschiebung der Widerlager.

Ueber die statische Berechnung von Eisenbetonfundamentplatten. Von Hövermann. (Beton u. Eisen 6. Aug. 13 S. 275/77*) An einem Beispiel wird die Berechnung der Grundplatte für ein Gebäude von 14,5·19,5 qm Grundfläche erläutert.

Der zweite engere Wettbewerb um den Bau einer Rheinstraßenbrücke in Köln. Von Mehrtens und Bleich. Forts. (Eisenbau Aug. 13 S. 291/302*) Abänderungen des Entwurfes »Freie Bahn«. Entwürfe der MAN »Im gleichen Sinne«. Forts. folgt.

Ueber Brückenauswechslungen. Mit besonderer Berücksichtigung schweizerischer Verhältnisse. Von Bühler. Schluß. (Eisenbau Aug. 13 S. 302/10*) Hülfsgerüste, Verschiebe- und Hebevorrichtungen. Arbeitplan.

Elektrotechnik.

New 1200-Volt line between Nashville and Gallatin, Tenn. (El. Railw. Journ. 2. Aug. 13 S. 172/76*) Der mit 33000 V bezogene Strom für die 43 km lange Bahn wird durch drei 200 KW-Umformer auf 1200 V gebracht. Die Wagen werden von je vier 600 V-Motoren angetrieben. Ansichten der Wagen, Plan der Umformerstelle, Signaleinrichtungen.

Tacoma's Nisqually River development. (El. World 2. Aug. 13 S. 227/29*) Die Stadt Tacoma, Wash., betreibt ein Wasserkraftwerk mit vier 4750 KVA-Turbinendynamos von 60 Per./sk und 6600 V. Die Turbinen der Allis Chalmers Co. arbeiten mit 50 m Gefäll.

Relativ-synchrone Regulierbetriebe. Von Meyer. Schluß. (ETZ 14. Aug. 13 S. 941/45*) Schaubilder und Formeln für die Strom-, Spannungs- und Phasenverhältnisse. Beeinflussung des Leistungsfaktors.

Zur Gegenstrom- und Nutzbremsung von Einphasen-Wechselstromkommutatormotoren mit Seriencharakteristik. Von Srnka. (El. u. Maschinenb. Wien 17. Aug. 13 S. 695/703*) Verhalten des Reihenmotors ohne und mit Zwischenschaltung eines Transformators zwischen Feld und Anker, sowie des Repulsionsmotors mit Ständererregung, Bürstenverschiebung und Bremswiderstand im Ständerkreis.

Modern converting machinery. Forts. (Engineer 15. Aug. 13 S. 170/72*) Verschiedene Anwendungen für Motorumformer. Motorumformer der Maschinenfabrik Oerlikon.

Ueber Verbesserung des Leistungsfaktors. Von Kapp. (ETZ 14. Aug. 13 S. 931/36*) Wirtschaftlichkeit der bisherigen Verfahren zur Verbesserung des Leistungsfaktors. Wirkungsweise des Kappschen Vibrators. Kreisdiagramme. Versuchsergebnisse.

150000-Volt air-break switches for Southern Sierras transmission system. (El. World 2. Aug. 13 S. 234/36*) Mit Druckluft betätigte Schaltanlage für eine 400 km lange Fernleitung der Southern Sierras Power Co. Zum Ausschalten wird eine, zum Einschalten werden zwei Stufen gebraucht.

Beitrag zur Analyse periodischer Kurven. Von Silbermann. (ETZ 14. Aug. 13 S. 936/41*) Versuch einer vereinfachten Analyse durch Auflösung der periodischen Kurven in einzelne symmetrische Wellen. Vorteile gegenüber dem bisherigen Verfahren.

Erd- und Wasserbau.

Watkins rotary-spud dredger. (Engng. 15. Aug. 13 S. 236/38*) Der Bagger »Tilburian« schwingt beim Arbeiten um etwa 45°. Nach jeder Schwingung wird die Drehachse, die durch einen Pfahl gebildet wird, vorgeschoben. Zum Antrieb dient eine Verbundmaschine mit Schneckenübertragung. Darstellung der Wirkungsweise.

Die deutsche Binnenschiffahrt von 1888 bis 1893. Von Teubert. Schluß. (Schiffbau 13. Aug. 13 S. 887/98*) Schleppzüge. Schrauben-Schleppdampfer. Eisbrecher. Ketten- und Seildampfer. Personendampfer. Antrieb durch Gasmaschinen, Dieselmaschinen und Elektromotoren.

Der Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin. Von Mattern. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Aug. 13 S. 1331/38*) S. Zeitschriftenschau vom 9. Aug. 13. Lageplan, Höhenpläne. Durchstiche Criewen-Wendt und Schwedt-Friedrichsthal. Schleusen in Plötzensee, Spandau, am Lehnitzsee. Forts. folgt.

Die Segmentschützen der neuen Stimmingsarche in Brandenburg a. d. Havel. Von Ostmann. (Zentralbl. Bauv. 13. Aug. 13 S. 420/22*) Die Schützen haben eine Länge von 10 m; zur Aufnahme des Wasserdruckes dient ein vollwandiger Träger, der in der Richtung des größten Druckes liegt; die Endpunkte der Spanten sind gegen den Träger abgestreift. Dichtung in der Sohle und in den Nischen. Im Betrieb haben sich die Schützen verbogen, so daß sie verstärkt werden mußten.

Verschluß bei den Grundablässen der Waldecker Talsperre. Von Sympher. (Zentralbl. Bauv. 6. Aug. 13 S. 405/07*) Die Schieber auf der Wasserseite liegen nicht in Schiebertürmen, sondern im Inneren der Mauer; damit der Verschluß zugänglich bleibt, ist darüber ein bis zur Mauerkrone reichender Einsteigeschacht angeordnet. Zwischen dem Schieber und der Luftseite ist der Rohrstollen durch Mauerwerk geschlossen, so daß das Sammelbecken bei Rohrbruch nicht leerläuft.

Gießerei.

Rationelles Schmelzen und Gießen in der Metallgießerei. Von Hunger. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Aug. S. 502/05) Verwendung von Eisenbriketts. Meinungsaustausch.

Ueber die Verwendung lufttrockner feuerfester Steine im Kupolofenbetrieb. Von Hoese. (Gießerei-Z. 15. Aug. 13 S. 493/95) Anforderungen an feuerfeste Steine. Zusammensetzung. Ofensteine aus Klebsand. Schluß folgt.

Gußeisen und Stahlformguß im Elektro-Maschinenbau. Von Goltze. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Aug. 13 S. 495/509*) Schaubilder der magnetischen Eigenschaften von Gußeisen und Stahlguß. Stoffprüfeinrichtungen der AEG.

Elektrische Formmaschinen. Von Lohse. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Aug. 13 S. 505/07*) Elektrische Rüttelformmaschine der Bauart Pridmore.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 15. Aug. 13 S. 218/21*) Schleifmaschinen von Luke & Spencer, Manchester, Kaltsäge der Newton Machine Tool Works, Philadelphia, Drucklufthämmer für Gußputzereien. Gesamtanlage einer Gußputzerei der London Emery Works.

Hochbau.

Der Eisenbeton, die Zement- und Betonindustrie auf der Internationalen Baufachausstellung in Leipzig 1913. Von Conrad. (Arm. Beton Aug. 13 S. 312/21*) Einzelheiten der Betonhalle.

Die Halle für Eisenbau auf der Baufachausstellung in Leipzig. Von Borchard. (Zentralbl. Bauv. 16. Aug. 13 S. 425/27*) Querschnitte und Grundriß.

Das vielgeschossige Geschäftshaus und seine Bauweise. Von Nußbaum. (Gesundhtsing. 9. Aug. 13 S. 591/94*) Allgemeines über die Bauweise, über Feuersicherheit und Schallsicherheit. Querschnitte einer Eisenbetondecke, die eine gewisse Schallsicherheit bietet. Schutz gegen Wärmeübertragung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Verladeanlage der Gewerkschaft Brassert, Marl i. W. Von v. Schleinitz. (Eisenbau Aug. 13 S. 283/86*) Der Inhalt der von den feststehenden Kreiselwippern aufgenommenen Förderwagen wird durch Rutschen oder Trichter in die Wagen entleert. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Luftschiffahrt.

Querstabilität und Seitensteuerung von Flugmaschinen. Von Gehlen. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 16. Aug. 13 S. 201/06*) Anwendung der Berechnung auf Flugmaschinen, deren Haupttragflächen nicht V-förmig gestellt sind und unveränderliche Anstellwinkel haben, und bei deren Leitflächen das Druckmittel wesentlich hinter dem Gesamtschwerpunkt liegt. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Fortschritte im Bau von Flachregler-Ventilsteuerungen nebst einem Beitrage zur Theorie der Fliehkraftregler. Von Proell. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Aug. 13 S. 1339/43*) Einfluß der Reibung auf das Widerstandsvermögen im Fliehkraftregler. Darstellung neuerer Regler für Verstellungen von 1 : 3,5 und 1 : 5. Erweiterung des Verstellgebietes bei Zweipendelreglern durch Verwendung unsymmetrischer Federn. Regler für 2000 PS-Walzenzugmaschinen.

Materialkunde.

Ueber den körnigen Peolit und seine Bedeutung für die Wärmebehandlung des Stahles. Von Hanemann und Morawe. (Stahl u. Eisen 14. Aug. 13 S. 1350/55 mit 1 Taf.) Uebersicht über bisherige Veröffentlichungen. Bedingungen für die Entstehung des körnigen Peolites. Eigenschaften. Verwendung bei der Behandlung des Stahles. Einfluß beim Glühen des Stahles.

Zur Kenntnis der Erstarrungspunkte der Kobaltnickelarsenide. Von Friedrich. (Metall u. Erz 8. Aug. 13 S. 659/71*) Schmelzdiagramme von Kobalt-Nickel, Kobalt-Arsen, Nickel-Arsen und von Kobalt-Nickel-Arsen.

Ueber die Erhöhung der Leitfähigkeit von Rein-Aluminium. Von Gewecke. (Z. Ver. deutsch. Ing. 23. Aug 13 S. 1344/45*) Einfluß von Zeit und Temperatur beim Erhitzen von Aluminiumblechen auf die Aenderung der Leitfähigkeit. Zahlentafeln und Schaubilder.

Die Festigkeit von Steinzeugrohren auf Innendruck. Von Leon und Linser. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Aug. 13 S. 504*) Die mittlere Bruchspannung beträgt 43,2 kg/qcm. Schaubild der Bruchspannungen für verschieden weite Rohre.

Mechanik.

Graphical statics applied to transmission-line calculations. Von Still. (El. World 2. Aug. 13 S. 230/32*) Zeichnerische Darstellung der wirkenden Kräfte. Beispiele.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Messung hoher Temperaturen auf optischem Wege. Von Meyer. Forts. (Dingler 16. Aug. 13 S. 516/18*) Erläuterung des Stefan-Boltzmannschen Gesetzes, der Wien-Planckschen Energieverteilung. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Erfahrungen im Vorrichtungsbau und deren Anwendung. Von Knesing. (Werkst.-Technik 15. Aug. 13 S. 483/85*) Anforderungen an die Festigkeit der Aufspannvorrichtungen. Beispiele von Fräsvorrichtungen für stangen- und plattenförmige Stücke sowie der zugehörigen Fräser.

Methods in a Western machine shop. Von Stanley. (Am. Mach. 16. Aug. 13 S. 133/36*) Einzelheiten einer von der Gilro Machine Co, Oakland, Cal., gebauten großen Stanze und eines Fräs- und Bohrkopfes, der auf der Hobelmaschine benutzt werden kann.

Brown & Sharpe broaching practice. Von Viall. (Am. Mach. 16. Aug. 13 S. 137/38*) Genaue Abmessungen von Reibahlen für Vierkantöffnungen von 32 mm Weite mit abgerundeten Ecken.

Die Selbstentzündung der Druckminderventile für Sauerstoff. Von Bauer. (Werkst.-Technik 15. Aug. 13 S. 485/88*) Die Erklärung für verschiedene Brände an Sauerstoff-Azetylen-Anlagen sucht man darin, daß die niedriggespannte Gasmenge, die zwischen Flaschen- und Druckminderventil eingeschlossen ist, beim Oeffnen des Flaschenventiles stark verdichtet und hoch erhitzt wird, so daß sie die Hartgummiröhre entzündet. Neue Bauart der Dräger-Werke, bei der das erhitzte Gas an eine ungefährliche Stelle verdrängt wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Anlaßvorrichtungen für Automobil- und kleinere Bootsmotoren. (Motorw. 10. Aug. 13 S. 551/52*) Federanlasser von Morgan & Co., Druckluftanlasser der Wolseley Tool and Motor Car Co., von Saurer und von Schulz und Ghittis. Forts. folgt.

Making rear axles for the Ford auto. Von Colvin. (Am. Mach. 16. Aug. 13 S. 143/49*) Die aufgetriebenen Stahlrohre werden gleichzeitig an beiden Enden abgedreht. Eine Maschine fräst gleichzeitig 6 große Kegelräder. Zusammenbau und Prüfung der fertigen Hinterachsen.

Die Herstellung von Blechkörpern. Von Bauschlicher. (Motorw. 10. Aug. 13 S. 543/50*) Verwendung von Blech im Motorwagenbau, insbesondere bei Wagenkasten. Angaben über die Einrichtung und den Betrieb von Schweißanlagen nach dem Sauerstoff-Wasserstoff- und dem Sauerstoff-Azetylen-Verfahren. Vorgang beim Schweißen eines Auspufftopfes.

Pumpen und Gebläse.

Die Berechnung der Preßluftpumpen. Von Darapsky. Forts. (Dingler 9. Aug. 13 S. 497/500* u. 16. Aug. S. 518/22*) Untersuchung der Frage, wie sich eine gegebene Luftmenge durch geeignete Wahl von Rohrweite und Tauchtiefe am besten ausnutzen läßt. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The French destroyer »Commandant Rivière«. (Engineer 15. Aug. 13 S. 178/79* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der Breguet-Turbinen des 800 t-Zerstörers, der bei der 6 stündigen Probefahrt mit 15700 PS Wellenleistung 32,5 Knoten mittlere Geschwindigkeit erreicht hat.

Neues Schiffahrtsmaterial für die Rhone. Von Schätti. (Schweiz. Bauz. 16. Aug. 13 S. 85/90* mit 1 Taf.) Wasserverhältnisse der Rhone. Die Seitenrad-Schleppdampfer der Compagnie Lyonnaise de Navigation et Remorquage à Lyon haben Verbundmaschinen von 780/1360 mm Zyl.-Dmr., 1800 mm Hub und 1000 PSi sowie vier Kessel von insgesamt 420 qm Heizfläche mit Schmidtschen Flammrohrüberhitzern von 100 qm Fläche. Der Schiffskörper aus Siemens-Martin-Stahl hat 72 m Länge zwischen den Steven.

Biegungsbeanspruchung von Mastbeschlägen. Von Stieghorst. (Schiffbau 13. Aug. 13 S. 899/904*) Angenietete Ringe; warm aufgezogene Ringe. Formeln und Schaubilder.

The Babcock and Wilcox boat-lowering gear. (Engng. 15. Aug. 13 S. 223/25*) Die Ausladung der Davits ist so groß, daß die Boote von einer Seite des Schiffes dem Davit auf der andern zugereicht, also immer auf der Leeseite niedergelassen werden können. Wirkungsweise.

Textilindustrie.

Untersuchungen über die Fabrikationskosten und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Betriebsysteme in Streichgarnspinnereien. Von Hänsch. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Aug. 13 S. 221/23*) Die gesamten Herstellkosten und ihre Verteilung auf die einzelnen Arbeitstufen. Bei den jetzigen Spinnlöhnen ist hauptsächlich das Spinnen stärkerer Garne lohnend, während die feineren Garne mit Verlust hergestellt werden.

Die Festigkeit der Gespinste und Gewebe bei »normalem Feuchtigkeitsgehalt«. Von Marschik. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Aug. 13 S. 219/21*) Ergebnisse der Versuche von Barwick über die Gewebefestigkeit bei verschiedener Luftfeuchtigkeit. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Sozialtechnische Neuerungen auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren. Von Georgius. (Sozial-Technik 15. Aug. 13 S. 307/10*) Anlaßvorrichtungen von Sharper, McCormick, Lühring, Kanty, der Herkules Auto Starter Co. Andrehkurbel von Mairesse. Schluß folgt.

Two-cycle semi-Diesel engine. (Engineer 15. Aug. 13 S. 180/81*) Die Glühkopf-Zweitaktmaschine von Petters in Yeovil hat 3 Zylinder von 381 mm Dmr. und 406 mm Hub und leistet bei 250 Uml./min 150 PS. Bei Volleistung und Betrieb mit russischem Naphtha verbraucht die Maschine 0,225 kg/PS-st.

Rundschau.

Die diesjährigen **Verhandlungen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine** fanden auf Einladung der russischen Ueberwachungsvereine[1]) in der Zeit vom 3. bis 5. Juli in Moskau unter dem Vorsitz des Hrn. Professors G. von Doepp statt.

Außer verschiedenen geschäftlichen Verhandlungen bot die Tagesordnung eine Reihe von Vorträgen, in denen über die bei der Prüfung und im Betriebe von Dampfkesselanlagen gemachten Erfahrungen Mitteilungen gemacht wurden, die zu einem regen Gedankenaustausch führten.

[1]) Vergl. S. 1389 dieser Nummer.

Den Bericht der Kommission für die Prüfung schadhaft gewordener Kesselmaterialien legte Hr. Bütow-Essen vor. Es kamen 9 sogenannte Unfallbleche zur Untersuchung, bei denen in den meisten Fällen die Art der Bearbeitung der Bleche in den Kesselschmieden oder Betriebsvorgänge selbst als Ursache der Rißbildung gelten dürfen, während nur in 2 Fällen anscheinend dem Material eine Teilschuld zuzuschreiben ist.

Weiter berichtete Hr. Bütow über Versuche an Dampfmessern, die indessen in dem abgelaufenen Jahre zu einem greifbaren Erfolge noch nicht geführt haben. Man kann annehmen, daß mit den bekannten brauchbaren Dampf-

messern im allgemeinen eine Genauigkeit von etwa 2 vH erreicht werden kann, die bei Betriebsversuchen genügend genaue Ergebnisse liefert.

Ueber den Einfluß der Beschaffenheit des Brennstoffes auf den Bau und die Bedienung der Feuerungen und über Erfahrungen mit mechanischen Feuerungen in den letzten Jahren berichtete Hr. Nies-Hamburg. Die Verbrennung des Brennstoffes auf dem Rost vollzieht sich nach den Ausführungen des Vortragenden um so günstiger, je gleichmäßiger der Brennstoff die einzelnen Phasen der Vortrocknung, Entgasung und Verbrennung durchläuft. Wo eine Vortrocknung nötig ist, ist hierfür eine besondere Vorkehrung in Form von Wärmespeichern zu treffen, die so anzulegen sind, daß über die ganze Breite der Feuerung eine gleich wirksame Vortrocknung stattfindet. Derartige Wärmespeicher leiten indessen bei solchen Brennstoffen, die der Vortrocknung nicht bedürfen, die Entgasung und die damit zusammenhängende Zersetzung des Brennstoffes zu früh ein, zum Schaden der nachfolgenden Verbrennung, die unvollkommen verlaufen muß, wenn die Luftzufuhr der zu früh einsetzenden Entgasung zeitweise nicht zu folgen vermag. Es bilden somit die wärmeausstrahlenden Teile der Feuerung eine Gefahr für die Stetigkeit des Verbrennungsvorganges. Eine stetige Verbrennung sucht man bei mechanischen Feuerungen durch eine gleichmäßige allmähliche Zufuhr des Brennstoffes zu erreichen, wobei der zersetzende Einfluß der Wärme auf die Kohle gemildert wird. Die erste Phase der Verbrennung wird hierbei nicht nur zeitlich, sondern auch örtlich begrenzt, und man hat es durch Regelung der Luftzufuhr in der Hand, eine vollkommene Verbrennung eintreten zu lassen. Wo die Unvollkommenheit der mechanischen Feuerung eine häufige Nachhülfe mit der Hand bedingt — wie bei manchen Wurffeuerungen —, ist eine verstärkte Luftzufuhr zur Herbeiführung einer vollkommenen Verbrennung nicht zu entbehren. Bei Kettenrosten läßt sich die Forderung einer vollkommenen Verbrennung mit geringem Luftüberschuß selten mit den Anforderungen, die an die Haltbarkeit der Feuerung gestellt werden, in Einklang bringen. Die Mittel, die zur Vergrößerung der Haltbarkeit der Roste angewandt werden, sind zum Teil noch primitiv; insbesondere die Verwendung von Dampf zur Kühlung von Rost und Schlackenstauer sind viel kostspieliger, als man denkt. Durch Versuche ist nachgewiesen, daß hierfür etwa 5 vH des im Kessel erzeugten Dampfes aufgewendet werden müssen. Wirtschaftlicher ist die Wasserkühlung, mit der bereits bei den wassergekühlten Schlackenstauern der Anfang gemacht ist. Im übrigen haben die mechanischen Feuerungen noch den Vorteil, daß sie den störenden Einfluß der Rückstände durch selbständige Entfernung der Schlacken und der Asche beseitigen oder mildern.

Ueber die Ursachen, welche bei Wasserrohrkesseln schon bei geringem Kesselsteinbelag Einbeulungen an den Rohren bewirken, erstattete Hr. Czernek-Frankfurt a. O. Bericht. Die Stellen, an denen bei Wasserrohrkesseln Ausbeulungen hauptsächlich auftreten, sind die bestrahlten Heizflächen. Bei der üblichen Heizflächenbeanspruchung kann bei den Rohren, die mit einer nur geringen Oelschicht belegt sind, bereits eine Ueberhitzung eintreten. Diese wird gefördert, wenn bei unvollständiger Verbrennung im Feuerraum und gasreichen Brennstoffen in der Nähe der Rohre Nachverbrennungen mit hoher Temperatur stattfinden, bei denen wegen der geringen Entfernung eine gesteigerte strahlende Wirkung eintritt. Solche Rohrschäden können selbst bei hoher Beanspruchung von Kesselanlagen nicht vorkommen, wenn die Heizflächen auf der Wasserseite rein sind und ein guter Wasserumlauf stattfindet. Der Vortragende erklärte weiter an Zeichnungen vorhandener Anlagen, aus welchen Ursachen die dort vorgekommenen Rohrausbeulungen entstanden sind und durch welche Maßnahmen ihre Wiederholung vermieden werden kann.

Hr. Münster-Danzig und Hr. Eggers-München-Gladbach berichteten von Erfahrungen über elektrische und autogene Schweißung an Dampfkesseln. Der erstere faßte die Ergebnisse der Rückfragen bei sämtlichen preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen dahingehend zusammen, daß sowohl die autogene wie die elektrische Schweißung dort berechtigt ist, wo in den Konstruktionsteilen nur Druckspannungen oder zeitweise nur ganz geringe Zugspannungen auftreten. Schweißungen sollten nur von zuverlässigen Firmen ausgeführt werden, die die volle Gewähr für ihre Arbeit übernehmen. Das Abhämmern der Schweißnähte nach der Fertigstellung bei Blauwärme sei entschieden fehlerhaft.

Hr. Eggers berichtete im besondern über elektrische Schweißung an Dampfkesseln und Dampfapparaten. Nach seiner Ansicht ist die elektrische Schweißung nicht zulässig, wenn die Schweißnaht auf Zug beansprucht wird, dagegen unbedenklich, wenn nur Biegungsbeanspruchungen auftreten. Die elektrisch geschweißte Stelle könnte sogar eine verhältnismäßig große Biegungsbeanspruchung ertragen, was bei der autogenen Schweißung nicht der Fall ist. So könnten z. B. Krempenbrüche bei ein- oder ausgehalsten Kesselböden elektrisch mit gutem Erfolge geschweißt werden. Ebenso seien in Walzenkesseln Flicken eingeschweißt, wobei der Flicken, wenn er groß ist, zugleich noch angenietet wird. Niete und Nähte würden dann zusammen überschweißt. In gleicher Weise habe man angefressene Stellen an Kesselmänteln, große Abschälungen an den Wellrohren, Risse in den Umlaufblechen an Wasserrohrkesseln, schadhafte Stellen in den Flammrohren und Böden, Undichtigkeiten in den Nähten, Laschen und Flanschen mit gutem Erfolg elektrisch geschweißt. Der Schweißer verwendet hierbei einen Strom von 70 bis 80 Amp bei 115 bis 120 V, während beim Einsetzen von Flicken bis zu 100 Amp bei 120 V Anwendung finden. Der Redner erwähnte noch, daß eine Firma in Krefeld ein Automobil mit einer Dynamomaschine und den erforderlichen Schaltvorrichtungen ausgerüstet habe, um gegebenenfalls schnell Schweißarbeiten an Ort und Stelle ausführen zu können. Die Kesselbesitzer, welche Ausbesserungen vermittels des Schweißverfahrens vorzunehmen beabsichtigen, müßten gehalten werden, dem zuständigen Kesselverein in jedem Fall Kenntnis von der Ausführung der Arbeit zu geben, damit dieser nach erfolgter Ausbesserung eine Prüfung der Schweißstellen vornehmen kann. Andernfalls könne der Sicherheitszustand der Kessel gefährdet werden.

Ueber moderne Steilrohrkessel für Landanlagen und deren Erfolge in den letzten Jahren sprach Hr. C. Kirsch-Moskau. Der Vortragende verbreitete sich über die Wärmeübertragung, über den Einfluß der Verbindung des Kessels mit der Feuerung, die er durch Beispiele bei Verwendung von Holz, Torf, Naphtha, Anthrazit und Steinkohle erläuterte. Er ging ferner auf den Ersatz der hinteren Kesselheizfläche durch eingeschaltete oder angeschaltete Rohrwärmeheizflächen ein, sowie auf den Ersatz des heißen gußeisernen Ekonomiserendes durch schmiedeiserne Konstruktionen. Ferner sprach er über die Betriebsicherheit, den Wasserumlauf, über die Herstellung getrennter Wege für Umlauf- und Speisewasser. Schließlich machte er Mitteilungen über die Dampffeuchtigkeit, die Betriebsicherheit, den Gaswiderstand und den Selbstzug der Kessel.

Ueber Betonschornsteine sprach Hr. Pietzsch-Mannheim. Nach allgemeinen Betrachtungen über die Bemessung der Schornsteine nach lichter Weite und Höhe und über die Eigenschaften des Betons als Baustoff für Schornsteine, sowie über dessen Verhalten in der Hitze und gegenüber chemischen Gasen ging der Redner auf einzelne Schornsteinbauarten ein. Er erwähnte zunächst die Betonschornsteine ohne Eisenbewehrung, deren bekannteste Vertreter in Deutschland die Schornsteine der Zementfabriken in Blaubeuren und Misburg sind, sodann die von der Firma Herrmann & Voigtmann in Chemnitz hergestellten Betonschornsteine, bei deren Herstellung an die Stelle der Schalung ein äußerer und innerer Mauerkranz aus sogenannten Hakensteinen tritt. Die amerikanischen Eisenbetonschornsteine, die schon äußerlich durch ihre zylindrische Form auffallen, werden teils nach dem Einschalungsverfahren, teils mit innerem und äußerem Mauerkranz aus besondern Formstücken hergestellt. Ein eigenes Verfahren wendet die Firma Léon Monnoyer & Söhne in Brüssel an, die ihre Bausteine in der Dicke der beabsichtigten Wandstärke im Gewicht von 80 bis 100 kg bei einer Höhe von 25 cm herstellt. Jeder Block ist an dem einen Ende mit einem hohlen Vorsprung versehen, der über den Vorsprung des darunter befindlichen Blockes zu liegen kommt. Diese Vorsprünge bilden außen am Schornstein in die Höhe laufende Rippen, in deren Innern die Längsbewehrung in Stampfbeton eingebettet wird. Die Schornsteine erhalten einen Anlauf und haben infolge der Längsrippen ein gefälliges Aussehen. Eine einzige Form genügt zur Herstellung sämtlicher Formstücke. Das Verdienst, das Einschalungsverfahren für Schornsteine mit Anlauf vereinfacht zu haben, gebührt dem Genie-Hauptmann F. Moehl in Kopenhagen. Nach dessen Verfahren können die gleichen Formen von unten bis oben verwendet werden, indem man seitlich angebrachte Lattenstücke mit steigender Höhe nacheinander wegnimmt. Der Querschnitt dieser Schornsteine ähnelt in seiner Gestalt einem vierblättrigen Kleeblatt. In neuerer Zeit ist man jedoch von der Kleeblattform zum regelmäßigen Sechs- und Achteck übergegangen. Auch diese Schornsteine zeigen ein gefälliges Aeußere und haben, dank ihrer Herstellungsweise, alle Vorteile eines Monolithen. Das Berechnungsverfahren für die

Säule der Eisenbetonschornsteine ist von Prof. Dr.-Ing. R. Saliger in Prag angegeben und vereinfacht worden, dessen Tabellen heute jedem Fachmann geläufig sind[1]).

Weiter wurden Mitteilungen gemacht über die im Kesselspeisewasser enthaltenen oder ihm zugesetzten schädlichen Bestandteile, und zwar berichtete Hr. Professor Blacher-Riga über allgemein vorkommende, hauptsächlich anorganische Bestandteile. Er wies darauf hin, daß man schlechtweg von schädlichen Bestandteilen des Kesselwassers nicht sprechen könne, sondern eher von der Zulässigkeit einer Vereinigung von Metall und Lösung die Rede sein kann. So sei z. B. der bei einer Wasserreinigung angewandte Reagentienüberschuß schädlich durch Hydratbildung und Anfressung der Armaturen; wende man jedoch Spezialarmaturen an, so sei der Sodaüberschuß nützlich, da mehr Erdalkalisalze ausgeschieden werden. Der Redner versuchte die Menge der im Kessel durch hydrolytischen Zerfall der überschüssigen Soda entstehenden Hydratlauge auf physikalisch-chemischem Wege zu berechnen. Dabei zeigte sich, daß für die im Kessel herschenden Temperaturen die Rechnungsunterlagen fehlten (Dissoziationskonstanten, Wärmetönungen und dergl.). Das lasse erkennen, wie schwer es falle, die im Kessel vor sich gehenden Reaktionen zu studieren.

Die Anfressungen an Kesselblechen behandelte der Vortragende an Hand der elektrolytischen Rostungstheorie. Er zeigte, wie verwickelt diese Erscheinungen sind und wie wenig unmittelbar Brauchbares die Kesseltechnik daraus entnehmen kann. Immerhin finden sich dort viele praktisch verwertbare Hinweise, so z. B. über die anfressenden Wirkungen der Chloride, über die Passivierung des Eisens, bei der es durch eine der Walzhaut analog schützende Oxydschicht bedeckt wird. Der Vortragende führte auch eigene Beobachtungen an über die anfressende Wirkung der Chloride besonders in Gegenwart von Mangan, über die Wirkung der Humusstoffe und regte zum Schluß eine energischere und planmäßigere Arbeit auf diesem Gebiete durch den Verband an.

Ueber organische Bestandteile im Kesselspeisewasser verbreitete sich ein von Hrn. Reischle-München verlesener Vortrag des Chemikers des Bayrischen Revisionsvereines, Hrn. Zschimmer. Als organische Stoffe kommen in Betracht: gerbstoffhaltige Pflanzenextrakte, Stärke, Zucker, Leinsamen, Mineralöle, fette Oele, teer- und ölhaltige Anstrichmassen, Holzteer, Steinkohlenteer, Asphaltlacke, ferner Graphitmehl, Ammoniak, freie Säuren.

Die Wirkung organischer Mittel, hauptsächlich der vielfach verwendeten gerbstoffhaltigen Pflanzenextrakte, als Kesselsteinverhütungsmittel ist unsicher, sie verhindern die Kesselsteinbildung mehr oder weniger, begünstigen dafür aber die Schlammbildung. Leinsamenschleim ist in verschiedenen Fällen von günstiger Wirkung gewesen; Kesselschlamm, der organische Substanzen, besonders Stärke und Zucker, enthält, kann isolierende Beläge auf den Feuerplatten bilden, und zu Ueberhitzungen führen; bekanntlich geschieht dies leicht, wenn die Feuerplatten mit öl- und teerhaltigen Mitteln angestrichen, oder wenn ölhaltige Wasser gespeist werden; der Anstrich mit öl- und teerhaltigen Massen verhindert die Kesselsteinbildung nicht, begünstigt aber das leichte Entfernen der Beschläge. Auch Graphitmehl ist kein zuverlässiges Mittel zur Verhütung der Kesselsteinbildung.

Soweit solche Mittel bei der betreffenden Dampftemperatur flüchtige Bestandteile enthalten, gehen diese mit dem Dampf fort, Geruch- und Geschmackstoffe gehen also in den Dampf über; wenn sich organische Stoffe mangels genügenden Ablassens von Kesselwasser im Kesselinhalt anreichern, neigt dieser, namentlich bei stark beanspruchten Kesseln, zum Schäumen und gibt nassen Dampf. Vereinzelt wurden durch organische Mittel — Zucker und gerbstoffhaltige Pflanzenextrakte — verursachte Anfressungen der Feuerbleche beobachtet.

Die Armaturen werden durch organische Mittel, die keine Soda enthalten, im allgemeinen nicht angegriffen; öl- und teerhaltige Mittel verschmieren die Wasserstandsgläser leicht.

Verschiedentlich wurde beobachtet, daß eine zerstörende Wirkung auf das Kesselmaterial mit der Betriebspannung und besonders mit der Beanspruchung steigt.

Freie Säuren greifen natürlich die Kessel stark an, auch Ammoniak in bemerkenswerten Mengen wirkt anfressend, aber diese Stoffe gelangen nur selten und dann meist unter besonderen Betriebsverhältnissen in die Kessel, so daß man Schäden, die durch sie verursacht sind, nur selten begegnet.

[1]) IV. Band des Handbuches für Eisenbetonbau, herausgegeben von F. v. Emperger in Wien, Abschnitt: »Hohe Schornsteine«.

Ueber das Zusammenarbeiten von Dampfkesseln verschiedener Spannung sprach ferner Hr. Wirthwein-Barmen. Gesetzliche Bestimmungen über das Zusammenarbeiten von Dampfkesseln mit verschiedener Spannung gibt es zurzeit nur in Deutschland. Durch das Inkrafttreten der neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln usw. sind die früher auf dem Verwaltungswege erlassenen preußischen Vorschriften aufgehoben worden, und es besteht heute nur die gesetzliche Vorschrift, daß Dampfkessel mit niedrigerem Druck an die gemeinschaftliche Dampfleitung nur unter Einschaltung eines Rückschlagventiles angeschlossen werden dürfen. Die anfänglich verwendeten Rückschlagventile einfacher Bauart sind hierfür untauglich, wenn die Kesselanlage für Dampfmaschinenbetrieb benutzt wird. Es müssen in diesem Falle vielmehr besondere Konstruktionen angewendet werden, wie sie z. B. von Dreyer, Rosenkranz & Droop, Schäffer & Budenberg und Franz Seiffert & Co. gebaut werden. Neben den Rückschlagventilen, die eine Steigerung des Dampfdruckes in den mit niedrigerer Spannung arbeitenden Dampfkesseln verhindern, muß noch die von den Hochspannungskesseln nach der Sammelleitung führende Dampfleitung mit einem Druckminderventil versehen werden. Es empfiehlt sich, vor diesem Ventil nach der Seite der Hochdruckkessel hin noch ein Absperrventil anzubringen, das vom Heizerstand aus bedient werden kann, damit der Kesselwärter die Abgabe des Dampfes aus den Hochdruckkesseln zu regeln in der Lage ist. Kommt es darauf an, den Dampfdruck in den Hochspannungskesseln gleichmäßig hoch zu halten und nur überschüssigen Dampf abzugeben, so wird zweckmäßiger Weise eine mechanisch wirkende Vorrichtung eingebaut. Als solche ist ein Ueberströmventil (z. B. Konstruktion Schäffer & Budenberg) in Verbindung mit einem Dampfdruckminderventil geeignet. Das von Hübner & Mayer in Wien gebaute Ueberström- und Druckbegrenzungsventil regelt die Dampfabgabe aus den Hochdruckkesseln und erniedrigt zu gleich den Druck des nach der Sammelleitung strömenden Dampfes. Um das ordnungsmäßige Arbeiten des Druckminderventiles überwachen zu können, empfiehlt es sich, in der Sammelleitung ein Manometer mit weiter Teilung anzubringen, das vom Heizerstande aus beobachtet werden kann. Sind die Dampfkessel von niedrigerer Spannung nicht durch Rückschlagventile gegen das Einströmen von höher gespanntem Dampf geschützt, so sind in der gemeinschaftlichen Leitung Sicherheitsventile, am besten solche mit vollem Kegelhub, in solcher Zahl anzubringen, daß selbst bei vollem Ueberströmen des Dampfes aus den Hochspannungskesseln in der Sammelleitung die Dampfspannung der mit niedrigerem Druck arbeitenden Kessel nicht überschritten werden kann.

Des weiteren wurden verschiedene geschäftliche Angelegenheiten verhandelt. Als Ort der nächstjährigen Verhandlungen wurde Chemnitz gewählt.

Der Tagung des Verbandes wohnte auf Einladung des derzeitigen geschäftsführenden Verbandes (Bayrischen Revisionsvereines) der Unterzeichnete als Vertreter des V. d. I. bei. Dem Bayrischen Revisionsverein und den russischen Kesselvereinen, die sich ihrer Gäste in liebenswürdigster Weise annahmen und sie auf einer Rundreise mit den Städten Petersburg, Moskau, Kiew und Warschau und ihrer herrlichen Umgebung bekannt machten, sei an dieser Stelle der wärmste Dank ausgesprochen. Linde.

Große Güterzuglokomotiven mit festem Treibachsstand werden neuerdings vielfach neben den bekannten Mallet-Doppellokomotiven auf nordamerikanischen Eisenbahnen verwendet. Diese Bauart, die aus der früheren 1D-Bauart hervorgegangen ist, aber ohne Verbundwirkung und mit Ueberhitzern gebaut wird, eignet sich wegen ihrer großen Zugkraft insbesondere für den Schnellverkehr und gestattet, Feuerbüchsen von fast unbeschränkter Länge hinter den Treibachsen anzuordnen. Die Hauptabmessungen einiger solcher Lokomotiven der 1D1- und der 1E1-Bauart sind nachstehend zusammengestellt. Besonders beachtenswert ist die 1E1-Lokomotive mit Schmidt-Ueberhitzer der Chicago, Burlington and Quincy-Bahn, die nicht allein die größte Lokomotive mit festem Radstand sein dürfte, sondern auch eine auffallend große Rostfläche hat. Da die Lokomotive im Mittel 3,26 t st Kohle verbraucht, was der Durchschnittheizer nicht mehr leisten kann, so hat man sie mit einer Barnumschen Unterschubfeuerung versehen, die sich im regelmäßigen Betriebe gut bewährt hat; diese Feuerung arbeitet mit vier Förderschnecken, die in Längsschlitzen des Rostes liegen. Die Kohle wird über ein Brechwerk in eine Querrinne geleitet, aus der die Förderschnecken gespeist werden. Bei der gleich-

		Chesapeake and Ohio-Bahn	Atchison, Topeka and Santa Fe-Bahn	Chicago, Burlington and Quincy-Bahn
Achsenanordnung		1 D 1	1 E 1	1 E 1
Zyl.-Dmr.	mm	737	711	762
Hub	»	711	813	813
Kesseldurchmesser	»	2134	2057	2261/2438
Länge der Feuerrohre	»	5791	6706	6908
Heizfläche	qm	376,34	424,98	479 46
Rostfläche	»	6,22	5,44	8,18
Radstand	m	10,617	10,922	12,090
Reibgewicht	t	110,3	113,0	137,0
Dienstgewicht	»	146,0	134,2	172,0
Wasservorrat	cbm	34	34	37,8
Brennstoffvorrat		weiche Kohle 15,2 t	Rohöl 12,5 cbm	Kohle 15,2 t
Dienstgewicht des Tenders	t	68,4	79,0	83 0

falls mit Schmidt-Ueberhitzer ausgerüsteten 1E1-Lokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fe-Bahn ist man der Heizerschwierigkeit durch die Anwendung von Rohölfeuerung aus dem Wege gegangen. (The Engineer 15 August 1913)

Verwendung der Kohlenlösche von Lokomotiven zum Betrieb eines Elektrizitätswerkes. Auf dem Bahnhof Ostrowo ist seit einiger Zeit ein kleines Elektrizitätswerk im Betriebe, das diesen Bahnhof und den etwa 17 km entfernten deutsch-russischen Uebergangsbahnhof Skalmierzyce mit Strom für Licht und Kraft versorgt. Das Werk enthält zwei Gasmaschinen von je 180 PS, die je mit einem Gleich- und einem Drehstromerzeuger gekuppelt sind. Die Kraftmaschinen, von denen jeweils nur eine arbeitet, werden mit Sauggas betrieben, das aus der Kohlenlösche der Lokomotiv-Rauchkammern gewonnen wird. Eine derartige Ausnutzung der Rauchkammerlösche ist bereits mehrfach, insbesondere von der Eisenbahndirektion Königsberg, mit Erfolg durchgeführt worden. Ihrer allgemeinen Verwendung in solchen Anlagen steht jedoch der Umstand entgegen, daß infolge der besseren Ausnutzung der Kohlen durch die neuen, besonders auch durch die mit Heißdampf arbeitenden Lokomotiven der Gehalt der Lösche an Koksteilen vielfach so stark zurückgegangen ist, daß die Lösche nur durch umständliche Siebarbeit für die Vergasung hergerichtet werden kann. Infolgedessen wird die Lösche nur noch in Gegenden mit hohen Brennstoffpreisen und niedrigen Löhnen auf dem hier beschrittenen Wege wirtschaftlich ausgenutzt werden können. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 16. August 1913)

Für die **Erdgasquelle in Siebenbürgen**[1]) hat sich vor kurzem eine sehr nutzbringende Verwertung gefunden. Nach Versuchen, die die ungarischen Staatsbahnen angestellt haben, ist das Gas als Ersatz für Oelgas zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen sehr gut geeignet. Neben der Gasquelle ist daher eine Kompressoranlage errichtet worden, in der das Erdgas mit 150 at Druck in 40 ltr fassende Stahlflaschen gefüllt wird. Die Flaschen werden in den Abfüllstellen zum Füllen der Gasbehälter der Eisenbahnwagen mit 6 bis 8 at Druck verwendet. Während bisher das Oelgas bei den ungarischen Staatsbahnen rd. 21 ₰/cbm kostete, betragen die Selbstkosten des Erdgases im Umkreis von 200 km von der Gasquelle einschlieslich der Förderkosten nur 7,5 ₰/cbm. Bei den 1000 Eisenbahnwagen, die zunächst Erdgasbeleuchtung erhalten, können daher rd. 50000 ℳ jährlich gespart werden. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 18. August 1913)

Das Elektrizitätswerk an der Listertalsperre, erbaut vom Ruhrtalsperren-Verein in Essen, ist vor kurzem in Betrieb genommen worden, den dieser Verein ebenfalls übernommen hat, während die von einer besonderen Genossenschaft errichtete Talsperre hauptsächlich zur Verbesserung der Wasserführung in der Lister, Bigge, Lenne und Ruhr von Hagen abwärts dient. Deshalb muß sich der Betrieb des Werkes im Sommerhalbjahr dem wasserwirtschaftlichen Betrieb unterordnen, ein Umstand, welcher der Wasserkraftanlage ganz außergewöhnliche Betriebsbedingungen stellt. Die Talsperre faßt nach der jährlich im April vorzunehmenden Vollfüllung 22 Mill. cbm, wird aber bis zum Herbst auf etwa 4 Mill. cbm abgesenkt, wobei das Nutzgefälle für die Turbinen von etwa 34 auf 10 m herabgeht. Außerdem schwankt das von der Genossenschaft zur Verfügung gestellte Betriebswasser von 1 bis 4 cbm/sk. Infolgedessen arbeitet das Werk mit stark veränderlicher Leistung; es kann im Mittel jährlich etwa 2,5 Mill. KW-st abgeben, und nur in niederschlagreichen Jahren bis zu 3,3 Mill. KW-st. Das Absatzgebiet ist deshalb auf wenige Ortschaften beschränkt, und die etwa überschüssige Leistung wird vertragsmäßig vom Elektrizitätswerk Siegerland abgenommen, das anderseits bei vollständiger Stillsetzung des Talsperrenwerkes dessen Anschlüsse mit Strom versorgt.

Das Werk ist für einen Ausbau auf etwas mehr als das Dreifache der mittleren Leistung bemessen. Zunächst enthält es zwei Maschinensätze von je 335 KW Höchstleistung. Die von den Bergmann Elektrizitätswerken gelieferten beiden 420 KVA-Drehstromerzeuger können je mit einer 500 pferdigen Hochdruckturbine für 375 Uml/min bei 34 bis 25 m Gefäll und mit einer 300 pferdigen Niederdruckturbine für 25 bis 10 m Gefäll je nach dem Wasserstande durch nachgiebige ausrückbare Bolzenkupplungen verbunden werden. Damit aber auch bei den kleinsten vorkommenden Gefällen eine höhere Leistung aufgebracht werden kann, können die sonst einzeln zum Betriebe herangezogenen Turbinen den Stromerzeuger gemeinsam antreiben. Die Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig, von der die Turbinenanlage stammt, hat die Hochdruckturbine deshalb so ausgebildet, daß sie, wenn sie nur als Zusatzturbine arbeitet, den Gesamtwirkungsgrad nicht zu stark vermindert. Sie ist als einfache, die Niederdruckturbine als Doppelturbine mit zwei getrennten Abläufen ausgeführt, beide in normaler Bauart mit gußeisernen Spiralgehäusen, Leitvorrichtungen mit Drehschaufeln und offenem Lenkerantrieb durch einen innenliegenden Ring. Die Turbinen sind mit je einem besonderen Geschwindigkeitsregler der Bauart Gelpke-Kugel ausgestattet, der unmittelbar mit dem Turbinengehäuse verschraubt ist, so daß Zwischengestänge zwischen Servomotor und Reglerhebeln wegfallen. Der Regler hat eine starre Rückführung, die in einer den Steuerkolben umgebenden Hülse besteht, welche dem Steuerkolben in jede Stellung nachgeschoben wird und in der Ruhestellung dessen Kanäle abdeckt, und außerdem eine nachgiebige Rückführung, die als Luftbremse ausgeführt ist. Ihr Kolben erhält durch eine an die verlängerte Kolbenstange des Servomotors angeschlossene Luftpumpe Ueber- oder Unterdruck und drängt unter dieser Druckwirkung den Vorsteuerstift und die Pendelmuffe des Fliehkraftreglers in die Mittelstellung. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 10. August 1913)

Kraftübertragung mit 150000 V auf 383 km Entfernung. Das aus mehreren Wasserkraftwerken mit 150000 V gespeiste Netz der Southern Sierras Power Co. in Kalifornien weist wohl die längste fortlaufende elektrische Kraftübertragung auf, nämlich die 383 km lange Strecke zwischen Bishop und San Bernardino. Die Linie besteht aus einer doppelten Drehstromleitung aus Aluminiumseilen mit Stahldrahtkern. Bemerkenswert sind auch die an beiden Enden der Hochspannungsleitungen im Freien angeordneten Schalteinrichtungen. Die Schalter sind auf eisernen Gerüsten angebracht. Für jeden Pol sind zwei hintereinander geschaltete Unterbrecher angeordnet. Die Kontaktstücke sitzen auf je drei übereinander liegenden Glockenisolatoren und sind mit entsprechend lang ausgebildeten Hörner-Funkenlöschern versehen. Die Kontaktmesser werden in der einen Schaltanlage mittels Gelenkhebel und -gestänge von Druckluftkolben bewegt, die von den ebenfalls im Freien aufgestellten Schaltgerüsten aus durch Ventile betätigt werden. In der andern Schaltanlage sind elektrische Schaltmotoren verwendet, deren Getriebe und sonstiges Zubehör sehr sorgfältig durchdacht und ausgeführt ist. (Electrical World 2. August 1913)

Der Wechselstrommotor »Prox« für elektrisch betriebene Aufzüge, der von den Siemens-Schuckert Werken als Sonderkonstruktion marktfähig ausgebildet worden ist, kommt einem dringenden Bedürfnis entgegen; denn die bisherigen Induktionsmotoren für einphasigen Wechselstrom waren für Aufzugbetrieb ganz ungeeignet. Von den Prox-Motoren sind denn auch bereits 1500 im In- und Auslande verwendet worden und haben sich gut bewährt. Der Motor ist so ausgebildet, daß er beim Anlassen als Kommutatormotor, und zwar als Repulsionsmotor arbeitet und deshalb ein hohes Anzugmoment entwickelt. Bei voller Umlaufzahl wird der Motor durch einen Fliehkraft-Kurzschließer als Induktionsmotor umgeschaltet, indem die Fliehkraft-Vorrichtung, sobald eine 3 bis 4 vH unter der Synchrongeschwindigkeit liegende Umlaufzahl erreicht ist, die Läuferwicklung bei den kleineren Motoren in zwei, bei größeren in drei Punkten kurz schließt. Das Kurzschließen hat nicht den Zweck, den Kommutator zu

[1]) Z. 1912 S. 39.

schonen, sondern die Umlaufzahl unabhängig von der Belastung gleichbleibend zu machen. Die Motoren werden normal für 42 und 50 Per./sk sowie 110 und 220 V geliefert, können aber auch für 500 V gewickelt werden, was durch die Schaltung als Repulsionsmotor ermöglicht ist, wobei der Läuferstrom nicht von außen zugeführt wird, sondern von der ruhenden Wicklung aus in der über die Bürsten kurz geschlossenen Läuferwicklung induziert wird.

Die Motoren werden für Leistungen von 0,5 bis 14 PS gebaut. Sie werden ohne Anlaßwiderstände durch einfache Umschalter oder durch Bürstenversteller gesteuert. Einfache Umschalter ohne Widerstände können aber nur bei kleinen Leistungen verwendet werden, da sie zu starke Stromstöße ergeben. Beim Anlassen mit Bürstenverstellung stehen die Bürsten zunächst, wie bei den Bahnmotoren mit gleicher Steuerung, in der neutralen Zone, so daß in der Läuferwicklung überhaupt kein Strom induziert wird und der Ständer nur einen ganz geringen Strom aufnimmt. Sie werden sodann langsam in die Betriebstellung gedreht, wobei der Strom allmählich auf die für das Anlaufen erforderliche Stärke anwächst. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 4. August 1913)

Die Schwarzenbergbrücke in Leipzig. Das Gelände der Internationalen Baufach-Ausstellung in Leipzig wird durch einen 8 m tiefen Einschnitt der viergleisigen Eisenbahn Leipzig-Hof durchschnitten. Dieser Umstand erforderte den Bau von zwei Brücken, wovon die eine im Zuge der Straße des 18. Oktobers eine Eisenbeton-Balkenbrücke ist, während die andre, die Schwarzenbergbrücke, den Einschnitt mit einem Eisenbetonbogen mit verlorenen Widerlagern von 42,5 m lichter Weite und 6,7 m Pfeilhöhe überbrückt. Im Scheitelquerschnitt zeigt die 5 m breite Fußgängerbrücke zwei 30 cm breite hohe Bogenrippen, auf die die senkrechten Lasten der Fahrbahn und der Winddruck durch steife Rahmen übertragen werden. Für die Bewehrung der Fahrbahnträger sind versuchsweise zum erstenmal nietlose Gitterträger verwandt worden, für die 1000 kg/qcm als zulässige Spannung angenommen wurden. Die Bogenrippen selber sind mit Gußeisen von 8670 kg/qcm mittlerer Druckfestigkeit nach Bauart v. Emperger bewehrt. Entsprechend der hohen Festigkeit ist bei 5facher Sicherheit eine Spannung von 1700 kg/qcm zugelassen worden; etwaige Zugspannungen im Falle exzentrischer Beanspruchung werden durch Rundeiseneinlagen aufgenommen. Die Gußeisenstäbe sind mit umschnürtem Beton umhüllt; für die Umschnürung ist 3 mm dicker Stahldraht verwandt. Die Probebelastungen haben ein gutes Ergebnis gezeigt.

Verschluß der Grundablässe der Waldecker Eder-Talsperre. Bei größeren Talsperren werden für die Grundablässe im allgemeinen zwei oder drei hintereinander angeordnete Verschlußeinrichtungen angeordnet. Gewöhnlich wird über dem Ende der Rohre auf der Luftseite ein kleines Haus errichtet und in diesem ein Schieber untergebracht; der zweite und dritte Verschluß befinden sich an der Wasserseite der Mauer in einem besondern Schieberturm. An der Eder-Talsperre mußten besonders leistungsfähige Ablaßeinrichtungen angelegt werden, das das Hochwasser der Eder, deren Niederschlagsgebiet etwa 1430 qkm umfaßt, sehr bedeutend ist. Die drei Verschlüsse wurden also folgendermaßen angeordnet: Der übliche Schieber an der Luftseite ist auch hier vorhanden. Der eine wasserseitige Rohrschieber ist in das Innere der Mauer verlegt worden; zwischen ihm und der Luftseite der Mauer ist der Rohrstollen aber durch einen Mauerwerkspfropfen abgeschlossen. Damit die Verschlußeinrichtung zugänglich bleibt, ist über ihr ein bis zur Mauerkrone reichender Einsteigeschacht angeordnet. Vor dem wasserseitigen Ende der Ablaßrohre ist ein dritter Verschluß angebracht, der ursprünglich ein einfacher durch Umlaufrohre zu entlastender Flachschieber sein sollte, nachher aber als von oben zu bewegende Klappe ausgebildet worden ist. Die gewählte Verschlußeinrichtung, die wohl zum ersten Male angewandt worden ist, bietet die gleiche Sicherheit wie die Schiebertürme, und esnwird eine wesentliche Ersparnis erzielt. (Zentralblatt der Bauverwaltung 6. August 1913)

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 21. Juni 1913 in Leipzig.

(Fortsetzung von S. 1363)

9) Rechnung 1912 der Pensionskasse für die Beamten des V. d. I.

Die Versammlung beschließt, der Hauptversammlung vorzuschlagen, die Rechnung der Pensionskasse zu genehmigen und dem Vorstande Entlastung zu erteilen.

10a) Fürsorgebestimmungen für die Beamten des Vereines.

Hr. Bogatsch: Ich habe die ehrenvolle, aber schwierige Aufgabe, Ihnen über die heißumstrittenen Fürsorgebestimmungen einen unparteiischen Bericht zu erstatten, der Ihnen objektives Tatsachenmaterial für Ihre Entscheidung liefern soll.

Die Regelung der Fürsorgeangelegenheit beschäftigt den Verein schon 5 Jahre. In dieser Zeit haben manche Mitglieder von Vorstand, Vorstandsrat und Bezirksvereinen, die sich mit der Sache befaßt hatten, gewechselt. Daher sei trotz der vielen Veröffentlichungen zunächst eine kurze Uebersicht über die Vorgeschichte der Fürsorgeangelegenheit gestattet. Ich will dann auf den sachlichen Inhalt der neuen Satzung eingehen, die wirtschaftlichen Verhältnisse unserer Fürsorgeeinrichtungen beleuchten und schließlich die Stellungnahme von Bezirksvereinen und Vorstand darlegen.

Die Gründung einer Pensionskasse für die Vereinsbeamten war von der Hauptversammlung in Nürnberg 1899 grundsätzlich beschlossen worden[1]). Die Einzelheiten der Satzung wurden nachträglich den Bezirksvereinen vorgelegt und von der Hauptversammlung in Köln 1900 mit geringen Aenderungen angenommen[2]). Die Pensionsbedingungen der Kasse entsprachen im allgemeinen denen der preußischen Staatsbeamten (Gesetz v. 27. März 1872 und 25. April 1896). Die Kosten sollten durch eine einmalige Zahlung von 30000 ℳ und einen Jahresbeitrag von 5000 ℳ gedeckt werden. Bei einer 1908 vom Vorstand veranlaßten versicherungstechnischen Nachprüfung erwiesen sich die Geldmittel der Kasse als viel zu klein. Etwa gleichzeitig hatten die Beamten um Anpassung des Kassenstatuts an die 1907 geänderten Pensionsbedingungen für Staatsbeamte und um erhöhte Rechtsansprüche gebeten. Der Vorstand hielt daher eine eingehende Behandlung der Angelegenheit für notwendig; auf seine Anregung wurde von dem damals für die Satzungsreform bestehenden »Organisations-Ausschuß« ein Sonderausschuß gewählt, bestehend aus dem Kurator Hrn. Taaks als Obmann und den Herren P. Beck-München, P. Meyer-Halle (jetzt Delft) und mir, sowie den beiden Direktoren. Dieser Ausschuß bearbeitete die Angelegenheit unter Zuziehung versicherungstechnischer und juristischer Sachverständiger und unter Einholung von Angeboten und Verhandlungen mit 5 Privatversicherungsgesellschaften. Bei seinen Arbeiten ging er von der grundsätzlichen Erwägung aus, die auch weiterhin dauernd vom Vorstand vertreten wurde, daß der Verein durch die bisher von ihm getanen Schritte, durch Beschlüsse seiner Hauptversammlungen, durch die mit den Beamten abgeschlossenen Dienstverträge usw. nicht nur moralische, sondern teilweise auch rechtliche Verpflichtungen eingegangen ist, die er selbstverständlich zu halten hat. Bei den Beratungen konnte es sich also nur darum handeln,

1) ob und welche neuen Verpflichtungen der Verein auf sich nehmen soll,

2) in welcher Weise alle Verpflichtungen am besten erfüllt werden können.

Das Ergebnis der eingehenden Arbeiten war ein im Januar 1911 erstatteter Bericht und ein Entwurf für neue Fürsorgebestimmungen, die allen Bezirksvereinen zugingen. Die Mehrheit der Bezirksvereine stimmte diesen Vorschlägen grundsätzlich zu. Doch empfahl eine Minderheit in Rücksicht

---

[1]) Z. 1899 S. 1048, 1090. [2]) Z. 1900 S. 1148, 1222.

auf das noch schwebende Versicherungsgesetz für Angestellte bis nach dessen Verabschiedung Vertagung der Sache. Der Vorstand schloß sich dem an und zog auf der Vorstandsratsversammlung in Breslau 1911 seine Vorlage vorläufig zurück[1]). Bei der weiteren Bearbeitung durch den Sonderausschuß, der inzwischen durch Zuwahl der Herren von Miller und Sorge ergänzt war, bedingten neue Gesichtspunkte infolge des Angestelltenversicherungsgesetzes, des Wechsels im Vorstand, eingeholter Sachverständigengutachten und weiterer Wünsche der Beamten eine mehrfache Umarbeitung, so daß der Stuttgarter Vorstandsratsversammlung 1912 noch kein fertiger Entwurf vorgelegt werden konnte. Dieser ging Oktober 1912 den Bezirksvereinen zu, die sich größtenteils dazu äußerten. Auf Grund dieser Aeußerungen, neuerlicher Sachverständigengutachten und von Wünschen der Beamten hat der Vorstand den wenig geänderten Entwurf vom Juni 1913 aufgestellt, der bereits in Ihren Händen ist, und über den Sie heute entscheiden sollen.

Die Ihnen vorliegenden Fürsorgebestimmungen beruhen im wesentlichen auf den von den Bezirksvereinen schon früher angenommenen Vorschlägen des Sonderausschusses vom Januar 1911, die in einigen Punkten ergänzt wurden.

Sie laufen im wesentlichen darauf hinaus, in früheren Dienstaltern, wo das Einkommen klein ist, etwas höhere Pensionen zu geben. Dafür ist die Wartezeit von 5 auf 10 Jahre hinaufgesetzt. Neu eingeführt wurde das Gnadenvierteljahr. Das pensionsfähige Höchstgehalt wurde in Rücksicht auf die teurere Lebenshaltung von 6000 auf 7500 ℳ erhöht. Anderseits ist das Mindestalter von 20 Jahren auf 34 Jahre hinaufgesetzt, um die Akademiker nicht schlechter zu stellen als die andern Beamten und die Kasse nicht zu sehr zu belasten. Aus dem letzteren Grunde wird die Pensionsberechtigung nicht mehr ohne weiteres erworben, sondern nur noch von denjenigen Beamten, denen dies der Vorstand vertraglich zusichert; damit soll einem unzulässigen Wachsen der Fürsorgekosten vorgebeugt werden. An Stelle des bisherigen beschränkten Anspruches erhalten die Beamten ein klagbares Recht auf Fürsorge. Die Möglichkeit, anderweitige Dienstjahre anrechnen zu können, die bisher durch Vorstandsbeschluß ausgesprochen wurde, ist satzungsgemäß festgelegt worden. Bestimmungen sind vorgesehen, um anderweitig bezogene Pensionen und Ansprüche der Fürsorgekasse zugute kommen zu lassen. Neu ist, daß Beamte bei Entlassung wegen dauernder, grober Pflichtverletzung den Fürsorgeanspruch verlieren und der Vorstand das Recht hat, Fürsorgeansprüche abzulösen.

Das Angestellten-Versicherungsgesetz ist in der Weise berücksichtigt, daß die Kassenleistungen zuzüglich der gesetzlichen Leistungen die Fürsorgebeträge unserer neuen Satzung ergeben, anderseits die Jahresprämien bei den versicherungspflichtigen Beamten annähernd um die gesetzlichen Prämien gekürzt werden.

Die rechtlichen Unstimmigkeiten der alten Satzung, die auf juristische Personen zugeschnitten war, ohne daß die alte Pensionskasse eine solche war, sind beseitigt. Die Satzung enthält nur Vorschriften über das Verhältnis zwischen dem Verein und seinen Beamten nebst deren Hinterbliebenen. Verwaltungsbestimmungen sind, als innere Angelegenheit des Vereines, entfallen.

Die Beamten, deren Wünschen der neue Entwurf weitgehend entspricht, tragen zu den Kosten nach wie vor nichts bei.

Eine Gegenüberstellung der wichtigsten Bestimmungen des alten Statutes mit der neuen Satzung zeigt die nachstehende Zusammenstellung.

Alle weiteren Einzelheiten sind aus dem Ihnen vorliegenden Entwurf ersichtlich.

Wie schon erwähnt, waren die Geldverhältnisse der Kasse durchaus ungenügend. Statt der vom Versicherungsmathematiker vorgeschlagenen $12^1/_2$ vH Prämien waren nur 5000 ℳ = 10 vH der damaligen Beamtengehälter von der Hauptversammlung 1899 als Jahresbeitrag festgesetzt worden. Dieser Beitrag war ohne Rücksicht auf das Steigen von Beamtenzahl und Gehältern unverändert gelassen, so daß er

[1]) Z. 1911 S. 1401.

	Statut von 1900	Satzung 1913
1) Wartezeit	5 Jahre	10 Jahre
2) Mindestalter für Pensionsberechtigung	20 »	34 »
3) pensionsfähiges Höchstgehalt	6000 ℳ	7500 ℳ
4) Pension von Fürsorgeberechtigten: Gehalt nach		
5 Dienstjahren	10/60 (jährl. Steigerung 1/60)	—
10 »	15/60	20/60 (jährl. Steig. 1/60)
20 »	25/60	30/60
30 »	35/60	40/60 (jährl. Steig. 1/120)
40 » (Höchstpension)	45/60	45/60
5) Hinterbliebenenfürsorge: Witwe	50 vH der Beamtenpension	höchstens 50 vH der Beamtenpension
Waise	je 10 vH	gleiche absolute Höhe wie bei Statut 1900
Doppelwaise	» 16,7 »	
zusammen höchstens	80 vH	100 vH der Beamtenpension
6) Rechtsanspruch der Beamten	beschränkt	unbeschränkt
7) Ablösung der Ansprüche	nicht möglich	möglich

jetzt nur etwa 3,2 vH der pensionsfähigen Gehälter beträgt. Um die Kasse wieder gesund zu machen und ihre Leistungsfähigkeit für die Zukunft zu sichern, sind daher eine einmalige größere Geldaufwendung und laufende höhere Beiträge erforderlich.

Um diese zu ermitteln und zugleich festzustellen, ob die Weiterführung der Pensionskasse durch Uebertragung an Versicherungsgesellschaften oder durch Selbstverwaltung für den Verein vorteilhaft ist, wurden 1910 vom Mathematiker des Reichsversicherungsamtes, Hrn. Geheimen Regierungsrat Dr. Pietsch, Gutachten und von fünf großen Versicherungsgesellschaften Angebote mehrfach eingeholt. Die Gesellschaften waren: Deutscher Privatbeamten-Verein, Magdeburg; Vereinsversicherungsbank für Deutschland A.-G., Düsseldorf; Germania Lebensversicherungs-A.-G., Stettin; »Atlas« Deutsche Lebensversicherungs-Gesellschaft, Ludwigshafen a. Rh.; Stuttgarter Lebensversicherungsbank A.-G., Berlin. Bedingungen, Leistungen und Kosten der fünf Gesellschaften und der Selbstversicherung wurden miteinander verglichen, mit folgendem Ergebnis:

Die Aufnahmebedingungen der Gesellschaften bieten für den Verein große Schwierigkeiten, da die Gesellschaften keine Kollektivversicherung abschließen, sondern ärztliche Untersuchung jedes Beamten bei Aufnahme und Uebergang in eine höhere Gehaltsklasse verlangen und sich Abweisung der schlechten Risiken vorbehalten, die dann doch der Versicherung des Vereines zur Last fallen. Der Begriff der »Dienstunfähigkeit« ist bei den meisten Gesellschaften viel enger als bei dem Verein deutscher Ingenieure. Erwerbsunfähigkeit infolge von Altersschwäche oder Nachlassen der geistigen Kräfte wird von einigen Versicherungsgesellschaften nicht anerkannt, und auch beim »Nordstern« und dem Deutschen Privatbeamten-Verein, deren »Dienstunfähigkeitsbegriffe« dem Verein deutscher Ingenieure näher kommen, können aus der Auslegung dieses Begriffes Prozesse und Unbequemlichkeiten für den Verein entstehen. Die Pensionen an die versicherten Beamten entsprechen im allgemeinen denen des Vereines deutscher Ingenieure, dagegen sind die Leistungen an die Hinterbliebenen teilweise geringer. Die Bedingungen und Leistungen der Versicherungsgesellschaften sind daher mehr oder weniger ungünstiger als die des Vereines deutscher Ingenieure.

Demgegenüber sind die Versicherungskosten (nach dem Ausschußbericht vom Januar 1911) bei den meisten Versicherungsgesellschaften von Anfang an und beim Privatbeamten-Verein nach einiger Zeit höher als bei der Selbstversicherung. Sie betragen jährlich rd. 39000 bis 50000 ℳ gegenüber 35000 ℳ beim Verein deutscher Ingenieure (ohne Berücksichtigung des vorhandenen Pensionskassenvermögens).

Daher empfahl der Versicherungs-Sachverständige die Fortführung der Pensionskasse in Selbstverwaltung des Ver-

eines. Bei der kleinen Beamtenzahl ist zwar auf einen regelmäßigen Verlauf von Invalidität und Sterblichkeit nicht zu rechnen, der Ausgleich wird immer nur im Laufe der Jahre erfolgen. Doch ist kaum anzunehmen, daß auch bei ungünstigem Verlauf der Verein durchschnittlich mehr zahlt als bei Versicherungsgesellschaften. Für die sehr geringe Wahrscheinlichkeit, daß bei besonders ungünstigem Verlauf der Verein etwas mehr zu zahlen hätte als beim Anschluß an Versicherungsgesellschaften, ist der Verein genügend kapitalkräftig.

In neuester Zeit hat der Breslauer Bezirksverein, anscheinend in Unkenntnis der umfangreichen Vorverhandlungen des Ausschusses, durch eine fleißige Arbeit seines Mitgliedes Hrn. D. Meyer den Nachweis versucht, daß der Anschluß an den Privatbeamten-Verein in Magdeburg für den Verein deutscher Ingenieure vorteilhafter sei als die Selbstversicherung. Der Verein deutscher Ingenieure spare dann jährlich etwa 30 vH Prämien, und das neuerliche Entgegenkommen des Privatbeamten-Vereines mache die Gründe hinfällig, welche den Verein deutscher Ingenieure zur damaligen Ablehnung des Magdeburger Angebotes geführt haben. Die Geschäftstelle hat diese Angaben durch Besprechung mit dem Privatbeamten-Verein nachgeprüft. Es ergab sich hierbei, daß Hr. D. Meyer seinen Berechnungen unrichtige Annahmen zugrunde gelegt hat. Demgegenüber beruhten die Zahlen des Vereines deutscher Ingenieure auf verbindlichen Angeboten des Privatbeamten-Vereines, die auf Grund der genauen Personalverhältnisse jedes einzelnen Beamten abgegeben waren. Wenn die Berechnungen entsprechend berichtigt werden, so ergibt sich nach wie vor, daß die Selbstversicherung billiger wird als die Fremdversicherung. Im übrigen zeigt der Privatbeamten-Verein in der Tat teilweise eine Aenderung seiner früheren Stellungnahme. Doch ist diese gerade in den wichtigsten Punkten (Aufnahme, Gehaltsteigerung, Invaliditätsbegriff) zu gering, um die Uebertragung der Versicherung an den Privatbeamten-Verein zu rechtfertigen. Die Erörterung einschlägiger Einzelheiten würde hier zu weit führen. Der Vorstand ist aber bereit, den Herren, die sich dafür interessieren, an Hand der Akten den Nachweis für das oben Gesagte zu geben.

Der Vorstand sieht daher keine Veranlassung zu einer Aenderung seiner früheren Stellungnahme, besonders in Rücksicht darauf, daß der Verein nicht völlig freie Hand hat, sondern mit vorhandenen Verpflichtungen gegenüber teilweise älteren Beamten rechnen muß. Die Selbstversicherung erscheint demnach für den Verein nach wie vor das Vorteilhafteste.

Um die Kasse gesund zu machen und zu erhalten, ist nach Gutachten des Sachverständigen Hrn. Pietsch vom 26. März 1913 das vorhandene Kassenvermögen von rd. 120000 *M* auf 300000 *M* zu erhöhen und durch die Zinsen dieses Vermögens sowie jährliche Prämien zu ergänzen, die für die nach dem Angestelltenversicherungsgesetz versicherungspflichtigen Beamten 10 vH, für die nichtversicherungspflichtigen Beamten 16 vH der fürsorgeberechtigten Gehälter betragen. Die Verhältnisse der Kasse sind mindestens alle 5 Jahre nachzuprüfen.

Die jährlichen Fürsorgekosten würden demnach für das Jahr 1914 betragen:

10 vH von 80000 *M*	. . . =	8000 *M*
16 » » 75000 »	. . . =	12000 »
4 » » 300000 »	. . . =	12000 »
		32000 *M*
hierzu die Beiträge zur Angestelltenversicherung	. .	6000 »
		38000 *M*

Bis jetzt hatte der Verein jährlich 5000 *M* + 4800 *M* (Zinsen seines bisherigen Pensionsvermögens) in den Haushaltplan eingestellt. Die jährliche Mehrbelastung des Vereines beträgt also für 1914 rd. 28000 *M*.

Bei Beurteilung dieser Zahlen darf nicht übersehen werden, daß die finanziellen Verpflichtungen zum allergrößten Teil schon bei Gründung der Pensionskasse vor 14 Jahren vom Verein eingegangen wurden, wenn sie auch vielleicht erst heute so klar in die Erscheinung treten. Die Mehrkosten durch die vorliegenden neuen Fürsorgebestimmungen gegenüber dem alten Pensionskassenstatut betragen etwa 10 vH. Nur über diesen kleinen Betrag kann der Verein heute frei beschließen; etwa 90 vH seiner Verpflichtungen sind bereits festgelegt, und nur über die Form, in der sie zu erfüllen sind, hat der Verein freie Hand.

Zu dem Entwurf der Fürsorgebestimmungen vom Oktober 1912 haben sich bis Mitte Mai 1913 40 Bezirksvereine geäußert; davon sind 30 Bezirksvereine grundsätzlich für die neuen Bestimmungen und nur 9 Vereine dagegen.

Prüft man aber die Aeußerungen näher, so erscheinen die Ansichten der Bezirksvereine viel geteilter. Elf Bezirksvereine wünschen das pensionsfähige Höchstgehalt auf den Betrag des alten Statuts zu ermäßigen. Acht von den zustimmenden Vereinen wollen mehr oder weniger eine Beschränkung in der Erteilung weiterer Fürsorgerechte. Während 8 Bezirksvereine für eine Sicherstellung der Fürsorgeansprüche sind, empfehlen 4 andre Ablösung der bestehenden Verpflichtungen.

Angesichts dieser weit auseinander gehenden Grundanschauungen war die Entscheidung für den Vorstand sehr schwierig. Er hielt es danach nicht für möglich, Bestimmungen zu schaffen, welche die Zustimmung aller Bezirksvereine finden würden. Einstimmig war er ferner der Ansicht, daß die finanzielle Belastung des Vereines durch die bestehenden Fürsorgeverpflichtungen und den Hausbau einerseits, die Unsicherheit der zukünftigen Einnahmen aus den Anzeigen der Vereinszeitschrift anderseits große Vorsicht in der Uebernahme weiterer Verpflichtungen ratsam macht. Zudem bietet das neue Angestelltenversicherungsgesetz den meisten Beamten eine, wenn auch beschränktere Versorgung für Dienstunfähigkeit und Alter.

Eine Minderheit im Vorstand empfahl daher, die Gewährung neuer Fürsorgeansprüche auf solche Beamte zu beschränken, die dem Verein besonders wertvoll erscheinen, und zwar nach den neuen Bestimmungen, da diese dem Versicherungsgesetz angepaßt und frei von juristischen Unstimmigkeiten sind. Die gleichen Bestimmungen wären dann, um zweierlei Recht zu vermeiden, auch den fürsorgeberechtigten Beamten zu gewähren.

Demgegenüber hielt es die Mehrheit des Vorstandes für richtiger, neue Fürsorgerechte überhaupt nicht zu erteilen; dann erscheint es natürlich auch überflüssig, die alten zum Absterben verurteilten Fürsorgebestimmungen erst noch zu ändern.

Auf Grund dieser Erwägung hat der Vorstand zwar nicht davon absehen wollen, den vorliegenden Entwurf als Niederschlag der bisherigen umfangreichen Arbeiten dem Vorstandsrat zu unterbreiten; er ist aber in seiner Mehrheit der Ansicht, daß in Zukunft neue Pensionsrechte nicht mehr zuerkannt werden sollen und daß für die bereits fürsorgeberechtigten Beamten das alte Pensionskassenstatut vom Jahre 1900 gültig bleiben soll.

Hr. Joppich: Der Herr Vorredner hat Ihnen mitgeteilt, daß wir im Breslauer Bezirksverein uns mit der Frage der Fürsorgebestimmungen eingehend beschäftigt haben, und dabei ausgeführt, daß wir anscheinend in Unkenntnis der umfangreichen Vorverhandlungen des Ausschusses den Nachweis versucht haben, daß der Anschluß an den Privatbeamten-Verein vorteilhafter sei als die Selbstversicherung des Vereines.

Ich bedaure, daß unser Mitglied, Hr. D. Meyer, der sich wochenlang mit der Frage beschäftigt hat, nicht in der Lage gewesen ist, zuverlässige Unterlagen zu erhalten. Wir haben mehrfach darum ersucht, haben aber die Unterlagen nicht erhalten. Die Unterlagen sind am 3. Juni von Berlin abgegangen und ich habe dieselben gestern auf der Reise hierher erst lesen können.

Wir stehen in Breslau auf dem Standpunkt, daß den Beamten des Vereines Pension gewährt werden soll, wie sie jedem staatlichen Beamten gewährt wird, und wir würden jeder Vorlage zustimmen, die in weitgehender Weise auch darüber hinausgeht. Diese Frage ist für uns erledigt. Aber es handelt sich hier um eine Frage der Zukunft.

Wenn Sie die Vorlage von 1900 mit der heutigen vergleichen und sich überlegen, welche Umwälzungen bis zu diesem Jahre erfolgt sind, so können wir auch darauf rechnen, daß in weiteren 10 Jahren weitere Umänderungen erfolgen werden und wir dann wieder vor der Frage stehen:

Was machen wir nun? Wir haben uns deshalb im Breslauer Bezirksverein gesagt: Das, was Hr. Meyer herausgerechnet hat, gründet sich auf Erfahrungen, die wir im Privatbeamten-Verein seit 25 Jahren gemacht haben. Diese Erfahrungen ist der V. d. I. im Begriff zu sammeln. Wir sammeln daran seit 13 Jahren, aber wir sind noch lange nicht soweit, um sagen zu können: Was wird uns die Kasse kosten, wenn wir sie unserm Verein auferlegen? Wenn Sie mit einiger Sorgfalt das lesen, was Hr. Geheimer Regierungsrat Pietsch sagt, so werden Sie den Eindruck gewinnen, daß er nahelegt, vorsichtig zu sein. Der Sachverständige läßt durchblicken, daß bei der geringen Zahl der Beamten es sehr schwierig ist, eine Pensionskasse zu gründen, und er will dieser Schwierigkeit dadurch begegnen, daß er alle 5 Jahre eine Nachprüfung vorschreibt.

Für uns liegt die Sache so: Die Kasse muß in irgend einer Form eingerichtet werden, aber wir können uns nicht dafür erklären, daß der Verein selbst die Kasse übernimmt. Wir sind in Breslau nicht in der Lage gewesen, nachzuprüfen, ob die neueren Verhandlungen mit dem Privatbeamten-Verein zu einem andern Ergebnis geführt haben, und wenn Sie darauf bestehen, müssen wir in Breslau sagen: Wir können hier nicht mitarbeiten, weil wir nicht die nötigen Unterlagen gehabt haben. Ich denke aber, dazu wird es nicht kommen.

Warum wollen wir hier 300000 ℳ festlegen? Wir haben 120000 ℳ in der Reserve, wir müßten weitere 180000 ℳ jetzt zulegen. Der Elsaß-Lothringische Bezirksverein hat sich ja mit der Frage auch beschäftigt und hat gesagt: Wir sind gar nicht in der Lage, heute noch weitere Mittel festzulegen. Die Mittel, die der neue Hausbau erfordern wird, kennen wir auch noch nicht. Aus dem Grunde bleiben wir heute noch bei dem Vorschlage stehen, eine Versicherung bei dem Privatbeamten-Verein zu nehmen, ehe wir uns auf Jahre hinaus für Kosten binden, die wir heute nicht übernehmen können.

Hr. Linde stellt an Hand der Akten fest, daß dem Breslauer Bezirksverein auf Wunsch sofort das gesamte Material ausgehändigt worden ist, und zwar dasselbe Material, das Hrn. Geheimrat Pietsch und allen Versicherungsgesellschaften für ihre Berechnungen zur Verfügung gestellt wurde.

Hr. Fehlert: Ich habe ums Wort gebeten, um grundsätzlich auf die Frage einzugehen, ob die Pensionskasse in Zukunft neue Mitglieder nicht mehr aufnehmen soll. Derselbe Standpunkt wird vertreten von dem Leipziger Bezirksverein, der sagt: »In Zukunft sollen neue Beamte mit Pensionsberechtigung nicht mehr eingestellt werden«, und ferner vom Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein: »Die neuen Fürsorgebestimmungen sind auf die bereits pensionsberechtigten Beamten zu beschränken«.

Der Berliner Bezirksverein hält es für sehr bedenklich, wenn die Pensionskasse auf die Beamten beschränkt wird, die nach den alten Pensionsbedingungen eingestellt sind. Wir würden dann zwei Beamtenkategorien schaffen, pensionsberechtigte, für die also der Verein deutscher Ingenieure gewissermaßen sorgt, und andre Beamte, die außerhalb dieser Gemeinschaft sich befinden.

Meine Bedenken stützen sich hierbei auf die persönlichen Erfahrungen, die ich im Laufe der letzten drei Jahre durch den Verkehr mit Beamten der Geschäftstelle gewonnen habe.

Die Geschäftstelle arbeitet jetzt mit einem Beamtenkörper von über 60 Herren. Sie sind natürlich nicht alle gleichwertig, aber sie sind doch insofern unter sich gleichgestellt, als sie die Wohltaten der Pensionskasse bis jetzt alle gleichmäßig empfinden. Würde nun der Antrag des Vorstandes angenommen, so treiben Sie einen Keil in diese Gemeinschaft. So sind z. B. die 6 oder 7 Herren der Redaktion pensionsberechtigt. Wird die Redaktion vergrößert und tritt ein Diplomingenieur ein, so würde ihm kein Pensionsanspruch zugestanden werden, er würde gewissermaßen nicht als voll angesehen. Sie werden mir ohne weiteres zugeben, daß dann unter den Kollegen ein gewisser Zwiespalt entstehen wird, den ich zur gedeihlichen Zusammenarbeit für sehr bedenklich halte.

Wir sind alle etwas demokratisch angehaucht und wünschen gleiches Recht für alle. Was dem einen recht ist, sei dem andern billig, und wenn Sie nach diesem Grundsatz handeln, so ergibt sich ohne weiteres: die Pensionskasse muß für alle gleichartig sein. Wir dürfen nicht den einen besserstellen als den andern, wir dürfen nicht einige herausheben, sondern wir müssen für alle gleichmäßig sorgen.

Hr. Wagner: Ich möchte zum Ausdruck bringen, daß das Material unserm Bezirksverein zugegangen ist. Hr. Joppich hat auch nur zum Ausdruck bringen wollen, daß er nicht rechtzeitig das Material in die Hände bekommen hat, nicht daß er es gar nicht bekommen hat.

Zur Sache selbst möchte ich sagen: Ich glaube, daß auch nicht ein einziger von unserm Bezirksverein den Wunsch hat, die Beamten unseres Vereines ohne Pension zu lassen. Keiner hat geglaubt, sagen zu sollen, die Pension ist überflüssig. Es hat sich nur darum gehandelt, auf welche Weise die Pension erreicht werden soll. Die Pension sowohl wie die Fürsorge für die Frauen und Kinder erkläre ich hiermit aus eigener Ueberzeugung, sowie aus der Ueberzeugung aller der Herren, mit denen ich verhandelt habe, als wichtig für unsere Beamten. Ich kann mich nicht dafür aussprechen, daß wir jetzt Herren unter der Bedingung einstellen, daß sie keine Pension bekommen.

Es handelt sich, wie ich schon angedeutet habe, nur darum: Wie sollen wir das Geld für den Pensionsfonds aufbringen? und da haben wir bis jetzt auf dem Standpunkt gestanden, daß die Sache leichter durchzuführen wäre mit der Versicherung beim Privatbeamten-Verein als mit der eigenen Versicherung, weil wir die Ueberzeugung haben, daß wenn eine größere Anzahl Beamten auf einmal abgehen, dies die ganze Kasse stark erschüttern könnte.

Die fünfjährige Revision der Kasse ist selbstverständlich. Die wird nicht dem Ingenieurverein allein auferlegt, die wird überall festgehalten. Wir haben bei der Eisenbahnverwaltung jahrelang eine Kasse gehabt, gegen die man nicht klagbar werden konnte, eine Privatkasse, da ist auch alle 5 Jahre eine Revision erfolgt. Wir mußten auf einmal die Beiträge bedeutend erhöhen — ich bin selber Mitglied der Kasse —, um die Sicherheit der Kasse zu gewährleisten. Aber auch jetzt noch findet alle 5 Jahre eine Revision statt. Es kann aber bei unserer Kasse große Unbequemlichkeiten im Gefolge haben, wenn einmal einige Leute zu gleicher Zeit austreten. Die Finanzlage kann dadurch erschüttert werden.

Ob wir sagen, mit 6000 ℳ Höchstleistung soll abgeschnitten werden oder mit 7200 ℳ, das sind Dinge, über die man reden kann und über die man leicht hinwegkommt. Der Schwerpunkt der ganzen Sache liegt darin: es muß nachgewiesen werden, wie die ganze Finanzlage ist und wie sie für die Kasse aussieht bei privater und bei eigener Versicherung. Diese Unterlage fehlt uns wenigstens bis jetzt. Wenn uns gesagt wird: der und der hat es nachgewiesen, es soll so sein, so ist das noch keine Unterlage, auf die hin wir beschließen können.

Hr. Wendt: Ich empfinde den Antrag des Vorstandes als etwas ganz Neues, als etwas, das durchaus nicht zur Sache gehört. Meines Erachtens haben wir uns vorgenommen, heute darüber zu beraten, in welcher Weise die Pensionskasse geändert werden soll. Wenn jetzt der Antrag gestellt wird, in Zukunft die Pensionskasse ganz fallen zu lassen, so ist das etwas vollständig Neues und ein Antrag, der durchaus nicht zu dem gehört, was bereits vorliegt. Sie werden mir zugeben, daß Sie alle durch den Antrag derart überrascht worden sind, daß es wohl nicht möglich ist, jetzt ihn zu erörtern. Jedenfalls muß zunächst einmal die Dringlichkeit für diesen Antrag ausgesprochen werden, wenn darüber diskutiert werden soll, und falls sich der Vorsitzende nicht auf diesen Standpunkt stellen sollte, so würde ich ihn doch bitten, darüber abstimmen zu lassen, ob die Versammlung es für erforderlich hält, daß für den Antrag des Vorstandes die Dringlichkeit zu erklären ist oder nicht.

Hr. Bogatsch: Ich möchte darauf hinweisen, daß 9 Bezirksvereine in den Antworten, die sie auf die Vorlage vom Oktober gegeben haben, die Frage behandelt haben, ob Pensionsberechtigungen weiterhin erteilt werden sollen oder nicht. Sie sehen daraus, daß eine Anzahl der Bezirksvereine ohne weiteres der Ansicht war, daß das selbstverständlich zu der

Angelegenheit gehört. Wenn Sie beschließen, es beim alten Statut zu belassen, so ist das ja auch eine Beschlußfassung über die Fürsorgeangelegenheit. Also formell dürfte es nicht notwendig sein, erst über die Dringlichkeit des Antrages zu beschließen.

Hr. D. Meyer: Ich möchte in demselben Sinne sprechen. Wohin würden wir in Zukunft mit unsern Geschäften kommen, wenn wir nach dem Wunsche des Hrn. Wendt verfahren! Es sind bei zahlreichen Vorlagen Gesichtspunkte, die vorher nicht zur Erörterung standen, im Vorstandsrate besprochen worden, darin liegt ja gerade die Wichtigkeit unserer Sitzungen hier, und in sehr vielen Fällen ist es dann zu Beschlüssen gekommen, die stark von den vom Vorstande oder von andrer Seite vorgeschlagenen abwichen. Wenn der Vorstand selbst in seiner letzten Sitzung zu Gesichtspunkten gekommen ist, die von dem abweichen, was bisher für ihn das Maßgebende war, so hat er doch zweifellos das Recht, das hier ebenso zur Erörterung zu stellen wie jeder andre aus der Versammlung.

Vorsitzender: Die Mitglieder des Vorstandes sind der Ansicht des Hrn. Bogatsch, daß eine besondere Abstimmung darüber, ob über den Antrag verhandelt werden soll, nicht erforderlich ist.

Hr. Sorge: Ich bin der Ansicht von Hrn. Fehlert, insofern als ich sage, der wichtigste Punkt ist zweifellos für uns heute nicht, die Frage zu lösen, wie man die Fürsorge bestimmen soll, sondern ob wir sie überhaupt neu ordnen sollen, und da ist für mich ein Passus aus dem Gutachten des Hrn. Geheimrat Pietsch ausschlaggebend, der lautet: »Immerhin wird die Zahl wahrscheinlich dauernd so niedrig bleiben, daß auf einen regelmäßigen Verlauf der Invalidität und Sterblichkeit nicht zu rechnen ist.« Es ist dann mit verschiedenen Sicherheitskoeffizienten gerechnet, um diese Gefahr zu beseitigen. Ich sehe aber doch angesichts der geringen Zahl, die, wenn sie auch noch etwas steigen wird, der Verein immer nur an Beamten beschäftigen wird, eine große Gefahr darin, eine selbständige Pensionskasse auf eigener Basis zu gründen, und von diesem Gesichtspunkte aus kann ich mich, so gern ich unsern Beamten die Wohltat sonst gönnen möchte, und so sehr ich auf dem Standpunkt stehe, daß eine absolut gesicherte Pension ein großer Vorzug für alle Beamtenarten ist, doch nicht dazu verstehen. Ich würde mich viel eher, wenn man die Pensionskasse oder die Fürsorgebestimmungen in irgend einer Weise aufrecht erhalten will, der Ansicht von Breslau anschließen, daß man das Risiko, das für uns zu groß und nicht genau zu übersehen ist, lieber auf ein dauerndes Abkommen mit einer Versicherungsgesellschaft abwälzt, selbst auf die Gefahr hin, daß die augenblicklichen Kosten dafür vielleicht etwas höher sein würden als bei der Kasse in eigener Verwaltung bei günstiger Gestaltung der Verhältnisse.

Ich glaube aber, daß man sich doch trotz des eben erfolgten Einspruches von Hrn. Wendt sehr überlegen muß, ob man nicht den von Ihrem Vorstand heute in seiner Mehrheit gestellten Antrag annehmen soll. Ich möchte nur gegenüber den Ausführungen, die besonders Hr. Fehlert gemacht hat, folgendes erwähnen. Ich stehe auf seinem Standpunkt, daß es ein sehr großer Fehler sein würde, wenn wir in unsere Beamtenschaft einen Keil treiben und sie gewissermaßen in zwei Klassen teilen wollten. Ich sehe die Notwendigkeit aber auch gar nicht ein. Ich setze als selbstverständlich voraus, daß, wenn man die bisherigen Ansprüche der Pensionierung aufrecht erhalten und künftig keine Fürsorgerechte mehr zugestehen will, man dem in der Bezahlung der Beamten Rechnung tragen muß, und damit fällt ohne weiteres eine Zweiteilung der Beamtenschaft vollständig fort. Auf dem Standpunkt wird ja mit dem Vorstand der gesamte Verein stehen, daß für das, was den Beamten zugesichert und in Aussicht gestellt ist, der Verein auch unbedingt eintreten muß. Es handelt sich nur um die Form. Wenn wir die Ueberzeugung gewinnen, daß wir nicht finanziell kräftig genug sind, um eine dauernde Pensionskasse zu erhalten, so würden wir einen Fehler begehen, wenn wir sie gründen wollten. Aber daß wir die gegebenen Zusagen erfüllen, ist eine conditio sine qua non.

Also ich kann die Bedenken des Hrn. Fehlert nicht teilen, und ich glaube, daß auch die Beamten darüber beruhigt sein müßten. Ich würde mir ja auch denken können, daß man eine Ablösung der bestehenden Verträge eintreten lassen könnte, und das würde ja, wenn es möglich ist, vielleicht die zweckmäßigte Lösung sein, vorausgesetzt, daß Sie sich überhaupt dazu entschließen wollen, die Pensionierung nicht zu einer dauernden Einrichtung zu machen. Die bestehenden Verträge aufzulösen, würde aber wohl im Augenblick wenigstens in dem einen oder andern Falle schwierig sein, und ich würde nicht dafür plaidieren, daß man sagt: wir müssen ablösen. Aber ich bin der Meinung, daß der Vorstand bei einzelnen Beamten, mit denen er sich nach seiner Ansicht im Interesse des Vereines, oder ich will einmal sagen, auf einer Basis, die dem Interesse des Vereines entspricht, verständigen kann, eine freiwillige Ablösung eintreten läßt, und daß damit die Zahl der Beamten, die auf Pension Anspruch haben und auf die Pension Wert legen, zurückgeht und wir uns dann dem Zustand nähern, den wir schließlich für den Verein in dieser Beziehung anstreben wollen.

Hauptsache war für mich nur, gegenüber den Bedenken, die Hrn. Fehlerts Ausführungen erwecken können, auch Gesichtspunkte hervorzuheben, die die Gefahr einer Zerteilung der Beamtenschaft doch nicht so groß erscheinen lassen, wie sie Hr. Fehlert zu empfinden scheint.

Hr. W. Schulte: Der Oberschlesische Bezirksverein steht auf dem Standpunkt, daß die Zusicherungen, die den Beamten gegeben worden sind, selbstverständlich erfüllt werden müssen. Die Hauptfrage ist die Gründung einer eigenen Pensionskasse oder einer fremden. Für die Gründung einer eigenen Pensionskasse ist heute sicherlich gerade der ungünstigte Zeitpunkt gewählt, denn die Geldverhältnisse des Vereines sind so angespannt, wie sie noch nie waren. Um nun über diese Frage entscheiden zu können, wäre vor allen Dingen doch notwendig, zu erfahren, ob die Deckung für die finanziellen Anforderungen einer eigenen Pensionskasse gesichert ist. Nach dem vorliegenden Jahresabschluß steht wohl fest, daß durch den Neubau unsere verfügbaren Baarmittel ganz aufgezehrt werden. Also würden für die Pensionskasse die 200000 *M*, die im ersten Jahre aufzubringen sind, durch Hypotheken erst beschafft werden. Nach dem Gutachten des Hrn. Geheimrat Pietsch kann der Fall eintreten, daß wir nach jedem fünften Jahr wieder eine erhebliche Zuzahlung vielleicht von mehreren hunderttausend Mark leisten müssen; es ist natürlich unmöglich, daß wir die Verantwortung übernehmen, zugunsten einer eigenen Pensionskasse unsere Vermögenslage zu verwässern. Ich möchte deshalb den Vorstand fragen, ob nicht ein Finanzplan für die nächsten Jahre aufgestellt ist, wonach wir uns orientieren können, wie das Vermögen sich entwickeln kann. Sollte eine Deckung nicht vorhanden sein, so würde für mich die Zustimmung zu einer eigenen Pensionskasse unmöglich sein.

Hr. Treutler: Nach dem eingehenden Vortrage des Hrn. Bogatsch sind wir vor eine sehr schwerwiegende Entscheidung gestellt. Wir haben darauf zurückzugehen: Was ist bisher gewesen? und haben uns zu fragen: Was sollen wir tun? Wir haben gehört, im Jahre 1899 ist eine Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure gegründet worden, und wir haben uns die Frage vorzulegen: Wie haben sich denn die Verhältnisse geändert, um jetzt diesen Beschluß zurückzunehmen?

Wir haben eine Angestelltenversicherung bekommen, die allerdings die Fürsorge für die Beamten teilweise übernimmt. Aber wenn der Verein im Jahre 1899 zu dem Entschluß gekommen ist, eine Pensionskasse zu gründen, dann möchte ich meinen, sind die Verhältnisse jetzt nicht so verschoben, daß wir die Pensionskasse wieder aufheben sollen. Ich möchte mich also dafür aussprechen, daß wir doch die Pensionierung der Beamten in beschränktem Maße, vielleicht beschränkt auf die qualifizierten Beamten, aufrechterhalten und einen Weg suchen, um diese Sache sicherzustellen. Mir wäre es auch am sympathischsten, wenn man es in der Weise durchführen würde, daß man sich an ein andres Institut anschließt und dem die Sorge für eine gewisse Zahlung überläßt. Aber nach dem, was wir gehört haben, ist dieser Weg vielleicht teurer, und wir haben zu überlegen, ob er gangbar ist.

Jedenfalls möchte ich dafür eintreten, daß wir nicht, wie es jetzt vom Vorstande vorgeschlagen ist, die Pensionskasse ganz auflösen, allerdings unter Wahrung der vorhandenen Rechte, sondern daß wir sie in irgend einer Form weiter bestehen lassen, oder daß wir sie beschränken auf die qualifizierten Beamten, und daß wir einen Weg suchen, um mit der möglichen Belastung des Vereines deutscher Ingenieure diese Sache durchzuführen.

Hr. Lux: Der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein hat sich auf den Standpunkt gestellt, daß wir den Vorschlag des Vorstandes wegen der Erhöhung der Leistungen gegenüber den heute pensionsberechtigten Beamten annehmen sollten, nun aber einen Strich machen und weiteren Beamten nicht mehr die Pensionsberechtigung gewähren sollten. Ich persönlich wäre aber dafür, daß wir diesen Knick doch nicht eintreten lassen sollen und daß auch diejenigen Beamten, die heute nicht pensionsberechtigt sind, in Zukunft pensionsberechtigt sein sollen, allerdings mit zwei Einschränkungen. Ich möchte erstens vorschlagen, daß in Zukunft diese Beamten die Hälfte der Rücklagen mit tragen, die für die Deckung der Pensionsansprüche zu entrichten sind, und zweitens möchte ich unbedingt anempfehlen, daß das Risiko durch eine Rückversicherung bei einer privaten Gesellschaft aufgehoben wird. Mag das soviel mehr kosten, wie es will — wir haben dann vollständig klare Verhältnisse und sind absolut sicher, daß wir nicht durch irgend eine Katastrophe oder sonst irgend welche Vorgänge einmal in unübersehbare Verpflichtungen hineingeführt werden können.

Wenn Hr. Bogatsch das Bedenken geäußert hat, daß durch Uebergabe unserer Verpflichtungen an einen privaten Versicherungsverein Unbequemlichkeiten oder gar Prozesse mit den Beamten entstehen können, so bin ich dieser Ansicht nicht, vor allen Dingen nicht bezüglich der erst in Zukunft die Berechtigung erlangenden Beamten. Ich bin dieser Ansicht aber auch deswegen nicht, weil ich doch wohl voraussetzen darf, daß die heute pensionsberechtigten Beamten, wenn wir ihre Bezüge für sie und ihre Hinterbliebenen in einem derartigen Maße erhöhen wollen, wie das durch den Vorstand in Anregung gebracht wurde, sich auch dem Verein gegenüber entgegenkommend verhalten und sich damit einverstanden erklären können, daß die Versicherung durch eine Gesellschaft eintritt mit dem unter Umständen für die Beamten vielleicht etwas ungünstigen Verhältnis, daß der private Versicherungsverein eine schärfere Auffassung darüber hat, ob ein Beamter bereits pensionsfällig ist oder nicht. Aber ich glaube, daß die Beamten das sehr wohl gegen die Vorteile, die ihnen da geboten werden sollen, eintauschen können.

Ich bin auch der Ansicht, daß, wenn man heute von neuem mit einigen Vereinen, besonders mit dem Nordstern und mit dem Deutschen Privatbeamtenverein in Magdeburg, verhandelt, doch eine Reihe von Wünschen, die wir zugunsten unserer Beamten haben, von diesen Versicherungsgesellschaften erfüllt werden kann.

Wir hätten allerdings auf eine gewisse Zeit hinaus zweierlei Beamte nach dieser Richtung hin, diejenigen, die heute schon Pensionsberechtigung haben, für die wir die Rücklagen allein tragen, und die andern, die selbst dazu beitragen werden. Das ist aber ein Verhältnis, das sich allmählich verschiebt. Die heute voll berechtigten Beamten werden allmählich aussterben, die Hinterbliebenen auch, und nach einer gewissen Zeit werden wir ein ganz reines Verhältnis haben. Die Beamten werden alle versichert sein, aber sie werden dann auch die Hälfte der Rücklagen zu tragen haben.

Hr. Neubauer: Der Vorschlag, die Pensionskasse entweder fallen zu lassen oder eine Versicherung bei einer privaten Versicherungsanstalt zu übernehmen, gründet sich hauptsächlich darauf, daß der Verein ein zu großes Risiko eingehen würde und daß sein Vermögen überanstrengt werden könnte. Nach der Vermögensrechnung vom 31. Dezember 1912, die uns hier vorliegt, hat der Verein ein Vermögen von etwa 2 100 000 *M*. Dieses Vermögen ist in der Hauptsache angelegt in Grundstücken, in barem Gelde und in Wertpapieren. Die Vermögensstücke, die außerdem vorhanden sind, sind mit ganz geringfügigen Werten eingesetzt. Es stecken darin sehr große stille Reserven, und eine noch viel größere stille Reserve steckt in dem Besitz unserer Zeitschrift. Demgegenüber steht ein Anspruch der Pensionskasse, wenn sie nach dem Entwurf des Vorstandes beschlossen wird, von ungefähr 300 000 *M*. Von diesen 300 000 *M* sind ohnehin bereits 120 000 *M* der Pensionskasse gewidmet. Es bleibt also ein freies Vermögen — wenn ich die 120 000 *M* abziehe — von ungefähr 1 980 000 *M*. Eine Abzweigung von 180 000 *M* für die Pensionskasse ist danach ein geringfügiger Betrag, wenn man bedenkt, welche Wichtigkeit unsere Beamten für den Verein haben, daß die wesentlichen Leistungen des Vereines, die Zeitschrift, »Technik und Wirtschaft«, die Verwaltung des Vereines und seine Fühlungnahme mit andern Körperschaften von den Beamten entfaltet werden; der Verein kann also wohl diesen Betrag von 180 000 *M*, der ungefähr $^1/_{11}$ seines Vermögens ausmacht, dieser wichtigen Angelegenheit widmen und wird seine Mittel damit nicht überanstrengen.

Es ist hier gesagt worden, unser Vermögen würde ja durch den Hausbau aufgezehrt. Das ist nicht der Fall, es wird nicht aufgezehrt, es wird in eine andre Form umgewandelt. Das Vermögen bleibt bestehen, und wenn wir selbst, um uns bare Mittel zu schaffen, auf unsere Häuser neue Hypotheken aufnehmen müßten — das Vermögen wird dadurch nicht vermindert. Also diesen Gedanken halte ich für durchaus hinfällig. Selbst für den Fall, daß sich das Risiko aus der eigenen Beamtenversicherung so hoch ergeben sollte, daß es das Doppelte der angegebenen Summe, also statt 300 000 *M* 600 000 *M* ausmacht, würde auch diese Erhöhung den Verein in seinen Mitteln nicht überanstrengen.

Ich weise ferner darauf hin, daß die Reichsversicherung für Angestellte das Risiko des Vereines um etwa $^1/_3$ vermindert, denn wenn wir auch die Barzahlungen in Beiträgen unserer Beamten für die Reichsversicherung leisten müssen, so tragen wir doch nicht das Risiko an diesem Teil der Versicherung. Stirbt ein Angestellter früher oder wird er ausnahmsweise früh dienstunfähig und muß ein langes Leben hindurch pensioniert werden, so wird dieser Teil, also ungefähr $^1/_3$ der Leistungen, die ihm zufallen, von der Reichsversicherungsanstalt übernommen, und der Verein ist von dem entsprechenden Teil des Risikos entbunden.

Gegen den Vertrag mit einer privaten Versicherungsgesellschaft spricht vor allem ein Gesichtspunkt: Weder sind bei den einzelnen Versicherungsgesellschaften die Bestimmungen darüber, in welchem Falle Pensionen gewährt werden, die gleichen, wie sie in dem Entwurf unseres Vorstandes vorgesehen sind, noch ist vor allem die Durchführung dieser Bestimmungen so entgegenkommend, wie dies unseren Beamten zukommt. Es ist eine Tatsache, deren Bekanntschaft ich bei dem allergrößten Teile der hier Anwesenden voraussetze, daß diese privaten Versicherungsvereine nicht nur inkulant in der Zubilligung von Invaliditätsrenten sind, sondern sein müssen, sonst wären sie dem Risiko nicht gewachsen, das sie eingegangen sind. Der Inkulanz solcher Vereine unsere Beamten auszusetzen, das können wir nicht befürworten. Das ist der wesentliche Grund, weshalb wir nicht mit einem privaten Versicherungsverein Verträge abschließen können; denn wir wollen, wenn einer von unsern Beamten invalide wird, daß unser Vorstand die Möglichkeit hat, ihm die verdiente Pension zu gewähren, und das können wir nicht, wenn wir nicht mehr die eigene Verwaltung haben, wenn wir uns durch einen Versicherungsvertrag gebunden haben.

Hr. Mühlmann: Wir in Chemnitz freuen uns auch stets, wenn eine Reihe von Berufsgenossen einen recht milden und gesicherten Lebensabend hat; wir glauben aber nicht, daß wir die Beamten unseres Vereins in die glückliche Lage versetzen können, einfach deshalb nicht, weil wir das Geld dafür nicht haben. Wir können nicht $^3/_4$ Millionen in dieser Weise festlegen, wo wir bloß 2 Millionen haben, die zum größten Teil in Grundstücken festliegen.

Aus diesem Grunde haben wir uns dahin ausgesprochen, daß von der Versicherung weiterer Beamten abzusehen sei und daß möglichst die bestehenden Verpflichtungen abzulösen seien.

Wenn der Vorschlag, wie er gedruckt uns vorlag, angenommen würde, so wäre das eine Verschiebung der Aufgaben

unseres Vereines. Es würde heißen: an die allererste Stelle unserer Aufgaben tritt die Fürsorge für die Beamten. Das ist nicht der Fall, sondern wir halten immer noch daran fest, daß die Zusammenfassung der geistigen Kräfte der deutschen Technik die Hauptsache ist und nicht die Fürsorge für die 40 Beamten. Das ist nicht Antipathie gegen die Beamten, sondern es ist Selbsterhaltungstrieb, der uns bestimmen muß, dafür zu sorgen, daß die Pensionsverpflichtungen uns nicht über den Kopf wachsen.

Es ist gesagt worden: Vor 12 Jahren haben wir das noch nicht übersehen. Dasselbe haben wir beim Technolexikon gehört, und wir haben solange mit zugesehen, bis die Sache zusammenbrach. Ich fürchte, wir kommen hier wieder in eine derartige Sackgasse. Wenn wir aber dann merken, daß uns die Sache über dem Kopf wächst, dann können wir nicht die Pensionskasse fallen lassen, denn die Beamten haben ein klagbares Recht, sie haben sogar das Recht auf die Anlegung des Betrages in Wertpapieren usw. Das geht zu weit, das können wir nicht durchführen. Die 25000 deutschen Ingenieure haben sich nicht zusammengeschlossen, um einigen wenigen Berufsgenossen eine angenehme Lebenslage zu schaffen.

Es ist gesagt worden, daß die Beamten für den Verein wichtig sind. Das trifft zu für die 4 bis 5 obersten Beamten. Im übrigen ist es aber gleich, ob die Tafeln der Zeitschrift von Müller oder von Schulze gezeichnet werden, das hat für den Verein deutscher Ingenieure gar keine Bedeutung, und diese 4 oder 5 oberen Beamten kann sich der Verein durch höhere Gehälter sichern, dazu braucht er nicht die Pensionskasse.

Wir wollen dafür sorgen, daß überhaupt nicht noch mehr die Sucht nach Pension in den Vordergrund tritt. Es ist ja heute schon so, daß niemand geboren wird, ohne daß er schon sechsmal versichert ist. Das liegt nicht im Wesen und Sinn der Industrie.

Dann ist gesagt worden, daß wir zweierlei Beamte schaffen würden. Nun, wir meinen, daß neue Beamte, wenn sie wissen, daß sie keine Pensionsberechtigung haben, ihre Gehaltsforderung schon so hoch stellen werden, wie sie sie brauchen. Ich glaube, daß der Verein trotzdem Beamte genug bekommen wird.

Es machte uns stutzig die Bemerkung in dem Bericht des Vorstandes, wo da steht: auch wenn das bisherige Statut eine unbedingte rechtliche Bindung nicht enthält. Der Vorstand scheint also der Meinung zu sein, daß eine rechtliche Bindung der bisherigen Pensionsverpflichtungen gar nicht vorliegt.

Ich darf also nochmals darauf hinweisen, daß wir in Chemnitz dem Antrage des Vorstandes, wie er vorhin mündlich von Hrn. Bogatsch vorgetragen worden ist, weiter sympathisch gegenüberstehen und ihn annehmen, daß wir also meinen: neue Beamte sollen überhaupt nicht mehr versichert werden und die alten Beamten sollen in ihrer Versicherungsberechtigung tunlichst abgelöst werden, und wir gehen in Chemnitz sogar noch weiter und sagen: man soll dabei nicht zu freigebig, sondern sogar etwas zugeknöpft sein, denn hier handelt es sich um die Finanzlage, ja sogar um die ganze finanzielle Zukunft unseres Vereines.

Hr. Bogatsch: Es tut mir leid, Hrn. Mühlmann sachlich berichtigen zu müssen. Seine Rede wäre durchaus am Platze gewesen, wenn wir heute ganz neu über die Sache zu beschließen hätten. Das ist aber gar nicht der Fall. Die Verpflichtungen, die wir 1899 eingegangen sind, bestehen zu 90 vH fort. Statt der 38000 ℳ, die wir jetzt gegebenenfalls zu zahlen hätten, sind etwa 34000 ℳ auf alle Fälle von uns zu zahlen. Ob Sie nun beschließen, die Sache einer Privatversicherung zu übergeben oder nicht, das ist eine Sache der Form. Wir können also heute gar nicht mehr den Verein in diese Sackgasse führen, weil er nämlich bereits darin ist.

Was die Ablösung betrifft, so würde uns die Ablösung der jetzigen Beamten ungefähr 620000 ℳ kosten. Nach dem Gutachten des Sachverständigen wäre das für uns der unwirtschaftlichste Weg, denn das Geld müßten wir auf alle Fälle gleich geben, während, wenn wir die Kasse nicht auflösen, sondern, wie Ihnen der Vorstand vorgeschlagen hat, einfach absterben lassen, wir immer noch die Möglichkeit haben, durch Abgang der Beamten aus dem Dienst und vorzeitigen Tod besser zu fahren.

Daß die Rechtsbindung besteht, hat der Vorstand ausdrücklich bestätigt. Wir haben den Beschluß der Hauptversammlung und Dienstverträge, und diese binden uns jährlich auf einen Betrag von rd. 34000 ℳ.

Der Vorsitzende bemerkt erläuternd hierzu, daß die Aeußerungen des Hrn. Bogatsch sich auf den gegenwärtigen Zustand beziehen, nicht auf den Zustand, wie er in 15 oder 20 Jahren sein kann.

Hr. Fieth: Ich möchte nur noch einmal auf die formelle Behandlung dieser Angelegenheit hinweisen. Hr. Bogatsch hat gesagt: Der Antrag des Vorstandes geht jetzt nach einer andern Richtung hin, und die Entscheidung liegt bei »Ihnen«. Das halte ich zunächst für formell nicht ganz richtig. Der Vorstandsrat besteht nicht nur aus den Abgeordneten der Bezirksvereine, sondern aus dem Vorstand in Verbindung mit den Abgeordneten, und mit diesen Worten: die Entscheidung liegt bei »Ihnen«, wird meines Erachtens den Abgeordneten eine gewisse Verantwortung übertragen, die unter Umständen die Verantwortung des Vorstandes etwas mindert. Ich bin der Meinung, daß, zu welchem Entschlusse wir auch kommen mögen, die Entscheidung gemeinsam mit dem Vorstande gefällt werden muß und daß nur in Verbindung mit dem Vorstande irgend etwas beraten und beschlossen werden kann.

Nun macht mich allerdings das eine auch stutzig, daß der Vorstand uns heute ganz plötzlich und unerwartet mit einem neuen Vorschlage entgegentritt. Ich bin mir augenblicklich nicht ganz klar darüber, was nun eigentlich die veränderte Stellungnahme des Vorstandes veranlaßt haben könnte. Aber das glaube ich doch, daß sehr berechtigte Interessen, daß sehr wichtige Bedenken bei dem Vorstande obgewaltet haben müssen, daß er uns diese veränderte Stellungnahme durch den Mund des Hrn. Bogatsch kundgegeben hat. Diese veränderte Stellungnahme veranlaßt mich aber, nach den Schlußworten des Hrn. Bogatsch an den Vorstand eine Frage zu richten: Hat denn der Vorstand Bedenken, daß die Mittel zur Errichtung einer Pensionskasse zurzeit ohne Beeinträchtigung der Vereinsinteressen aufgewendet werden können? Würde der Vorstand diese Frage bejahen, so wäre für uns die Geldfrage leichter zu entscheiden; denn das ethische Interesse, welches wir an der Sache haben und auch immer ausgesprochen haben, wird ja nur beeinträchtigt durch den Gedanken, daß die Geldfrage für den Verein einmal jetzt oder später unangenehm werden könnte.

Vorsitzender: Wir hatten zwei Dinge zu beraten: erstens sollen neu eintretende Beamte überhaupt eine Pension erhalten, und zweitens, wenn die neu eintretenden Beamten keine Pension erhalten, soll dann das Pensionsstatut für die bereits angestellten geändert werden?

Wir sind in der Mehrzahl zu der Ueberzeugung gekommen, daß neu eintretende Beamte keine Pension erhalten sollen, weil neue Verhältnisse vorliegen. Die neuen Verhältnisse sind insbesondere darin zu suchen, daß die staatliche Versicherung wahrscheinlich über das früher bestimmte Maaß hinaus erweitert werden dürfte. Erst kürzlich hat in juristischen Blättern gestanden, daß das Reich bereits Entwürfe macht, um überhaupt ein Privatbeamtengesetz zu entwerfen, und in diesem Augenblick schien uns ein neuer Gesichtspunkt gegeben, daß wir bei neuen Beamten mit der Pension Vorsicht üben müssen.

Es war uns ferner klar geworden, daß die Privatversicherung der Beamten doch sehr beachtenswert ist, und daß sich die Beamten die Privatversicherung auch selbst beschaffen können, wenn sie ein entsprechend erhöhtes Gehalt bekommen, und es ist nach unserer Anschauung möglich, daß es den Beamten sogar viel lieber ist, wenn wir ihnen statt einer Pension nur ein erhöhtes Gehalt und die Möglichkeit geben, sich bei einer privaten Versicherung eine Pension zu verschaffen. Außerdem wurde in der Vorstandsitzung hervorgehoben, daß bei Gewährung von Pensionsrechten die Beamten sehr schwer zu entlassen sind, und daß diese Begünstigung gerade dem schlechteren und nicht dem besseren Beamten zugute kommt. Ueber die in den Finanzverhältnissen des Vereines gelegenen Gründe möchte nicht ich Ihnen Auf-

schluß geben, sondern unser Herr Kurator wird Ihnen darüber berichten.

Wenn wir zu der Ueberzeugung kamen, daß nach dem jetzigen Stande der Verhältnisse neuen Beamten keine Pensionsrechte gegeben werden und die alten Pensionsrechte allmählich erlöschen sollen, so entstand die weitere Frage, ob es zweckmäßig sei, die vorhandenen Statuten noch zu ändern, und welche Aenderungen hierbei in Betracht kämen.

Die wichtigste von den Beamten gewünschte Aenderung besteht darin, daß die Pensionsbezüge durch Festlegung eines besonderen Kapitals auch dann gesichert sein sollten, wenn das Vermögen des Vereins einmal verloren ginge. Wir waren der Ansicht, daß gerade diese Forderung ungerechtfertigt ist, denn unsere Beamten sollen mit verantwortlich sein für die Existenz des Ingenieurvereines. Wir haben ein Vermögen von 2½ Mill. ℳ, und wenn diese 2½ Mill. unter Mitarbeit und Leitung unserer Beamten verloren gehen, dann können sich dieselben nicht beklagen, wenn auch ihre Pensionsrechte zugrunde gehen, das war unsere Ansicht. Wir sagten, diese erhöhte Sicherheit, die die Beamten wünschen, würde ungefähr ähnlich sein, als wenn Schiffsoffiziere beanspruchen, daß für sie ein eigenes Rettungsboot auf dem Schiff bereit gehalten wird. Das hielten wir nicht für nötig, und deshalb kam der zweite Antrag: Wenn wir den neuen Beamten keine Versicherung und keine Pension gewähren, dann genügen die jetzigen Statuten auch für die Beamten, die jetzt das Pensionsrecht haben.

Hr. **Taaks**: In der früheren Periode, wo wir die alten Häuser in der Dorotheenstraße, die inzwischen abgebrochen sind, recht gut vermietet hatten und auch unser eigenes Vereinshaus, das wir jetzt benutzen, noch teilweise vermietet hatten, hatten wir eine jährliche Belastung durch Wohnen von rd. 19000 ℳ. Diese Belastung stieg 1905 auf 36700 ℳ, 1906 auf rd. 40000 ℳ, 1907 auf 42000 ℳ. Es war namentlich die rückgehende Miete in den alten Häusern, die diese Mehrbelastung verursachte, und daneben die stärkere Inanspruchnahme des jetzigen Vereinshauses durch uns selbst. Wir hatten früher zwei Geschosse vermietet, allmählich haben wir das ganze Haus in Anspruch genommen, und im vorigen Jahre haben wir außerhalb unseres Vereinshauses noch weitere Räume zunehmen müssen. Die Belastung ist dann gewachsen in den Jahren 1909, 1910, 1911 auf rd. 65000 ℳ. Nun kommt die Periode, wo wir schon Kosten für den Neubau aufwenden, insofern, als die alten Häuser ganz leer stehen, gar keine Miete mehr bringen, und Vorbereitungskosten für den Neubau erforderlich wurden. Da steigt die jährliche Belastung auf 69350 ℳ im Jahre 1912, und da wir noch eine Etage unserm jetzigen Vereinshause gegenüber um den Preis von 3700 ℳ zugemietet haben, sogar auf 73000 ℳ, und im Jahre 1914 wird die Belastung wachsen auf 95600 ℳ. Das ist ein Uebergangsjahr, weil nämlich dann unser Umzug stattfindet. Dann können wir das jetzige Vereinshaus noch nicht voll vermietet haben, und in das neue sind wir noch nicht ganz hineingezogen und haben vielleicht auch die Mieter noch nicht. Deshalb haben wir die Miete im neuen Hause auch noch nicht voll eingesetzt. Also diesen ungünstigen Fall angenommen, wird das Jahr 1914 mit 95600 ℳ belastet werden.

Wenn wir dann aber weiter fortschreiten und diejenige Miete erzielen, die wir nach den Schätzungen der vereideten Makler als sicher annehmen dürfen, dann geht dieser Satz im Jahre 1915 auf 65600 ℳ zurück, das heißt auf den Stand von 1910, und diesen Stand dürften wir wohl etwa als normalen festhalten.

Nun wird in dem Rundschreiben des Elsaß-Lothringer Bezirksvereines darauf hingewiesen, daß unsere Ueberschüsse in einer ganzen Reihe von Jahren rd. 88000 ℳ betragen haben, aber es ist dabei vergessen worden, daß wir in der Reihe der Jahre, für die das nachgewiesen ist, in Summa reichlich 600000 ℳ an außerordentlichen Kosten aufgewendet haben. Davon liegt der größte Teil im Technolexikon. Es kam dazu die Dotation an Peters, die Zeppelin-Spende, das sind zusammen rd. 600000 ℳ. Hätten wir die nicht verteilt, dann wäre der Jahresüberschuß 170000 ℳ statt 88000 ℳ gewesen.

Also mit der Dauerbelastung von 65600 ℳ wird zwar in den nächsten Jahren eine unerträgliche Belastung unseres Vereines nicht eintreten, aber der Vorstand hat ja die Pflicht, auch weiter zu denken, und wir haben vielleicht gewisse Schwierigkeiten vor uns in bezug auf das Anzeigenwesen. Jedenfalls ist uns diese Haupteinnahmequelle nicht so unantastbar erschienen, wie sie vielleicht den meisten unserer Vereinsmitglieder erscheinen mag.

Eine gewisse Sicherheit ist also vorhanden, die Vermögenslage ist nicht so aufzufassen, daß wir positiven Anlaß hätten, zu fürchten: wir können das nicht leisten, sondern wir werden auch in den kommenden Jahren mit Ausnahme des Jahres 1914 schon Ueberschüsse haben, ich schätze 115000 ℳ. Aber die Ansprüche an den Verein wachsen immer; ein gewisses Gefühl der Unsicherheit beherrscht uns also in der Tat doch, wie der Herr Vorsitzende schon ausdrückte.

Nun möchte ich aber gerade von diesem Standpunkt aus eins betonen, was hier noch nicht ganz richtig erfaßt ist: nämlich eine erhebliche Zahl der Herren wünscht, das Risiko, das wir mit einer in eigener Regie geführten Pensionskasse zu tragen haben, auf eine Privatgesellschaft abzuwälzen. Das ist ein ganz berechtigter und begreiflicher Wunsch. Er zielt auch auf das hin, was wir wollen, nämlich Entlastung der Zukunft. Es ist Ihnen ja bekanntgegeben, daß da gewisse Schwierigkeiten erwachsen, die darin liegen, daß die Privatgesellschaften durchaus andre, nach meiner persönlichen Ueberzeugung für uns unbrauchbare, ungeeignete Bestimmungen für die Pensionierung haben. Wenn Sie nun das Pensionieren der Beamten für die Zukunft aufgeben, dann wird es selbstverständlich nötig sein, die Beamten, die wir neu einstellen, und denen wir ein Pensionsrecht nicht zubilligen, im Gehalt entsprechend höher zu stellen, um ihnen die Möglichkeit zu schaffen, sich selbst in eine Privatversicherung einzukaufen. Erst damit sind wir das Risiko los; wir sind es aber nicht los, wenn wir einen Vertrag mit der Privatgesellschaft machen. Ich glaube, wenn Sie den Weg überhaupt gehen und die Kasse nicht in eigener Regie behalten wollen, ist das der richtigste und sicherste Weg. Er gewährt die meiste Anpassungsfähigkeit, die nötig sein kann gegenüber veränderten Gesetzen oder veränderten Verhältnissen und Umständen.

Wie das zu machen ist, können wir natürlich heute nicht erörtern. Denn wenn heute der Beschluß gefaßt würde, daß wir für die Zukunft keine Pensionsrechte mehr gewähren wollen, dann versteht es sich von selbst, daß der Vorstand im Laufe des nächsten Jahres überlegen wird, wie er dies ausgestalten kann. Auch dabei wird er sich natürlich der Sachverständigen bedienen, und dann wird er im nächsten Jahre entsprechende Vorschläge machen. Das darf uns also heute nicht kümmern, und Sie können nicht verlangen, daß wir Ihnen dafür heute bündige Vorschläge unterbreiten.

Hr. **Stegemann**: Wir haben uns in Aachen auf den Standpunkt gestellt, daß das Bedürfnis vorliegt, den Beamten die Pension zu bewilligen, und wir stehen weiter auf dem Standpunkt, daß es die Lust und Liebe der Beamten zur Arbeit erhalten wird, wenn sie in diesem Punkt gleichgestellt sind. Die Frage ist ja immer nur das Risiko.

Nun meine ich, diese Frage läßt sich heute gar nicht beantworten, ehe wir Klarheit über die Hausfrage haben. Ich mache den vielleicht manchem der Herren etwas langweilig erscheinenden Vorschlag, die ganze Frage zu vertagen, bis wir aus dem finanziellen Uebergangsstadium, in das wir durch den Hausbau hineingekommen sind, wieder heraus sind.

Hr. **Zweigle**: Ich habe namens unseres Frankfurter Vereines zu erklären, daß wir unter allen Umständen eine Lösung heute herbeizuführen wünschen, möge sie hinauskommen, worauf sie will. Warum sollen wir nicht einen operativen Eingriff machen, wenn wir sehen, es ist die einzige Lösung! So kann es nicht weiter gehen. Aus der Sackgasse, in der wir sind, hilft uns einzig und allein der Antrag des Vorstandes. Daß wir selbstverständlich übernommene Verpflichtungen halten müssen, wird niemand bestreiten, dafür bin ich auch. Ob die Pensionen besonders bezahlt werden oder abgelöst werden, das wären alles Fragen, über die wir hinwegkommen, und selbst wenn wir heute ein paar hundertausend Mark auf den Tisch legen, um eine Ab-

lösung herbeizuführen, ist es nicht so schlimm, als wenn wir immer tiefer ins Wasser gehen und keinen Grund mehr sehen.

Wir sind jetzt auf ein ganz andres Gleis gekommen. Früher war es ein freier Entschluß von uns, aus ethischen Gesichtspunkten gefaßt, den Beamten ihr Lebensende sicherzustellen. Heute ist es schon ein klagbares Recht. Wo soll das hin, wenn Beamte über unser Vermögen verfügen?

Also ich begrüße den Vorschlag des Vorstandes und würde unter allen Umständen für den Antrag stimmen.

Ich möchte noch auf einen ähnlichen Fall hinweisen, der Vergleich ist zwar sehr schmerzlich, das ist das Technolexikon. Wir haben geglaubt, mit 60 000 ℳ durchzukommen. Wie wir bei 500 000 ℳ angelangt waren, sagten wir: Schluß. Machen Sie jetzt auch Schluß, Sie wissen sonst nicht, wo Sie hinkommen.

Hr. von Bach: Ich will nur kurz zu dem Antrage des Vorstandes sprechen. Wir haben ja vom Vorstandstisch gehört, daß der Vorstand sich die Sache sehr überlegt hat. Ich habe bei der Eigenart der Sachlage von vornherein den Eindruck gehabt, daß es zu dem Antrage kommen würde.

Was die zwei Kategorien von Beamten betrifft, die nebeneinander herlaufen, so will ich bemerken: Ich habe zwei wissenschaftliche Institute, in denen 40 und mehr Leute tätig sind In diesen Instituten habe ich eine kleine Anzahl etatsmäßiger Beamter, die größere Anzahl ist nicht etatsmäßig. Es wird mir nicht einfallen, diesen Zustand ändern zu wollen. Ich muß natürlich den nicht etatsmäßigen, also auch nicht pensionsberechtigten Beamten ein höheres Gehalt zahlen. Aber die wähle ich mir aus, und wenn sie nicht geeignet sind, können sie ersetzt werden. Das ist ein entschiedener Vorteil. Sodann muß ich ausdrücklich betonen, daß aus dem Nebeneinander von etatsmäßigen und nicht etatsmäßigen Beamten Schwierigkeiten nicht entstanden sind. Auf Grund meiner Erfahrungen und im Hinblick auf die ganze Sachlage möchte ich Sie dringend bitten: nehmen Sie den Antrag des Vorstandes an.

Hr. Fehlert: Genau das, was Hr. v. Bach eben andeutete, hat auch der Berliner Bezirksverein in seiner Vorlage beabsichtigt. Der Beamte soll nicht bei der Anstellung für pensionsberechtigt erklärt werden, sondern erst nach Verlauf einer gewissen Zeit, wenn er gewissermaßen zum Beamten ernannt wird.

Wir sind ja in der Sache vollkommen einig. Hr. Sorge und auch Hr. Mühlmann haben erklärt, die nicht pensionsberechtigten neuen Beamten sollen ein höheres Gehalt erhalten, und ich habe es für selbstverständlich gehalten, daß auch der Vorstand das in Aussicht genommen hat. Aber gerade in dieser Form sehe ich das Bedenken. Es wird bei den höheren Beamten ja wohl möglich sein, daß sie das überschauen können, aber bei den niederen Beamten wird das vielleicht recht schwer sein, und deshalb hatte ich die Ansicht vertreten, daß es am zweckmäßigsten wäre, wenn auch die neuen Beamten gleichmäßig wie die alten Beamten behandelt würden.

Hr. Beck: Wir haben alle jetzt den Eindruck gewonnen, daß wir vor einem Chaos stehen, und wenn aus diesem der Antrag des Vorstandes entstanden ist, so wäre er entschieden zu begrüßen, wenn er der Sache tatsächlich ein Ende bereiten würde. Aber das tut er nicht. Es werden dann erst recht wieder neue Schwierigkeiten auftreten. Sie wissen ja und haben es früher oft genug gehört, daß das alte Pensionskassenstatut weder rechtlich noch wirtschaftlich Hand und Fuß hat.

Wenn Sie den Vorschlag des Vorstandes annehmen wollen, dann müssen Sie auch dafür sorgen, daß die alten Pensionsbestimmungen irgend eine Aenderung erfahren, die uns über die Unannehmlichkeiten hinwegbringt.

Nun ist ja bereits der Vorschlag gemacht worden, die alten Beamten abzulösen. Aber Sie haben doch auch gehört, daß dazu recht große Summen nötig sind.

Die Hauptfrage ist: Sollen wir unsere neuen Beamten auch versichern oder sollen wir das nicht tun? In den 4 oder 5 Jahren, in denen wir uns mit der Sache befassen, haben sich die Meinungen da ganz wesentlich geändert. Im Anfang waren wir alle pensionsfreudig. Nun ist das nicht mehr der Fall. Woher mag denn das kommen? Zum Teil wohl daher, daß man die Erfahrungen der Privatbeamtenversicherung jetzt vor sich hat. Man sieht, daß die Durchführung sehr schwierig ist, selbst dort, wo so große Verhältnisse vorliegen wie beim Staat — um so mehr bei unsrem kleinen Verein. Wenn wir jetzt unsere Meinung — auch die meine, denn ich war auch sehr pensionsfreundlich — dahin ändern, daß wir in Zukunft sehr vorsichtig sein sollen, so ist das erstens durch diese Erfahrungen bedingt; es kommt aber noch ein zweites hinzu, und das ist soeben mehrfach angedeutet worden. Ich möchte es mit dem Schlagwort bezeichnen: wir bureaukratisieren zu viel, aber dann haben wir keine Privatbeamten mehr, sondern wir haben Staats- und Kommunalbeamte. Es ist bereits von Hrn. v. Bach angedeutet worden, wie es in solchen Fällen aussieht.

Ich wäre in dieser Beziehung auch geneigt, jetzt zu sagen: Wir machen vorläufig Schluß. Zur Regelung der Verpflichtungen des Vereines gegenüber den pensionsberechtigten Beamten erlaube ich mir folgenden Antrag zu stellen, der im wesentlichen bestimmt, daß die Beamten, die bereits dem Verein angehören, bei einer Privatgesellschaft versichert werden sollen, daß aber die Versicherung nicht direkt zwischen den Beamten und der Versicherungsgesellschaft abgeschlossen werden soll, sondern daß das Verhältnis zum Verein nach wie vor so bleibt, wie es bisher ist.

Sie haben ja immer gehört, daß sich in bezug auf die Invalidität wahrscheinlich Verschiedenheiten zwischen den Anschauungen der Privatgesellschaften und denen des Vereines ergeben werden. Sie finden hier einen Ausweg. Er besteht darin, daß in Fällen, in denen die Versicherungsgesellschaft zu ungunsten der Beamten entscheidet, der Verein als Puffer wirkt und den Ausgleich schafft. Aber um diesen Puffer auch wirklich zu haben, dazu gehört auch eine Rücklage, und da würde ich Ihnen vorschlagen, das, was wir bereits angesammelt haben, als Rücklage zu nehmen und damit diesen Ausgleichpuffer zu bilden.

Wenn wir darauf zurückgehen, solche Policen zu schaffen, so hat das noch einen andern Vorteil. Wir kommen nämlich über die große Schwierigkeit hinaus, die immer darin besteht: was tun wir mit unseren Beamten, denen wir kündigen? Bis jetzt ist immer so um diesen Brei herumgegangen worden. Das frühere Statut sagt, daß es dem Vorstande überlassen ist, zu pensionieren oder nicht. Das ist keine feste Grundlage für eine Abmachung. Aber die feste Grundlage ist die, wenn ich dem Beamten sage: wenn du gehst, bekommst du die Police. Das wird ja von vielen Gesellschaften so gemacht. Warum sollen wir das nicht auch können? Allerdings müssen wir mit den Beamten Vereinbarungen treffen, daß sie sich mit einer Police einverstanden erklären. Das ist die Abfindung, von der ich gesprochen habe, die aber dann nicht 600 000 ℳ kosten würde, sondern sie wird in einzelnen Prämienzahlungen abgelöst.

Das ist ein Weg, den wir ganz gut gehen können. Dazu gehört aber die Vorbedingung, daß man sich mit den Beamten vorher verständigt. Deswegen würde mein Antrag dahin gehen, daß wir hier eine grundsätzliche Entscheidung treffen in bezug auf den wichtigsten Punkt und daß darüber hinaus entweder der Vorstand oder ein Arbeitsausschuß, wie Sie es nennen wollen, die Einzelheiten dieser Dinge bis zur nächsten Versammlung ausarbeitet. Wir haben es dann nicht mehr nötig, über diesen grundsätzlichen Punkt immer wieder zu verhandeln, sondern wir haben einen festen Boden unter uns, von dem aus wir weiter verhandeln können.

Der Antrag lautet:

Es ist ein Arbeitsausschuß zu wählen, welcher die Fürsorgebestimmungen nach folgenden Gesichtspunkten ausarbeiten soll:

1) Die den bisherigen Beamten zugesicherten Fürsorgeansprüche werden als zu Recht bestehend anerkannt und nach Möglichkeit als Versicherung durch Policen einer Privatversicherungsanstalt gedeckt.

2) Die Bestimmung des alten Pensionskassenstatuts über die Befugnisse des Vorstandes zur Zuwendung einer Pension an die vom Verein entlassenen Beamten wird dahin abgeändert, daß sie beim Austritt auf Kün-

digung des Vereines deutscher Ingenieure mit der Rückversicherungspolice abgefunden werden können.

3) Für etwaige über die Deckung durch die Rückversicherung hinausgehende Verpflichtungen wird ein Fürsorgefonds aus der von der Pensionskasse herrührenden Rücklage angelegt. Für seine Aufrechterhaltung und Verwendung sind Vorschläge unter Zugrundelegung versicherungstechnischer Erwägungen zu machen.

Es ist durchaus nicht zu bedauern, daß diese Frage in den Bezirksvereinen und im Vorstandsrat nach so vielen Seiten hin erörtert worden ist, und daß die Meinungen nach so verschiedenen Richtungen auseinander gegangen sind. Dies hat zur Klärung der ganzen Sache geführt. Aber anderseits meine ich, der Augenblick sei gekommen, um aus diesem Chaos heraus nun einige sichere feste Punkte zu gewinnen, von denen aus wir die Sache zunächst behandeln, so daß dann die Arbeit im nächsten Jahre eine sehr einfache werden wird.

Hr. Jaeger: Wenn Sie das berücksichtigen, was Hr. Bogatsch bereits gesagt hat, und dann berücksichtigen, was hier in demselben Sinne gesagt worden ist, dann werden Sie unbedingt dazu kommen, die neuen Beamten nicht mehr zu versichern. In bezug auf den Fall, die Versicherung in eigener Regie zu behalten, glaube ich, daß das Risiko nicht groß sein wird. Ob die Statuten beibehalten, oder ob sie geändert werden sollen, das könnte später beraten werden. Ich bitte Sie also, den Vorschlag des Vorstandes in beiden Punkten anzunehmen.

Hr. Köster: Neue Gesichtspunkte, die wir in den fünf Jahren, in denen wir diese Angelegenheit beraten, nicht gehört haben, lassen sich ja eigentlich nicht mehr vorbringen. Ich bin überzeugt, wenn wir noch mehrere Jahre uns damit beschäftigen, so werden wir uns bloß im Kreise drehen, wie es jetzt schon auch vorgekommen ist. Wir würden die Sache von Jahr zu Jahr weiter vertagen, ohne zu besseren Ergebnissen zu kommen, als sie jetzt vorliegen. Es sind auch heute viele Gesichtspunkte technischer, wirtschaftlicher Natur ausgeführt worden, wie auch Aeußerungen, die von größtem Wohlwollen für die Beamten zeugen, vorgebracht worden sind. Ich möchte mich darauf beschränken, kurz zusammenzufassen, was hier heute ausgesprochen wurde, und vielleicht einige Gesichtspunkte hervorzuheben, die nach meinem Dafürhalten nicht genügend betont worden sind. Das ist zuerst, daß vor 12 oder 13 Jahren die Pensionskasse aus ganz andern Gesichtspunkten heraus geschaffen worden ist, als sie heute eigentlich gemäß den Ansprüchen des Gesetzes und namentlich auch der Beamten maßgebend sein sollen. Man wollte ursprünglich den Beamten eine Wohltat erweisen, die zum großen Teil von dem Wohlwollen des Vorstandes abhängig sein sollte und die auch nur einem Teil der Beamten zugute kommen sollte. In den Verhandlungen der vorangegangenen Jahre ist auch seitens der Herren Direktoren mehrfach betont worden, daß die Beamten mit dem Verein deutscher Ingenieure stehen und fallen. Heute dagegen spricht man von einem klagbaren Recht, von der Sicherstellung einer entsprechenden Summe, und das entspricht ganz den Tendenzen, die heute auf sozialpolitischem Gebiete herrschen. Wir leben eben in einer Zeit mit anderen Anschauungen als vor 12 Jahren. Die Angestellten, sei es bei dem Verein deutscher Ingenieure, sei es in der Industrie, wollen nicht mehr Wohltaten, sondern ein klagbares Recht.

Nun muß ich doch betonen, daß man sich eigentlich immer vor Augen halten soll, aus welchem Sinne heraus eine Bestimmung geschaffen worden ist.

Ferner möchte ich darauf hinweisen, daß doch die Sachen nicht so sicher sind, wie es vielleicht manchem scheint. Der Herr Kurator hat ja vorhin ziffernmäßiges Material gegeben und hat sogar erfreulicherweise in Aussicht stellen können, daß wir wahrscheinlich in den nächsten Jahren mit Ueberschüssen bis zu 115000 *M* würden rechnen können. Im Jahre 1912 ist der Ueberschuß 57000 *M*. Die Einnahmen aus Anzeigen betragen 883000 *M*, die Einnahmen aus Beiträgen nach Abzug der Ueberweisungen an die Bezirksvereine sind ungefähr 350 bis 400000 *M*. Das sind die Hauptposten der Einnahmen. Zwei Drittel machen die Anzeigen aus. Wir können ja gar nicht wissen, welche Neuerungen auf dem Gebiete des Anzeigenwesens, auf dem Gebiete des Reklamewesens eintreten. Sollte einmal eine wesentliche Aenderung in den nächsten 5 oder 10 Jahren erfolgen und die Annoncen um 20 vH abnehmen, dann haben wir 150 bis 180000 *M* weniger und statt eines Ueberschusses ein Defizit; wir könnten uns dann in der Lage sehen, daß wir unsere notwendigen Ausgaben für wissenschaftliche Arbeiten usw. einschränken und im übrigen für die Pensionskasse der Beamten, soweit die wirtschaftliche Seite in Frage kommt, arbeiten müßten. Ich möchte doch auf diese Unsicherheit hiermit hingewiesen haben.

Sodann ist vorhin einmal die Frage der Verantwortlichkeit gestreift worden. Es hieß: wir müssen natürlich die Verantwortung für das, was wir tun, gemeinschaftlich tragen, weder hat sie der Vorstandsrat, noch der Vorstand, noch die Hauptversammlung allein. Das ist sehr richtig. Aber gerade dadurch drängt sich immer der Unterschied auf, der bei uns besteht gegenüber einer großen Privatgesellschaft, einem geschäftlichen Unternehmen, bei denen man ja auch Pensionskassen und ähnliche Wohlfahrtseinrichtungen hat. Im Gegensatz zu derartigen Gesellschaften wechselt bei uns der Vorstand alle 3 Jahre, und es ist infolgedessen nicht angenehm, einen Beschluß von außerordentlicher Tragweite zu fassen, namentlich wenn man die Tragweite in ihren Folgen nicht ganz übersehen kann. Wir haben es ja beim Technolexikon erlebt. Da haben auch einzelne Herren zunächst die Beschlüsse gefaßt, und nachher mußten andre sich hinstellen und getroffene Maßregeln, Fehlschläge, Mißgriffe verteidigen. Das ist keine dankenswerte Arbeit, und infolgedessen ist es natürlich, daß sich der Vorstand sehr reiflich die Sache überlegt. Aber auch da wechseln die Anschauungen. Wir können in 2, 3 Jahren eine ganz andre Zusammensetzung des Vorstandsrates haben, und man könnte, wenn auch nicht Einspruch, so doch ganz leise Vorwürfe gegen den jetzigen Vorstandsrat erheben, wenn man mit Neugründung oder Umgründung der Pensionskasse einen wirtschaftlichen Mißerfolg für den Verein schüfe. Würden wir heute, wenn wir eine Pensionskasse nicht hätten, eine solche schaffen? Ich glaube, das würden wir nicht tun. Wenn wir nun in der Mehrzahl der Ansicht sind, wir würden eine neue Pensionskasse nicht schaffen, dann müssen wir uns auch folgerichtig auf den Standpunkt stellen: gut, dann wollen wir auch nur das Bestehende, soweit es erforderlich ist, erhalten, aber keine Erweiterung schaffen, die den Verein wirtschaftlich belastet.

Wir haben jetzt die Sache 5 Jahre beraten, und ich meine, jetzt dürfte sie einmal zum Abschluß kommen. Das, was Ihnen der Vorstand durch die Ausführungen des Hrn. Bogatsch hat vortragen lassen, kürzt die Rechte der Beamten in keiner Weise. Wir haben heute genau das Wohlwollen für die Beamten des Vereines wie vor 10 oder 12 Jahren, aber wir müssen im Interesse des Vereines und seiner Sicherheit klare Verhältnisse schaffen. Also wir wollen die Rechte der Beamten nicht kürzen, wir wollen nur sowohl ihre Vorteile wie auch diejenigen des Vereines richtig gegeneinander abwägen und wahrnehmen. Deswegen kann ich Ihnen allen nur empfehlen: Nehmen Sie den Antrag des Vorstandes an.

Hr. Meidlein: Ein Punkt ist nach meiner Ansicht heute nicht genügend hervorgehoben worden. Der Herr Vorsitzende hat vorhin erwähnt, daß es den Beamten möglicherweise viel lieber wäre, bei einer Privatversicherung versichert zu sein. Wenn die Beamten bei einer privaten Versicherungsgesellschaft versichert sind, haben sie die Freizügigkeit in dienstlicher, in geschäftlicher Beziehung, und ich meine, die ist soviel wert, daß jeder Beamte, der nicht schon bei Antritt seiner Stellung daran denkt, möglichst bald einen passenden oder unpassenden Grund zu finden, sich pensionieren zu lassen, es angenehmer empfinden wird, bei einer Privatgesellschaft als beim Vereine versichert zu sein.

Hr. Schöttler: Ich habe immer den Standpunkt eingenommen, und das ist auch der des Braunschweiger Bezirksvereines gewesen, daß es richtiger sei, die Versicherung der unteren Beamten nicht selbst zu übernehmen, sondern sie in irgend einer Form einer Privatgesellschaft zu übertragen. Wenn uns der Vorstand jetzt den Vorschlag macht,

man solle neu eintretenden Beamten überhaupt keine Pensionsberechtigung mehr geben, sondern ihr Gehalt so erhöhen, daß sie sich selber diese Versicherung verschaffen können, dann muß ich sagen, entspricht das eigentlich nicht ganz dem Standpunkte, den ich vertreten habe, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil es ganz in das Belieben des Beamten gestellt ist, ob er sich versichern will oder nicht. Es wird unter allen Umständen später einmal so kommen, daß man, trotzdem dieses erhöhte Gehalt gezahlt wird, sagen wird, der Verein deutscher Ingenieure sorge nicht für die Zukunft seiner Beamten. Wenn man den Vorschlag des Vorstandes annehmen will, müßte man den Beamten meiner Ansicht nach sagen: du bekommst erstens dein Gehalt, und zweitens bezahlen wir eine Versicherungsprämie für dich. Wo du dich versichern willst, ist uns gleichgültig. Grundsätzlich ist es genau dasselbe, was der Vorstand will. Ich glaube aber, die moralische Wirkung würde eine weit kräftigere sein, wenn man die Gehaltserhöhungen, die der Vorstand sowieso beabsichtigt, in dieser Form vornähme.

Der Vorstandsrat beschließt,

1) daß neu anzustellenden Beamten Pensionsrechte nicht zuzubilligen sind,
2) daß das Statut der Pensionskasse von 1900 einer Aenderung nicht unterzogen werden soll.

10b) Uebernahme der Beiträge der Beamten zur Angestelltenversicherung und zur Alters- und Invalidenversicherung auf die Vereinskasse.

Hr. Bogatsch als Berichterstatter: Der Vorstand beantragt, die Beiträge der Beamten zur Angestelltenversicherung und zur Alters- und Invalidenversicherung auf die Vereinskasse zu übernehmen.

Zur Begründung ist anzuführen: Das Versicherungsgesetz für Angestellte vom Jahre 1912 legt bekanntlich dem Arbeitgeber und dem Angestellten zu gleichen Teilen die Kosten auf. Nun hat der Verein für die nach unsern Fürsorgebestimmungen fürsorgeberechtigten Beamten sämtliche Fürsorgekosten zu tragen, also auch den Anteil der gesetzlichen Beiträge. Die Uebernahme des gesetzlichen Anteiles kommt dem Verein anderseits in Form der Prämienersparnis wieder zugute. Es wäre also lediglich ein formeller Beschluß; diese Beiträge belaufen sich für das Jahr 1914 auf 6000 ℳ. Dagegen tritt eine neue Belastung ein für die nicht fürsorgeberechtigten Beamten. Da sind 1914 2804 ℳ an Beiträgen für Angestelltenversicherung und Alters- und Invalidenversicherung zu zahlen. Hiervon hat der Verein gesetzlich die Hälfte, also 1402 ℳ zu tragen. Der Vorstand beantragt nun, auch die übrige Hälfte der Beiträge von 1402 ℳ zu übernehmen, in Anbetracht der für den Verein verhältnismäßig kleinen Summe, die anderseits gerade die niedriger bezahlten Beamten am empfindlichsten drückt.

Hr. Treutler: Ich möchte fragen, wie man sich die Sache denkt, nachdem nun die neuen Satzungen gefallen sind. Die Bezüge aus der Angestelltenversicherung sind nach den alten Satzungen nicht anrechnungsberechtigt. Wir können demnach eigentlich nicht mehr so verfahren, wie es der Herr Berichterstatter vorschlägt. Es wäre ja ohne weiteres so zu erledigen gewesen, wenn wir die neuen Satzungen für die Fürsorgebestimmungen angenommen hätten. Jetzt können wir die Beiträge nicht übernehmen, weil wir die Beamten nicht zwingen können, sich die Anrechnung der Bezüge aus der Angestelltenversicherung auf ihre Pensionen gefallen zu lassen. Jetzt müssen wir uns auf den gesetzlichen Boden stellen.

Hr. Taaks: Hr. Treutler hat vollkommen recht. Wir stehen der Sache gegenüber wie jeder Industrielle auch. Wenn wir nun den Beamten die Hälfte der Abgaben aufbürden, dann werden davon naturgemäß, wie Sie wissen, überwiegend die kleineren Beamten getroffen, und wenn man denen in Berlin bei den inzwischen doch immer sich steigernden Lebensbedürfnissen eine solche Last aufbürdet, dann könnte man gar nicht umhin, ihnen nach ganz kurzer Frist durch eine Gehaltszulage die Lebenshaltung in den bisherigen Grenzen zu ermöglichen. Diese Erwägungen haben den Vorstand dazu geführt, von allem weiteren abzusehen und das auf uns zu nehmen. Sie wissen, daß das in vielen Kreisen der Industrie auch geschehen ist, in andern Kreisen allerdings zum Teil auch nicht geschehen ist. Man kann darüber natürlich verschiedener Meinung sein. Aber unsere Beamten, namentlich die mittleren und die unteren Beamten, sind nicht so hoch gestellt, daß der Vorstand glaubte, Ihnen vorschlagen zu sollen, daß wir ihnen die Hälfte aufbürden könnten.

Hr. Treutler: Ich folge den Ausführungen des Herrn Kurators voll und ganz, und ich möchte auch, daß für diejenigen Beamten, die nicht in der Pensionskasse sind, diese Prämien übernommen werden. Aber wenn wir sie für die andern, die jetzt noch pensionsberechtigt bleiben, auch übernehmen, dann wird ja die Ungleichheit auch wieder noch größer. Dann bekommen sie also demnächst nicht nur Pension, sondern auch noch die Bezüge aus der Angestelltenversicherung. Das möchte ich doch nicht für angemessen halten. Also ich würde dafür sein, nur denjenigen die Prämie zu bezahlen, die sich auch die Pension der Angestelltenversicherung demnächst anrechnen lassen wollen.

Hr. Taaks: Ich habe bei den vorhergegangenen Verhandlungen schon namens des Vorstandes erklärt: Wenn die Beschlüsse gefaßt werden — die nun tatsächlich gefaßt sind —, dann wird es selbstverständlich Sache des Vorstandes sein, gewisse Fragen zu regeln. Dazu gehört natürlich auch diese Frage, und ich würde wohl anheimgeben, daß wir diesen Beschluß vielleicht, um ganz korrekt zu sein, zunächst nur für das kommende Etatsjahr fassen und uns vorbehalten, die weiteren Entscheidungen zu treffen. Wir haben denselben Beschluß nämlich schon einmal nur für ein Etatsjahr gefaßt, wo dieselben Verhältnisse vorlagen, wie sie hier dargelegt sind. Wir werden Ihnen dann ja nähere zahlenmäßige Auskünfte im einzelnen geben können. Ich halte es also für zweckmäßig, daß wir den Antrag annehmen, aber zunächst nur für das folgende Etatsjahr.

Hr. Frölich: So sehr ich den Ausführungen des Herrn Kurators bezüglich der Last, die den Beamten durch die Beiträge zu der Angestelltenversicherung auferlegt wird, zustimme, so kann ich doch nicht dem Vorschlage zustimmen, daß der Verein den Beschluß faßt, für seine Beamten die Beiträge, die das Gesetz für die Angestelltenversicherung ihnen auferlegt, zu übernehmen, und zwar mit Rücksicht auf die Folgen, die daraus entstehen. Sie wissen, daß man in weiten Kreisen der Industrie darauf bestanden hat, daß die Angestellten die Beiträge, die ihnen durch Gesetz auferlegt werden, auch selbst von ihren Gehaltsbezügen bezahlen sollen, und daß man dort, wo darin eine Härte liegen sollte, durch entsprechende Gehaltsaufbesserung einen billigen Ausgleich schaffen will. Ich bin der Ansicht, daß der Verein deutscher Ingenieure denselben Weg gehen sollte. Er sollte bei denjenigen Beamten, wo nach seiner Ansicht eine Härte vorliegt, durch entsprechende Gehaltsaufbesserung eingreifen. Aber er soll nicht die durch das Gesetz den Angestellten auferlegte Last seinerseits übernehmen.

Hr. Thieme schließt sich den Ausführungen des Hrn. Frölich an.

Hr. Kuhlemann: Ich möchte vor dem Antrag des Hrn. Baurats Taaks warnen, und zwar aus dem einfachen Grunde: Wenn wir im nächsten Jahre eine andre Stellung einnehmen müßten, so würde das von seiten der Beamten als eine Gehaltsverminderung aufgefaßt werden, und das würde ich doch für sehr bedenklich halten.

Der Vorstandsrat beschließt:

Die nach dem Angestellten-Versicherungsgesetz auf die Angestellten des Vereines entfallenden Beiträge sollen von den Angestellten selbst geleistet werden.

In den Fällen, in denen die hierdurch entstehende Belastung für die Angestellten eine Härte bedeutet, soll der Vorstand berechtigt sein, entsprechende Gehaltszulagen vorzunehmen.

(Fortsetzung folgt.)

Tafelblätter 1 bis 96 aus den Figuren der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 89 bis 96 **„Landfahrzeuge“** (3. Mappe), enthaltend Postwagen, Personenwagen, Speisewagen, Post- und Gepäckwagen, Rauch- und Aussichtswagen, Schlafwagen, Straßenbahn-Motorwagen, Drehgestelle und Untergestelle für Personenwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ 1. Mappe, Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ 1. Mappe, Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ 1. Mappe, Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt;

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen;

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger;

„Landfahrzeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 81 bis 88, enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten .	1,20 M
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH	bei	Abnahme	von	20	Mappen
20 »	»	»	»	50	»
30 »	»	»	»	100	»
40 »	»	»	»	300	»

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **138. Heft** erschienen. Es enthält:

Kurt Hoefer: Untersuchung über die Strömungsvorgänge im Steigrohr eines Druckluft-Wasserhebers.

Robert Szitnick: Untersuchungen an einer 10 t-Meßdose.

Der Preis des Heftes beträgt 2 M postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 M beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 137** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 M, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 M gegen vorherige Einsendung des Betrages an die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 M,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 M.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 35

zu Nr. 35 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 30. August 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joh. Peter Arns, Berlin N., Christianiastr. 60.
Karl Bergner, Ingenieur, Cöpenick bei Berlin, Mahlsdorfer Str. 1a.
Dipl.-Ing. Karl Dunkhase, Charlottenburg, Hebbelstr. 19.
Erhard Ebert, Betriebsingenieur der Berliner Velvetfabrik M. Mengers & Söhne, Berlin O., Stralauer Allee 28.
Albert Fritsche, Ingenieur, Berlin SO., Elisabeth Ufer 22.
Dipl.-Ing. Herm. Gathemann, Berlin NW., Elberfelder Str. 30.
Karl Goll, Ingenieur, Direktor bei Körtings Elektrizitätswerke A.-G., Berlin W., Lützowstr. 102/104.
Georg Grabowsky, Ingenieur, Direktor der Trocknungsanlagen G. m. b. H., Berlin W., Nollendorfstr. 28.
Dipl.-Ing. Paul Grünenwald, Konstrukteur bei Jul. Pintsch A.-G., Fürstenwalde (Spree), Carlstr. 3a.
Dipl.-Ing. Walther Kunitz, Schmöllen (Sachs.-Alt.), Mittelstr. 7.
Dipl.-Ing. Narcisse Lahr, Charlottenburg, Stuttgarter Platz 19.
Paul Löblich, Ingenieur, Berlin SO., Bethanienufer 8.
Karl Michler, Gießerei-Ingenieur, Berlin N., Pflugstr. 10.
Gustav Nuß, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Lefèvrestr. 16
Heinr. Schmaltz, Ingenieur. Berlin-Grunewald, Karlsbader Str. 1.
Rud. Textor, Zivilingenieur, Berlin W., Fasanenstr. 59.
R. A. Weickert, Fabrikbesitzer, Brandenburg (Havel), Krakauer Str. 11.
Gustav Weiland, Oberingenieur der Ilse Bergbau-A.-G., Charlottenburg, Kantstr. 144.
Hans Weinand, Ingenieur, Berlin W., Augsburger Str. 17.

Bochumer Bezirksverein.

Maxim. Kloeber, Oberingenieur der Westfäl. Stahlwerke, Weitmar (Kr. Bochum), Oststr. 8.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Albert Schmid, Bern, Schwarzthorstr. 11.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Edgar Lein, Gewerbeassessor, Chemnitz, Helenenstr. 86.
Dipl.-Ing. Ludwig Ziegler, Berlin SW., Teltower Str. 54.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Otto Kuthe, Ingenieur, Dortmund, Bornstr. 120.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Walter Preil, Ingenieur, Lehrer an der Kunstgewerbe- und Handwerkerschule, Dessau, Herzogs-Allee 1.

Hessischer Bezirksverein.

J. Grelius, Ingenieur, Pleschen.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Hirschlaff, Brüssel-Laeken, 263 Boulevard Bockstael.
Ludwig Nellen, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Zwartberg-Genck (Limburg), Belg.

Magdeburger Bezirksverein.

Walther Ebeling, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-S., Westendstr. 1b.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wolf Huntemüller, Ingenieur der Papierfabrik, Nagy Szabos, Comitat Gömör (Ungarn).

Oberschlesischer Bezirksverein.

Paul Scheiblich, Ingenieur der Russ. Eisenindustrie, Nishne Dnieprowsk (Gouv. Ekaterinoslaw).

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eduard Eberle, Saarbrücken, Sophienstr. 7.
Wilhelm Hegelmann, Oberingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Parkstr. 8.
Franz Rauch, Chemiker, Wien, Schalkgasse 2.

Pommerscher Bezirksverein.

Ernst Laude, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Kiel, Knooper Weg 50a.
Dipl.-Ing. Xaver Mayer, Direktor des Kraftwerkes, Stettin, Französische Str. 1.
Franz Seufert, Ingenieur, Oberlehrer an der kgl. höh. Maschinenbauschule, Stettin, Lorenzweg 16.
Dipl.-Ing. Rudolf Walde, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Lierichsstr. 160.

Ruhr-Bezirksverein.

Curt Salomon, Ingenieur, Zwickau (Sa.), Moritzstr. 20.
Berthold Simon, Ingenieur, Oberlehrer, Altona (Elbe), Flottbecker Chaussee 23.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Fischer, Staatl. gepr. Bauführer, Emden, Zeppelinstr. 9.

Siegener Bezirksverein.

Hans Laporte, Direktor der Bayr. E. L. G., Bayreuth, Opernplatz 26.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Höchstädter, Oberingenieur der Oesterr. Bergmann-Elektrizitätswerke, Mähr.-Ostrau, Spensgasse 3. *
Erwin Sohncke, Ingenieur, Halle (Saale), Beesener Str. 10.

Westfälischer Bezirksverein.

Ludwig Zumbansen, Ingenieur und Abteilungschef beim Eisenwerk H. Brauns, Dortmund, Arneckestr. 8.

Westpreußischer Bezirksverein.

Ernst Gollasch, Ingenieur, Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 38.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Adalbert Schaumann, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 50.
Dipl.-Ing. Emil Treiber, Karlsruhe (Baden), postlagernd.

Zwickauer Bezirksverein.

Robert Stahl, Ingenieur, Berlin-Treptow, Plesser Str. 1.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

August Eichenauer, Oberingenieur bei J. M. Voith, Innsbruck (Tirol), Bahnstr. 16.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Duilio Bertolo, Maschinenbauingenieur, Knittelfeld (Steiermark), Judenburger Str. 20.
Karl Bonitz, Ingenieur, Hordel (Kr. Bochum), Barbarastr. 20.
Carl Drahn, Ingenieur, Magdeburg, Breiteweg 235.
Ludwig Gerhardt, Schiffbauingenieur, Kiel, Damperhofstr. 24.
Winslow H. Herschel, Professor, Pittburg (Pa.), East Liberty Sta., 6860 Aurelia Street.
Fr. Knopf, Ingenieur, Nürnberger Katzwanger Str. 20.
Jul. Kreß, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co., Prag-Karolinenthal, Kaizlpark 6.
Karl Heinr. Küpper, k. k. Gewerbe Inspektor, Wien XIX, Suttinger Gasse 8.
Curt Meyer, Fabrikdirektor, Leipzig-Connewitz, Gustav-Freytag-Str. 18.
Dipl.-Ing. Kurt Panteli, Seneca Falls, N. Y. (U. S. A.), 199 West Fall Street.
Adolf Pick, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Prag-Kgl. Weinberge, Manesgasse 86.
Dipl.-Ing. Ludwig Reichenwallner, Ingenieur der Maschinenfabrik J. M. Voith, St. Pölten (Nied.-Oesterr.).

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Jul. Roeder, Works Manager of the British Mannesmann Tube Co. Ltd., Landore, South Wales, England.

W. Schwarz, Ingenieur, Straßburg (Els.), Vogesenstr. 76.

Dipl.-Ing. **Johann Vogl**, Nürnberg, Kopernikusstr. 5.

*__Jakob Vrins__, W.-J., Pasoeroean (Java).

Henry H. Wait, Chicago, 1660 Monadnock Building.

Friedrich Weinert, Konstrukteur der Salpeterwerke Gildemeister & Co., Antofagasta (Chile).

Alfred Wilfert, Betriebsingenieur der A.-G. der Sosnowicer Röhrenwalzwerke und Eisenwerke, Sosnowice (Russ. Polen).

O. J. Witt, Ingenieur d. East Butte Copper Co., Butte (Mont.), U. S. A.

Verstorben.

Dipl.-Ing. **Reinhold Nagel**, Förderstedt. *B.*

Dipl.-Ing. **Walter Nagel**, Ingenieur der Metallwerke Unterweser A.-G., Nordenham, Viktoriastr. 15. *Uw.*

Carl Schaller, Ingenieur, Moskau, Petrowka 15.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

b) Aufnahmen.

Augsburger Bezirksverein.

Josef Herrle, Ingenieur der Höchster Farbwerke, Gersthofen in Bayern.

Bergischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. **Martin Theusner**, Direktor des Siegen-Solinger-Gußstahl-Aktien-Vereins, Solingen, Weyerstr. 25.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Vinzenz Slupianek**, Ingenieur der Draht- und Hanfseilfabrik H. Schellenberg, Dresden A., Grunaer Str. 3.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. **Richard Kröner**, Assistent am Institut für angewandte Mechanik, Göttingen, Schillerstr. 74.

Hans Roellig, Fabrikdirektor, Hildesheim, Vionvillestr. 11.

Mosel-Bezirksverein.

Marcel Hanra, Betriebsingenieur, der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Esch (Alzette), Luxemburg, Schoellerstr. 4.

Paul Nötzel, Ingenieur bei Heinrich Stähler, Niederjeutz (Krs. Diedenhofen), Trierer Str. 30.

Ferdinand Schanen, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. Metz, Elsässer Str. 12.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilhelm Dörmann, Reg.-Baumeister, Câmpina-Rumänien, Uzina electrica.

Hobarth D. Frary, Mech.-Eng., Berlin NW., Spener Str. 5.

*__Carl Krauss__, Ingenieur der Société Anonyme Orenstein & Koppel—Arthur Koppel, Paris, rue de Londres 31.

*__Joseph Wickham Roe__, Ph. B., M. E., Asst. Prof. an der Yale Universität, New Haven-Conn., U. S. A., Brumbull Str. 84.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24528.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36. **Sonnabend, den 6. September 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 4)

Die neue Senkrecht-Fräsmaschine von J. E. Reinecker A.-G. in Chemnitz-Gablenz.[1]

Von Dipl.-Ing. **F. Nickel** in Chemnitz.

(hierzu Tafel 4)

Schon seit einiger Zeit kann man besonders bei den Drehbänken immer deutlicher den Uebergang zu den verschiebbaren Rädern an Stelle der durch Zahnkupplung ausrückbaren beobachten, da Schieberädern nicht der Nachteil leerlaufender Räder anhaftet. Auch bei der nachstehend beschriebenen Senkrecht-Fräsmaschine sind für Spindel- und Vorschubantrieb Verschieberäder verwendet worden.

Die in Abb. 1 bis 3 dargestellte Maschine zeigt äußerlich den üblichen Aufbau neuzeitlicher Senkrecht-Fräsmaschinen, die schon mit ihren wuchtigen Formen verraten, welchen großen Kräften sie gewachsen sein sollen. Es fällt auf, daß das Gestell nicht, wie meist, von oben bis unten in einem Stück gegossen ist, sondern aus einem Unterteil mit der Tischführung und einem Oberteil mit der Spindelschlittenführung besteht. Durch diese Trennung wird es ermöglicht, beim Bau der Maschine Spindellagerung und -führung genau senkrecht zur Tischebene auszurichten; zudem werden dadurch die Schwierigkeiten der Beförderung verringert. Der senkrecht verstellbare und seitlich ausschwenkbare Gegenhalter findet sich heute erst bei wenigen Ausführungen. Auch ist die Länge der Schlittenwege für Lang- und Plangang des Tisches bemerkenswert; erstere beträgt 1500, letztere 750 mm. Hier seien einige weitere für den Verwendungsbereich der Maschine kennzeichnende Abmessungen eingeschaltet. Die Senkrechtverstellung der Frässpindel beträgt 500 mm, die Ausladung zwischen Frässpindel und Ständer 700 mm, die Entfernung der Tischfläche von Unterkante Frässpindel liegt zwischen 150 und 650 mm. Der Tisch ist 1650 × 620 qmm groß; die Maschine wiegt etwa 6 t.

Abb. 1 bis 8. Senkrecht-Fräsmaschine von J. E. Reinecker.

Abb. 1.

Die Hauptspindel der Maschine wird durch eine einzelne Scheibe mit daneben angeordnetem Räderkasten für 8 verschiedene, geometrisch abgestufte Geschwindigkeiten angetrieben. Ein neben der Scheibe sitzendes Kettenrad treibt gleichzeitig die unten am Gestell befindlichen Vorschubräder an, womit man 12 verschiedene zwangläufige Vorschübe für Lang- und Plangang des Tisches und für die Senkrechtverstellung des Spindelschlittens einstellen kann.

Der Hauptantrieb, Abb. bis 8, s. Tafel 4, wird von

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

der einzelnen Scheibe *a* der Welle I auf das verschiebbare Doppelrad r_1-r_3 geleitet, das je nach seiner Stellung mit r_2 oder r_4 auf Welle II kämmt. Auf Welle II sitzen außerdem die Zahnräder r_6, r_8 und r_{10}, mit denen die beiden auf Welle III verschiebbaren Doppelräder r_5-r_7 (rechts) und r_9-r_{11} (links) in Eingriff gebracht werden können. Damit sind $2 \times 4 = 8$ Spindelgeschwindigkeiten auf Welle III verfügbar, die durch die Kegelräder r_{12}/r_{13} der Welle IV und das Stirnräderpaar r_{14}/r_{15} auf die senkrecht verschiebbare Frässpindel V übertragen werden. Die Umlaufzahlen der Frässpindel bilden folgende Reihe, die sich der geometrischen sehr nähert:

11,3-16,5-24-35-50-73-108-153.

Die Antriebscheibe macht dabei 375 Uml./min. Damit ist also die kleinste Gesamtübersetzung $\frac{153}{375} = \frac{1}{2,45}$. Da aber nun schon in dem letzten Stirnräderpaar r_{14}/r_{15} eine Uebersetzung von $\frac{24}{80} = \frac{1}{3,33}$ liegt und auch die Kegelräder r_{12}/r_{13} etwas ins Langsame treiben, muß Welle III bei den höchsten Umlaufzahlen schneller laufen als die Riemenscheibe. Tatsächlich liegen ihre Umlaufzahlen zwischen 45 und 613 in der Minute. Dadurch erklärt sich die Wahl der außerordentlich kleinen Räder und der kleinen, für alle gleichen Teilung von $3,5\,\pi$.

Abb. 2 und 3. Maßstab 1 : 40.

Die sehr schnell laufenden Räder sind aus Chromnickelstahl hergestellt und gehärtet, so daß man der Berechnung eine Bruchfestigkeit von 120 kg/qmm zugrunde legen konnte. Infolge der Verringerung der Zahndrücke bei den hohen Geschwindigkeiten und der Verwendung des hochwertigen Baustoffes ergab sich ein sehr kleiner Räderkasten. Dieser Vorteil wurde freilich wieder etwas durch den zum Verschieben der Räder in der Achsenrichtung erforderlichen Platz aufgehoben.

Für eine gute Schmierung, die hier wegen der Betriebsicherheit dringend nötig ist, hat man in besonderer Weise gesorgt. Die Räder der unteren Welle tauchen nicht nur in Oel, das sie im ganzen Räderkasten herumwirbeln, sondern man läßt auch die Lagerschalen ins Innere des Gehäuses hineinragen; überdies sind sie auf der Oberseite trichterförmig ausgeschnitten, wodurch das hier niederfallende Oel von der Welle selbst in die Lager hineingesaugt wird. Am Ende der Schalen sammelt es sich in ringförmigen Eindrehungen und läuft durch eine Längsrinne in der Unterseite der Schalen wieder zum Räderkasten. Da die eintauchenden Doppelräder in der Hauptsache nur den rechten Teil des Kastens mit Oel versorgen können, ist zur Versorgung des linken Teiles am Ende der Welle I noch ein Sternrad *b* aufgesetzt. Durch die ausgiebige Schmierung im Verein mit dem Hauptgrundsatz der Konstruktion, nur die arbeitenden Räder kämmen zu lassen, ist die Gewähr für einen außerordentlich leichten Gang und für sehr geringe Leerlaufverluste gegeben. Die Leerlaufwerte betragen nur 0,9 PS für den langsamsten und 2,9 PS für den schnellsten Gang.

Die Einstellung der acht verschiedenen Geschwindigkeiten ist aus Abb. 6 ersichtlich. Alle Doppelräder werden durch Gabeln nach Art der Kuppelgabeln verschoben, k_1 auf Welle I, k_2 und k_3 auf Welle III. Jede Gabel trägt ein kurzes Schlittenstück, das in einer entsprechenden Führung gleitet. Die Gabel k_1 wird vom Hebel h_1 bewegt, der somit das Doppelrad r_1-r_3 in eine der beiden Stellungen bringt. Während aber zum Uebertragen der Bewegung der eine oder der andre Teil dieses Doppelrades im Eingriff sein muß, darf von den beiden andern Rädern immer nur das eine arbeiten, während das andre ausgerückt ist. Daraus erwächst beim Hebel h_2 die Forderung, nicht nur beide Gabeln k_2 und k_3 zu bewegen, sondern sie auch sicher gegeneinander zu verriegeln. Das ist durch die Verschiebbarkeit des Hebels h_2 in der Richtung seiner Achse erreicht worden. Das am rechten Ende der Achse *c* angeordnete Ritzel *d* greift nämlich in der gezeichneten Stellung, d. h. wenn es nach rechts verschoben ist, in eine an die obere Gabel angeschraubte Zahnstange *e*. Die Gabel k_3 trägt an dieser Stelle keine Zahnstange, sondern den mit einer Aussparung versehenen Klotz *f*, der bei dieser Stellung des Rades *d* k_3 verriegelt. Die Zahnstange für k_3 sitzt bei *g*, wird also von *d* nur gefaßt, wenn der Handhebel zurückgezogen ist. Dann läßt das Ritzel aber die obere Zahnstange los und tritt in eine ebensolche Aussparung *h* der oberen Führung, so daß jetzt diese verriegelt ist, während k_3 bewegt werden kann. Das Handrad kann nur in seiner mittleren Stellung, d. h. nach dem Ausrücken beider Doppelräder, zurückgezogen werden. Auch das ist durch die H-förmige Führung des Handhebels, Abb. 9, Taf. 4, sichergestellt.

Wie Abb. 4 erkennen läßt, ist die Frässpindel V in der langen Nabe des Rades r_{15} geführt. Sie kann, wie üblich, durch den Frässpindelschlitten senkrecht verstellt werden, Abb. 10 bis 13, Taf. 4. Der Schlitten *i* ist ausgewuchtet und besonders lang gehalten, vergl. auch Abb. 2, so daß er fast noch um das obere Spindellager herumgreift. Er trägt rechts eine Teilung mit Zeiger und eine Nut mit verstellbarem Anschlag, vergl. Abb. 13. Die Spindel ist im Schlitten in zwei kegeligen Schalen gelagert, so daß jeder tote Gang durch Nachziehen der Muttern *k* nach Lösen der Muttern *l* beseitigt werden kann. Der Axialschub wird durch den Ring *m* aufgenommen.

Besonders bemerkenswert ist noch die Nebenspindel VII, Abb. 12, die vom Stirnrad r_{16} der Hauptspindel über das Zwischenrad r_{17} und r_{18} angetrieben wird und das Werkzeug bei kleinen Bohrungen oder Fräserdurchmessern, wo die Hauptspindel zu langsam läuft, aufnehmen soll. Infolge der festen Uebersetzung r_{16}/r_{18} macht die Nebenspindel 29-43-63-90-130-190-278-398 Uml./min. Sie ist ebenfalls nachstellbar gelagert. Die Lagerschale trägt seitlich eine Verzahnung, in die das Blockrad *n*, Abb. 11 und 12, eingreift, so daß durch den damit verbundenen Vierkant h_3 die Nebenspindel hochgekurbelt und damit außer Eingriff mit r_{17} gebracht werden kann, solange sie nicht gebraucht wird.

Senkrecht verstellt wird der Frässpindelschlitten in der üblichen, von den Bohrmaschinen her bekannten Weise, Abb. 14 bis 19, Taf. 4, d. h. es ist grobe und feine Handverstellung und mechanischer Vorschub vorhanden. Bemerkenswert ist die Art, wie der Vorschub selbsttätig durch die verstellbaren Anschläge ausgeschaltet wird. Zu dem Zweck ist die Kuppelmuffe k_4, die den Vorschub auf die Schnecke *m* überträgt, auszurücken. Sobald der Anschlag *o*, Abb. 14, gegen die auf Welle VIII festsitzende Nase *p* stößt, wird die Welle beim Weiterschalten verdreht. Infolge dieser Drehung, die auch willkürlich durch den Handhebel h_4 herbeigeführt werden kann, wird die verzahnte Stange *q* zurückgeschoben und faßt

mit dem Riegel s in die Ringnut der Muffe k_4, um sie auszurücken. Sobald die Zähne der Kupplung nur noch wenig greifen, muß man schnell gänzlich ausschalten. Daher ist am Hebel h_4 die Schräge t angebracht, Abb. 19, durch die der Federstift v den Hebel völlig ausrückt.

Neben der Scheibe a ist in Abb. 4 das Kettenrad a' zu sehen, das die Bewegung der Welle I auf die Vorschubräder überträgt, Abb. 20 bis 27, Taf. 4. Die durch das Gehäuse b' ganz eingekapselte Kette arbeitet über das Rad c' auf die kurze Welle 1, auf der noch rechts die kleine Riemenscheibe d' für den Antrieb der Kühlwasserpumpe fliegend befestigt ist, und weiter über das Stirnräderpaar z_1/z_2 auf die Welle 2 des Räderkastens. Dieses Räderpaar, das übrigens ein wenig ins Schnelle treibt (42/36), dient dazu, die Kette nachzuspannen. Der Gußkörper e' ist schwingend um Welle 2 gelagert, Abb. 20, und wird durch mehrere Schrauben, die sich in Langlöchern des Stückes e' bewegen, in der jeweils richtigen Stellung festgeklemmt. Die Bewegung der Welle 2, die infolge der Uebersetzung z_1/z_2 454 Uml./min macht, wird durch z_3-z_4-z_5 der Welle 3 mitgeteilt. Die Entwicklung der 12 verschiedenen Vorschübe ist ähnlich wie beim Hauptantrieb. Auch hier sind Uebersetzungen ins Schnelle verwendet, die wieder zur Verwendung kleiner Räder mit Teilungen von $2{,}5\,\pi$ aus hochwertigem Sonderstahl von 90 kg/qmm Festigkeit geführt haben.

Auf Welle 3 sind die beiden Doppelräder z_6 z_7 und z_8-z_9 verschiebbar angeordnet. Sie greifen je nach ihrer Stellung in die Räder der Welle 4, Abb. 24 und 27, und zwar z_6 in z_{10}, z_7 in z_{11}, z_8 in z_{12} und z_9 in z_{13}. Welle 4 hat damit 4 verschiedene Geschwindigkeiten, die sie an Welle 5 abgibt. Welle 5 trägt wiederum zwei verschiebbare Räder, das Doppelrad z_{16}-z_{17} und das einfache Rad z_{18}. Von ihnen greift z_{16}, nach links gerückt, in z_{10}, nach rechts gerückt, in z_{11}, endlich z_{18} in z_{15} ein. Die somit an Welle 5 verfügbaren 12 Vorschubgeschwindigkeiten werden über die Kegelräder z_{19}/z_{20} auf die senkrechte Welle 6 übertragen, Abb. 14 und 16, von der sie durch Schnecke f' und Schneckenrad g' auf die zum Verstellen des Schlittens dienende Welle 7 geleitet werden. Die Tischvorschübe liegen zwischen 11 und 250 mm.

Gleichzeitig wird von Welle 5 der Vorschub über das Stirnräderpaar z_{21}/z_{22} auf Welle 8 abgegeben, die die Verlängerung von Welle 2 bildet, Abb. 22 und 23. Welle 2, die wir oben bei Rad z_3 verließen, endet hinter dem nächsten Lager, wo sie die Glocke h' einer Reibkupplung trägt. Gleichzeitig stützt sie das freie Ende von Welle 8. Auf dieser läuft links das Zahnrad z_{22} lose, das die 12 Vorschübe mitbringt. Durch die Kupplung k_5 kann also Welle 8 entweder mit z_{22} oder mit der Glocke h' der Reibkupplung verbunden werden. Sie erhält daher von links durch die Klauenkupplung die Vorschübe, von rechts durch die Reibkupplung die Geschwindigkeit der Welle 2 für die Schnellverstellungen, die infolge dieser Anordnung von den jeweils verwendeten Vorschubgrößen nicht beeinflußt werden, also gleichbleibende Geschwindigkeit haben. Die Reibkupplung ist in der üblichen Weise mit einem Spreizring versehen. Hinter Welle 8 werden alle Bewegungen noch durch das Wendegetriebe z_{23}/z_{25}, Abb. 25, geführt. Die Muffe k_6 des Wendegetriebes ist nicht unmittelbar mit Welle 9 verkeilt, sondern arbeitet über die lange Büchse i', die am Ende als Reibkegel ausgebildet ist, und die zugehörige Glocke k' auf Welle 9. Damit ist also trotz positiven Vorschubes die so wünschenswerte Bruchsicherung vorhanden, da die Spannung der Reibkupplung durch eine Feder regelbar ist. Nun erst gehen die Bewegungen von Welle 9 über z_{26}/z_{27}, Welle 10, z_{28}/z_{29} auf Welle 11, die sie zum Tisch führt.

Auch zum Einstellen der verschiedenen Vorschübe, Abb. 26 und 27, hat man die gleichen Mittel wie beim Haupträderkasten angewandt. Wie dort wird jeder der vier zu verschiebenden Radkörper von einer Gabel gefaßt: l', m' für Welle 3, n', o' für Welle 5. Die Handhebel h_7 und h_8 bewegen mittels der Zungen p' und q' je nach ihrer Stellung, die ihnen wie oben durch eine H-förmige Führung vorgeschrieben wird, die eine oder die andre Gabel.

Die beiden andern Kupplungen des Vorschubräderkastens, k_5, Abb. 25, für die Wahl zwischen Vorschub oder Eilgang und k_6 für das Wendegetriebe, werden nicht von hier, sondern vom Tisch aus durch die beiden Stangen r' und t' gesteuert, und zwar r' durch die mit Muttergewinde versehene Gabel s', Abb. 26 und 27.

Die Welle 11 überträgt die Vorschübe auf den Lang- und Plantisch, Abb. 28 bis 33, Taf. 4. Der Langzug wird durch das am linksseitigen Ende dieser Welle angebrachte Kegelräderpaar z_{30}/z_{31}, die in einem schwenkbaren Gehäuse angeordnete Fallschnecke u', Abb. 31 und 33, das Schneckenrad v' und die mit ihm verkeilte Büchse w' auf die Langzugspindel x' übertragen. Der mit der Fallschnecke verbundene Handhebel h_9 ist in der üblichen Weise zum Selbstauslösen des Längszuges verwendet. Mit der Büchse w' kann das daraufsitzende Rad z_{32}, das zugleich als Kuppelmuffe ausgebildet ist, durch den Hebel h_{10} verbunden werden. Es leitet über die Räder z_{33}/z_{34} die Verstellung vom Handrad h_{11} ein.

Ein wesentliches Merkmal der Maschine besteht darin, daß die Langzugspindel x' mit einer Rückzugvorrichtung für Kopierarbeiten versehen ist. Sie trägt am maschinenseitigen Ende eine gezahnte Büchse y', Abb. 28 bis 30, in die das Rad z_{35} eingreift, durch das ein Gewicht mittels der Seilscheibe z' die Spindel x' dauernd zurückzieht. Die Spindel kann dieser Wirkung nachgeben, da sie am linken Ende durch eine lange Nut und Feder mit der Büchse w' verbunden ist. Die Wirkung des Gewichtes kann anderseits, sobald der Langtisch nicht zu Kopierarbeiten verwendet werden soll, also frei beweglich sein muß, ausgeschaltet werden, indem man die Büchse y' durch den Knebel h_{12} festbremst, Abb. 30. In Abb. 29 und 31 sind auch die beiden Handgriffe h_{13} und h_{14} zu erkennen, die die beiden Stangen r' und t' bedienen.

Der Planzug wird von der Welle 11 durch die Räder z_{37}/z_{38}, Kegelräder z_{39}/z_{41}, Fallschnecke a'' (Handhebel h_{15}), Schneckenrad b'', z_{42}/z_{43}, Schraubenrad c'' auf die Zahnstange d'' unter dem Tisch übertragen. Auch die Fallschnecke a'' und damit der Planzug können durch Anschläge ausgelöst werden. Durch das mit dem Schneckenrad b'' verbundene Kegelrad z_{44} wird über z_{45}, Welle e'' und Handrad h_{16} die Handverstellung für den Planzug eingeleitet. Die Handräder h_{11} und h_{16} haben eingeschraubte Griffe und werden vor Einrücken der Selbstgänge zwangläufig stillgesetzt, damit sie den bedienenden Arbeiter nicht gefährden.

Wie die Abbildungen erkennen lassen, sind die Handräder für die Tischverstellungen und auch die Hebel für die Selbstgänge und Umsteuerungen vorn an der Maschine nahe beieinander angeordnet, so daß eine schnelle, bequeme und übersichtliche Bedienung gesichert ist.

Die Abbildungen 34 bis 39 zeigen die Gesamtanordnung der Kopiervorrichtung und des Fräsdorn-Gegenhalters. Die mit dem Blockritzel z_{35}, Abb. 28, verbundene Seilscheibe z' wird, wie oben schon erwähnt, durch das Gegengewicht g'' so gedreht, daß sie den Langschlitten stets nach der Maschine hinzieht. Eine auf den Plantisch gespannte Lehre legt sich daher fest gegen die Rolle h'', woran der Plantisch bei seinem Weiterschalten entlang gleitet. Die Einstellung der Kopierrolle verdient besondere Beachtung, Abb. 37. An der unteren Seite des Auslegers befindet sich eine T-Nut, in der man zunächst das Stück i'' mit zwei Schrauben festspannen kann, um die Rolle vorerst roh einzustellen. Gegen i'' legt sich dann der mittels der Stellschraube l'' an einem Nonius verschiebbare Rollenschlitten k'', der nach Einnahme der richtigen Stellung gleichfalls mit zwei Schrauben festgezogen wird.

Ein in bekannter Weise auf den Langtisch zu setzender Rundtisch von 650 mm Dmr. mit Selbstgang ergänzt die Maschine für Rundfräs- und Rundkopierarbeiten, Abb. 40 und 41.

Von besonderer Bedeutung sind die mit der ersten Maschine dieser Bauart in den Werkstätten der Firma Reinecker angestellten Versuche über Arbeitsleistung und Kraftverbrauch, die etwas eingehender besprochen werden sollen.

Die Versuche sind an einem Gußeisenblock von 1400 kg/qcm Festigkeit in zwei Gruppen durchgeführt worden, die eine mit einem Zapfenfräser von 75 mm Dmr., Abb. 42, die andre mit einem Messerkopf von 250 mm Dmr., Abb. 47.

Die Versuche wurden mit dem Zapfenfräser bis zu einer Leistung von 17,9, mit dem Messerkopf von 27,5 PS durch-

geführt, d. h. bei mehr als 225 vH Ueberlastung, da die Maschine laut Preisliste nur für 12 PS gebaut ist.

Die Messungen erstreckten sich auf den Kraftverbrauch des antreibenden Elektromotors und die Bestimmung des stündlich abgearbeiteten Gewichtes aus der Schnittbreite, Frästiefe und dem Vorschub. Während die Schnittbreite im ersten Fall durch die Zurichtung der Probestücke, im zweiten Fall durch den Durchmesser des Messerkopfes gegeben war und für die ganze Versuchsreihe gleich blieb, wurden der Vorschub, die Frästiefe und auch die Schnittgeschwindigkeit planmäßig verändert. Die Schaulinien, Abb. 43 bis 46 und 48 bis 53, zeigen den Verlauf des Kraftverbrauches mit wachsendem Vorschub bei drei verschiedenen Geschwindigkeiten für die vier untersuchten Frästiefen.

Wichtiger aber als der gesamte Kraftverbrauch ist, wenigstens zum Vergleich mit andern Maschinen, der auf 1 kg stündlich verarbeiteten Gußeisens bezogene Wert. Diese Werte sind in räumlichen Schaubildern in Abb. 54 bis 59 dargestellt. Für jede Schnittgeschwindigkeit ist ein eigenes Schaubild entworfen, derart, daß auf der X-Achse, wie bisher, der Vorschub und auf der Y-Achse die Spantiefe in mm aufgetragen wurde. Angesichts der gleichbleibenden Fräsbreite gibt daher der Inhalt des aus den Werten für Vorschub und Spantiefe gebildeten Rechteckes das verarbeitete Volumen, während die im Schnittpunkt der beiden Koordinaten errichtete Z-Koordinate den zu diesen Werten gehörigen Kraftverbrauch in PS, bezogen auf 1 kg stündlich verarbeiteten Eisens darstellt.

Die durch die Endpunkte der Z-Lote bestimmten Flächen lassen deutlich erkennen, daß in beiden Fällen die mittleren Geschwindigkeiten, 0,33 m/sk für den Zapfenfräser und 0,37 m/sk für den Messerkopf, durchweg den niedrigsten, d. h. günstigsten Kraftverbrauch ergeben. Die kleinste Schnittgeschwindigkeit hat nur wenig, die größte dagegen wesentlich höhere Werte geliefert. Das ist ein weiterer Beweis für die Erkenntnis, daß zu hohe Steigerung der Schnittgeschwindigkeit unzweckmäßig ist.

Daß die Flächen für den Messerkopf, abgesehen von ihrer Lage zueinander, durchgehend wesentlich tiefer liegen als die für den Zapfenfräser, daß also beim Messerkopf ein erheblich geringerer Kraftverbrauch auf 1 kg/st entfällt, dürfte sich zum Teil, aber wohl schwerlich ganz, aus

Abb. 34 bis 39. Gesamtanordnung der Kopiereinrichtung und des Frädorn-Gegenhalters.

Abb. 34. Maßstab 1 : 30. Abb. 35.

Abb. 36.

Abb. 37. Ansicht des Gegenlagerbockes, von A aus gesehen.

Abb. 38. Schnitt A-B.

Abb. 39. Schnitt C-D.

Maßstab 1 : 10.

Abb. 40 und 41. Aufsetzbarer Rundfrästisch.

Maßstab 1 : 25.

geführt, d. h. bei mehr als 225 vH Ueberlastung, da die Maschine laut Preisliste nur für 12 PS gebaut ist.

Die Messungen erstreckten sich auf den Kraftverbrauch des antreibenden Elektromotors und die Bestimmung des stündlich abgearbeiteten Gewichtes aus der Schnittbreite, Frästiefe und dem Vorschub. Während die Schnittbreite im ersten Fall durch die Zurichtung der Probestücke, im zweiten Fall durch den Durchmesser des Messerkopfes gegeben war und für die ganze Versuchsreihe gleich blieb, wurden der Vorschub, die Frästiefe und auch die Schnittgeschwindigkeit planmäßig verändert. Die Schaulinien, Abb. 43 bis 46 und 48 bis 53, zeigen den Verlauf des Kraftverbrauches mit wachsendem Vorschub bei drei verschiedenen Geschwindigkeiten für die vier untersuchten Frästiefen.

Abb. 34 bis 39. Gesamtanordnung der Kopiereinrichtung und des Frädorn-Gegenhalters.

Abb. 34. Maßstab 1 : 30. Abb. 35.

Abb. 36.

Abb. 37. Ansicht des Gegenlagerbockes, von *A* aus gesehen.

Abb. 38. Schnitt *A-B*.

Abb. 39. Schnitt *C-D*.

Maßstab 1 : 10.

Wichtiger aber als der gesamte Kraftverbrauch ist, wenigstens zum Vergleich mit andern Maschinen, der auf 1 kg stündlich verarbeiteten Gußeisens bezogene Wert. Diese Werte sind in räumlichen Schaubildern in Abb. 54 bis 59 dargestellt. Für jede Schnittgeschwindigkeit ist ein eigenes Schaubild entworfen, derart, daß auf der *X*-Achse, wie bisher, der Vorschub und auf der *Y*-Achse die Spantiefe in mm aufgetragen wurde. Angesichts der gleichbleibenden Fräsbreite gibt daher der Inhalt des aus den Werten für Vorschub und Spantiefe gebildeten Rechteckes das verarbeitete Volumen, während die im Schnittpunkt der beiden Koordinaten errichtete *Z*-Koordinate den zu diesen Werten gehörigen Kraftverbrauch in PS, bezogen auf 1 kg stündlich verarbeiteten Eisens darstellt.

Die durch die Endpunkte der *Z*-Lote bestimmten Flächen lassen deutlich erkennen, daß in beiden Fällen die mittleren Geschwindigkeiten, 0,33 m/sk für den Zapfenfräser und 0,37 m/sk für den Messerkopf, durchweg den niedrigsten, d. h. günstigsten Kraftverbrauch ergeben. Die kleinste Schnittgeschwindigkeit hat nur wenig, die größte dagegen wesentlich höhere Werte geliefert. Das ist ein weiterer Beweis für die Erkenntnis, daß zu hohe Steigerung der Schnittgeschwindigkeit unzweckmäßig ist.

Daß die Flächen für den Messerkopf, abgesehen von ihrer Lage zueinander, durchgehend wesentlich tiefer liegen als die für den Zapfenfräser, daß also beim Messerkopf ein erheblich geringerer Kraftverbrauch auf 1 kg/st entfällt, dürfte sich zum Teil, aber wohl schwerlich ganz, aus

Abb. 40 und 41. Aufsetzbarer Rundfrästisch.

Maßstab 1 : 25.

Abb. 42 bis 46. Fräsen von Gußeisen bei 40 bis 290 mm/min Vorschubgeschwindigkeit.

den höheren Anforderungen erklären, die man bei der zweiten Versuchsreihe an die Maschine stellte und die im Gesamtkraftverbrauch zum Ausdruck kommen. Man ging dabei bis auf 27,5 PS, beim Zapfenfräser nur bis 17,9 PS. Diese höhere Beanspruchung erklärt jedoch den großen Unterschied des spezifischen Kraftverbrauches nur zum Teil, da die hohen Werte nur vereinzelt vorkommen, während sich die Anforderungen im allgemeinen nicht sehr wesentlich über die beim Zapfenfräser festgestellten erheben. Es bleibt also nur der Schluß übrig, daß der Messerkopf im allgemeinen weniger

Abb. 47 bis 53.
Fräsen von Gußeisen bei 40 bis 290 mm/min Vorschubgeschwindigkeit.

Abb. 54 bis 59. Leistungsversuche an der Senkrechtfräsmaschine Nr. 4 von J. E. Reinecker.

Abb. 54 bis 56.
Versuche mit einem Zapfenfräser von 75 mm Dmr. auf Gußeisen von 14 kg/qmm Festigkeit.

Abb. 57 bis 59.
Versuche mit einem Messerkopf von 250 mm Dmr. auf Gußeisen von 14 kg/qmm Festigkeit.

Kraft erfordert als der Zapfenfräser, was man eigentlich nicht vermuten sollte.

Alle Flächen lassen deutlich erkennen, daß genau wie bei den Geschwindigkeiten auch bei den höchsten Vorschüben der Kraftverbrauch zwar um ein ganz Geringes abnimmt, jedoch fast überall schon das Bestreben zum Wiederansteigen zeigt. Die Firma hat es geschickt verstanden, mit ihren Vorschüben bis an die Grenze des Vorteilhaften zu gehen. Aehnliche, wenn auch nicht so augenfällige Beobachtungen betreffen die Spantiefe. Auch hier gehen die Werte im allgemeinen noch herunter; die Linien wachsender Spantiefe bei gleichem Vorschub (in Richtung der Y-Achse) nähern sich aber schon sehr der Wagerechten, sie steigen gelegentlich sogar wieder an. Daher war es ebenfalls richtig, die Versuche bei 10 mm Tiefe abzubrechen, wenn man auch nicht daraus schließen kann, daß hier die für den Kraftverbrauch günstigste Spantiefe liegt. Auch kann die Frästiefe nicht willkürlich gewählt werden, sondern sie ergibt sich aus der Bearbeitungszugabe, die je nach den Arbeitsverhältnissen außerordentlich verschieden ist.

Abb. 60 und 61.

Leistungsversuche an einer Wagerecht-Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Co. mit Walzenfräser von 90 mm Dmr. auf Schmiedeisen von 37 kg/qmm Festigkeit.

Abb. 60 und 61 zeigen die Ergebnisse ähnlicher Versuche an einer der rühmlichst bekannten Cincinnati-Fräsmaschinen, die in Z. 1909 S. 1632 beschrieben worden sind, für zwei Schnittgeschwindigkeiten bei gleichem Maßstab. Obwohl die Spantiefen bei der Cincinnati Maschine da aufhören, wo sie bei der andern anfangen, nämlich bei 5 mm, läßt die Entwicklung der Flächen erkennen, daß der spezifische Kraftverbrauch bei dieser allerdings kleineren Maschine den der Reineckerschen Maschine nicht unwesentlich überschreitet[1]).

[1]) Zwar wurden bei beiden Versuchsgruppen sehr verschiedene Baustoffe — bei Reinecker Gußeisen von 14 kg/qmm, bei Cincinnati Schmiedeisen von 37 kg/qmm Festigkeit — verwendet; doch spielt die Festigkeit beim Fräsen nur eine untergeordnete Rolle. Frühere Versuche von Reinecker haben ergeben, daß man auf der gleichen Maschine bei Stahl von 50 kg/qmm Festigkeit 7,5, bei Gußeisen von 14 kg/qmm 12 kg/PS Späne erhält: also gegenüber einer 3,5 mal kleineren Festigkeit nur das 1,6 fache Spangewicht. Der Unterschied ist daher hier noch geringer.

Die Versuche haben aber nicht nur die Leistungsfähigkeit und Stärke der Fräsmaschine dargetan, sondern auch den Beweis geliefert, daß für die Maschine wirtschaftlich zweckmäßige Geschwindigkeiten gewählt worden sind, was den Wert der gut durchgebildeten Maschine noch wesentlich erhöht.

Zusammenfassung.

Die neue Senkrecht-Fräsmaschine von J. E. Reinecker in Chemnitz wird durch eine einzelne Scheibe und Räderkasten angetrieben und verwendet durchgehends Verschieberäder für Haupt- und Vorschubbewegung. Hierdurch wie durch die besonders sorgsam ausgebildete Schmierung aller Teile wird ein guter Wirkungsgrad gesichert. Mit der Maschine wurden zwei Reihen von Versuchen durchgeführt, die ergaben, daß auch die Geschwindigkeiten und Vorschübe richtig bemessen sind. Ein Vergleich mit früher veröffentlichten Werten einer amerikanischen Maschine fällt zugunsten der Reinecker-Maschine aus, die geringeren spezifischen Kraftverbrauch aufweist.

Der Großschiffahrtweg Berlin-Stettin.[1])

Von Regierungs- und Baurat **Mattern** in Potsdam.

(Schluß von S. 1377)

4) Ladestellen, Stichkanäle und Häfen.[2])

Schon während der Zeit der Bauausführung sind am Großschiffahrtweg eine Reihe Umschlagstellen für die Vermittlung des Verkehres von Land zu Schiff und umgekehrt entstanden. Die Herstellung solcher Privatanlagen ist seitens der Verwaltung lebhaft unterstützt worden, da diese Einrichtungen geeignet sind, zur Förderung des Verkehres auf dem Kanal wesentlich beizutragen. Es sind mehrere Stichkanäle erbaut worden, die als Zubringer von Gütern dienen werden. Insbesondere sind aber viele Ladestellen unmittelbar am Kanal eingerichtet. Die Entscheidung über die Anlage der Ladestellen in der Scheitelhaltung mußte frühzeitig getroffen werden, da hier die Tondichtung des Kanalbettes der späteren Einrichtung sehr erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellt. Die durch Ausbuchtung geschaffenen Liegestellen und die Stichkanäle müssen ebenfalls gegen Wasserversickerungen gesichert werden, und diese künstlichen Abdichtungen lassen sich nach Fertigstellung und Füllung des Kanales nur mit ungewöhnlichen Kosten schaffen. Hervorzuheben sind von größeren Unternehmungen dieser Art, Abb. 4, die Ladestellen von Siemens & Halske im Durchstich bei Saatwinkel und die Anlagen der Stadt Eberswalde, die östlich der Lichterfelder Wassertorbrücke 32 Liegestellen in etwa 5 km Längenerstreckung als städtischen Hafen betriebsfertig ausgebaut hat. Vom Staat sind oberhalb der Schleusentreppe 3 Umschlagplätze für die Kohlenversorgung der Dampfschlepper und mehrere Ablagen für den Holzverkehr sowie für die zukünftige Verwertung dahinter liegenden fiskalischen Geländes angelegt. Bei Plötzensee plant die Stadt Berlin eine große Hafenanlage, den sogenannten Westhafen.

Die Ladestellen sind zum Teil gleich fertig ausgebaut, zum Teil, und zwar dort, wo ein Verkehrsbedürfnis zwar augenblicklich noch nicht vorlag, aber doch für die Zukunft zu erwarten war, zunächst vorbereitet. Zu diesem Zweck wurden die Tondichtungen so ausgeführt, daß sie den späteren Ausbau zu einer Liegestelle im Kanal, zu einem Stichhafen oder -kanal ermöglichen. Die Anlagen bestehen meist aus einer Ausbuchtung von einer Schiffsbreite. In ein-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 90 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Die Beschreibung des Kanales vergl. auch in Zeitschrift für Bauwesen 1913 S. 465 u. f.

zelnen Fällen, z. B. bei Eberswalde, sind sie jedoch in doppelter Breite angelegt worden. Nach der Länge sind die Ladestellen in der Regel für die Aufnahme je eines 600 t-Kahnes von 65 m eingerichtet. Das Bollwerk der Ablagen ist zum Teil aus Holz, zum überwiegenden Teil aber aus Beton hergestellt, indem die Uferböschungen mit einer Betonbekleidung etwa in der Neigung 1 : 1 angelegt sind. Ein kleiner Teil der Ladestellen ist mit gepflasterten Böschungen auf Kiesunterbettung versehen. Die Ausführung erfolgte durch die Staatsbauverwaltung gegen Ersatz der Kosten durch die Beteiligten.

Um anstoßende Gelände und nahe gelegene Ortschaften an den Kanalverkehr anzuschließen, sind einige Stichkanäle ausgebaut worden. Der Veltener Stichkanal bildet eine unmittelbare Wasserverbindung des durch die Tonindustrie bekannten Fleckens Velten mit dem Großschiffahrtweg. Er soll die Zufuhr der Rohstoffe — Kohlen, Kreide, Zinn, Blei usw. — für die Industrie Veltens erleichtern und verbilligen. Der Kanal ist in solchen Abmessungen angelegt, daß 600 t Schiffe auf ihm verkehren können.

Die Oranienburger Havel unterhalb des Lehnitzsees wird durch den Bau des Großschiffahrtweges um etwa 1 m abgesenkt. Die Stadt Oranienburg wünschte jedoch, diese Havelstrecke auch dem Verkehr mit 600 t-Kähnen zugänglich zu machen. Die Havel ist dementsprechend bis oberhalb Oranienburg einschiffig ausgebaut. Durch die Vertiefung der Oranienburger Havel wurde eine Tieferlegung des Unterhauptes und der Kammern der Friedenthaler Schleuse notwendig. Ebenso mußte ein Grundwehr unterhalb der vorhandenen Sachsenhausener Havelwehre errichtet werden, um deren Unterspülung vorzubeugen.

Weitere geeignete Ladestellen können auf Grund einer polizeilichen Genehmigung angelegt werden, wodurch die Interessen der Schiffahrt gewahrt werden sollen. Für öffentliche Ablagen und Stichkanäle muß sodann ein Tarif für die Erhebung der Ladegebühren genehmigt werden, und dort, wo derartige Anlagen auf fiskalischem Boden eingerichtet sind, wird für die Hergabe der Flächen ein Pachtvertrag abgeschlossen. Dies ist auf den zu beiden Seiten des Kanales für spätere Erweiterungen erworbenen Flächen der Fall.

Die Grundsätze über die Höhe des Pachtpreises sind Gegenstand von bemerkenswerten Erörterungen gewesen. Es wurde versucht, feste, für die Industrie erwünschte Leitsätze für die Aufstellung der Verträge zu finden, damit im Einzelfalle der Abschluß der Vermietung und der Bau durch die Bewerber schnell und einfach ausgeführt werden kann. Es war die Frage, entweder den Pachtzins so zu stellen, daß sich eine angemessene Grundrente ergibt, oder ihn möglichst hoch nach dem Nutzen festzulegen, den der Pächter für sein gewerbliches Unternehmen aus der Ueberlademöglichkeit zieht, und den Zins mit dem Gedeihen der Anlage zu steigern. Jene Erhebungsart wird den Anreiz zur Heranziehung des Verkehres und zur Ansiedlung einer gewerblichen Bebauung der Uferländereien fördern, während hohe Gebühren der Nutzung hinderlich sind. Es entspricht jedenfalls mehr dem Zweck eines Kanalunternehmens, Maßnahmen zu treffen, die den Umschlag der Güter und den Verkehr beleben, zumal ein gesteigerter Verkehr an sich höhere Einnahmen aus den Kanalabgaben einbringt.

Es ist daher dem ersteren Grundsatze Rechnung getragen und die Pachtpreise sind nach Maßgabe einer Verzinsung von 4 vH des Wertes der Grundflächen festgesetzt. Entsprechend den verschiedenen Ankaufpreisen der Uferstreifen, je nachdem die Flächen in der Nähe von Berlin oder in entfernten ländlichen Bezirken liegen, sind am Großschiffahrtweg 6 Staffeln gebildet. Eine einschiffige Ladestelle hat eine Grundfläche von rd. 100 m Länge und 10 m Breite. Die Beträge des Pachtzinses dafür schwanken zwischen 300 ℳ am Spandauer Schiffahrtkanal und 25 ℳ im Waldgelände östlich von Oranienburg. Die Pachtdauer beträgt im allgemeinen 10 Jahre, kann aber auf Wunsch bis 20 Jahre ausgedehnt werden. Dann wird die Pacht nach Ablauf der ersten 10 Jahre um ein geringes erhöht. Ein besonderes Ufergeld ist nicht zu bezahlen. Die fiskalischen Ladestellen, die für gewöhnlichen Umschlagverkehr betriebfertig eingerichtet sind, werden nach öffentlicher Ausschreibung meistbietend verpachtet.

5) Die Wasserversorgung (Speisung) des Kanales.

Der Wasserverbrauch einer Schiffahrtstraße setzt sich zusammen aus dem Bedarf, der beim Durchschleusen der Schiffe entsteht, aus den Verlusten durch Verdunstung auf der freien Wasserfläche und aus der Versickerung aus der Kanalhaltung in den Untergrund. Der Verbrauch an Schleusenwasser ist der ausschlaggebende Teil, und da dieser Bedarf von der Größe der Schleuse abhängt, ist es ersichtlich, daß der Gesamtverbrauch an Speisewasser in engem Zusammenhange mit der Größe des Schiffsverkehres steht. Da die Zunahme des Verkehres im allgemeinen nicht sprunghaft, sondern langsam stetig anzusteigen pflegt, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß auch der durch die neue Wasserstraße bedingte Mehrverbrauch an Wasser gegenüber dem bisherigen Bedarf des Finowkanales sich zunächst in mäßigen Grenzen halten wird.

Der Speisewasserbedarf für den Finowkanal und die neue Scheitelhaltung stellt sich für einen späteren vollen 15stündigen Betrieb auf rd. 4,20 cbm/sk. Durch den in Vorbereitung begriffenen Bau des Hebewerkes wird der Verbrauch nur unwesentlich vermehrt, da der Betrieb des Hebewerkes keine nennenswerte Wassermenge erfordert. Infolgedessen wird auch die Verlängerung der Betriebzeit auf 24 st den Wasserverbrauch nicht wesentlich erhöhen. An der Lehnitz-Schleuse wird durch den oben erwähnten Ausbau einer zweiten Schleuse, die mit der ersten zu verbinden wäre, der Wasserverbrauch nur um etwa 20 vH vermehrt werden. Insgesamt wird sich bei doppeltem Ausbau und 24stündigem Betriebe der gesamte Wasserverbrauch des Kanales auf etwa 5 cbm/sk stellen.

Der Aufrechnung des Speisewasserbedarfes liegen folgende Annahmen zugrunde:

1) Verdunstung. Es ist eine Verdunstungshöhe von 4 mm täglich für die heißen Monate und von 2 mm täglich im Jahresmittel in Rechnung gestellt.

2) Versickerung. Auf der mit großer Vorsicht gedichteten Scheitelhaltung des Kanales ist eine größte Versickerung im Jahresmittel von 13 mm täglich vorausgesetzt.

3) Die Verluste durch Undichtigkeit der Schleusentore sind nach Maßgabe bisheriger Erfahrungen zu 0,1 cbm/sk geschätzt.

4) Verluste durch Schleusenwasser. In 15 st können an der Schleusentreppe bei Niederfinow mit je 9 m Gefälle der vier Einzelschleusen 20 Schleusungen vorgenommen werden. Unter Berücksichtigung der Leerschleusungen werden bei jeder Schleusung 3000 cbm verbraucht. Daraus ergibt sich ein Verbrauch von 0,75 cbm/sk (bei einem Schleusenabstieg).

An der Lehnitz-Schleuse, die 85 m Nutzlänge hat, werden bei jeder Schleusung 5300 cbm verbraucht.

Das zum Speisen erforderliche Wasser soll aus der oberen Havel entnommen und seiner Scheitelhaltung durch den Zehdenick-Liebenwalder Kanal zugeführt werden. Wenn in den trocknen Jahren die Wasserführung der Havel so weit heruntergeht, daß das notwendige Speisewasser nicht zur Verfügung steht, ohne andre, im besondern landwirtschaftliche Interessen zu schädigen, so ist für die Zuführung von Zuschußwasser Sorge getragen. Es sind Einrichtungen getroffen, Zuschußwasser aus dem Gebiete des Werbellin- und Grimnitzsees zu gewinnen. Durch Absenken des normalen Wasserstandes um 40 bis 50 cm können hier für trockne Zeiten, wofür insbesondere die Herbstmonate August bis Oktober in Betracht kommen, bis 8½ Mill. cbm Zuschußwasser entnommen werden.

6) Die Leistungsfähigkeit der Wasserstraße für den Verkehr.

Die Leistungfähigkeit des Großschiffahrtweges ist bei dem gewählten Kanalquerschnitt auf der freien Strecke als praktisch unbegrenzt anzusehen. Für den Verkehr ist daher die Leistungsfähigkeit der Schleusenanlagen maßgebend. Die Güter werden vornehmlich in der Richtung nach Berlin befördert. Nur etwa ein Viertel dieser Gütermenge bewegt

sich in der umgekehrten Richtung. Die gesamte Leistungsfähigkeit der beiden Schleusen in Plötzensee beträgt unter diesen Voraussetzungen und unter Berücksichtigung der sonstigen Gestaltung des Verkehres bei 15stündigem Betriebe täglich und 200 Betriebstagen 5,1 Mill. t im Jahre, bei 24stündigem Betriebe 8,2 Mill. t. Die Lehnitz-Schleuse hat dementsprechend eine gesamte Leistungsfähigkeit von 2,4 bis 3,8 Mill. t. Bei Beurteilung dieser Schleuse ist darauf hinzuweisen, daß hier eine Entlastung des Verkehres eintreten kann, wenn bei starkem Andrange die kleineren Kähne die alte Finowwasserstraße benutzen.

Die Schleusentreppe bei Niederfinow weist bei 15stündigem Betrieb eine Jahresleistung von 1,7 Mill. t, bei 24stündigem Betrieb eine solche von 2,8 Mill. t auf. Durch den Bau des Hebewerkes am zweiten Abstieg wird dieser Verkehr bei einschiffigem Ausbau auf 3,6 bezw. 5,8 Mill. t gesteigert. Die Leistung der Hohensaatener Schleusen beträgt 9 bezw. 14 Mill. t. Dazu kommt die alte Finowwasserstraße, die einen Verkehr von rd. 3 Mill. t im Jahre zu bewältigen vermag.

Die Verwaltung und der Betrieb des Kanales unterstehen dem Regierungspräsidenten in Potsdam als Oberhaupt der Verwaltung der Märkischen Wasserstraßen. Für die örtliche Verwaltung sind Wasserbauämter in Oranienburg und Eberswalde eingerichtet.

7) Die Bauausführung.

Die Bauarbeiten sind verdungen worden, soweit der Bauvorgang klar vorgezeichnet und vom Unternehmer von vornherein sicher beurteilt werden konnte, z. B. bei den großen Erdarbeiten mit Naß- oder Trockenbaggern, bei den Kunstbauten der Schleusen, Brücken, Hochbauten u. a. m. Bei Vergebung der Arbeiten wurde auf Teilung Bedacht genommen, um auch kleineren Unternehmern die Möglichkeit zu gewähren, sich an den Ausschreibungen zu beteiligen. Die Eisenkonstruktionen wurden an Eisenwerke vergeben, die überwiegend in Berlin oder im Osten Deutschlands ihren Sitz hatten. Bei Arbeiten, deren Verlauf nicht sicher übersehen werden konnte, wurde Eigenbetrieb gewählt. Es geschah dies in der Erwägung, daß in solchen Fällen dem Unternehmer bei der Ungewißheit der Sachlage entweder ein unverhältnismäßiger Gewinn oder erheblicher Verlust erwachsen könne. Das Wagnis wird dann zweckmäßig auf die leistungsfähigeren Schultern des Staates übernommen. In der Hauptsache handelt es sich hier um Erd- und Gründungsarbeiten und die damit verbundenen Wasserhaltungs- und Rammarbeiten bei Vorhandensein schwieriger Untergrundverhältnisse.

Die Zahl der Arbeiter betrug im Mittel etwa 2500. Davon waren im Durchschnitt ein Drittel im Eigenbetriebe, zwei Drittel im Unternehmerbetriebe beschäftigt. Von der Gesamtzahl waren rd. vier Fünftel Inländer, ein Fünftel Ausländer. Die Arbeiter wurden zum Teil in Baracken und auf Wohnschiffen, zum Teil in Privatherbergen untergebracht. Die Unternehmer hatten für die Unterkunft ihrer Leute selbst zu sorgen, soweit nicht Platz in den staatlichen Baracken vorhanden war. Die für die Arbeiterfürsorge allgemein maßgebenden Gesichtspunkte hat der Verfasser in der Zeitschrift für das Architektur- und Ingenieurwesen 1905 S. 527 dargelegt; im vorliegenden Falle regelte sie sich nach besonderen ministeriellen Vorschriften. Ein von der Bauverwaltung bestellter Wohlfahrtsaufseher führte die Aufsicht. Ebenso wurde der Betrieb der Kantinen überwacht. Die staatlichen Kantinen wurden von staatlichen Angestellten bedient. Als Grundsatz galt hierbei die tunlichste Einschränkung des Alkoholverkaufs. Die Einnahmen sollten nur die Selbstkosten decken. Von der Verwaltung bestellte Aerzte besorgten den Gesundheitsdienst, eine eigene Baukrankenkasse war eingerichtet. Für den Sicherheitsdienst beim Kanalbau waren eigens fünf Gendarmen eingestellt.

Die Untergrundverhältnisse erwiesen sich im allgemeinen als günstig, so daß Schwierigkeiten bei der Gründung der Bauwerke außer an der Schleusentreppe und an den Hohensaatener Schleusen nicht hervorgetreten sind. Bei den Gründungsarbeiten wurde das Verfahren der Grundwasserabsenkung vielfach angewendet. In einigen Fällen, wo der tragfähige Boden tief lag, ist auf die Gründung mittels Holzpfählen zurückgegriffen worden. Die Erdarbeiten gingen in dem feinen bis mittelfeinen Sande des Untergrundes im ganzen ohne Schwierigkeiten vonstatten. Nur auf einer kurzen Strecke westlich des Kaiserweges, sodann auf einer rd. 1200 m langen Strecke zwischen Beusters Fließ und der Straße Steinfurth-Marienwerder und bei Lichterfelde wurden Einlagerungen von mehr oder minder großen Findlingen aus der norddeutschen Endmoräne angetroffen. Mehrfach war es notwendig, vor Herstellung der Tondichtung den vorhandenen aus Torf und Faulschlamm bestehenden Untergrund in erheblicher Tiefe zu beseitigen. Infolge dieser Maßnahmen ruhen sämtliche Dammschüttungen des Kanales auf gesundem gewachsenem Boden.

Die Herstellung des Ragöser Dammes ist eine Dammschüttung bemerkenswerter Art. Hierfür ist rd. 1 Mill. cbm Boden verwendet worden, der zum größten Teil aus dem Aushub der benachbarten Kanalstrecke beschafft worden ist. An der Stelle der größten Schütthöhe hat der Damm rd. 28000 qm Querschnitt, Abb. 61 bis 63. Etwa 2 m unter der Kanalsohle sind beiderseitig 3 m breite Bermen angelegt; die Böschungen sind zum Teil wellenförmig geschüttet und mit Bäumen und Buschwerk bepflanzt, um der hohen Schüttung ein landschaftlich reizvolleres Bild zu verleihen. Unter der Tondichtung ist ein Entwässerungsnetz angelegt, um etwaige Sickerwässer gefahrlos abzufangen.

Eine ungünstige Beeinflussung und vorübergehende Verzögerung erlitt die Bauausführung der Schleusentreppe bei Niederfinow durch Rutschungen, die beim Aushub der Baugrube für die dritte Schleuse eintraten. Hier war ein etwa 26 m tiefer Einschnitt erforderlich, und die Rutschung auf dem Südhange der Baugrube ist auf eine unzuverlässige Einlagerung im Geschiebemergel zurückzuführen, der sich entkalkt und plastisch zeigte. Die Böschung versank in die Tiefe und die Sohle des Aushubes zeigte starke Auftreibungen, die längere Zeit nicht zur Ruhe kamen, Abb. 64. In 2 m Tiefe unter dem Drempel der Schleuse wurde der tragfähige Tonboden angetroffen. Durch den Einbau von Entwässerungsanlagen wurde der Hang so weit wie angängig trocken gelegt. Unter ziemlich großen Schwierigkeiten gelang es schließlich, eine 2 m dicke oben und unten mit Eiseneinlagen bewehrte Betonsohle einzubringen. Diese Arbeit wurde in einzelnen quer zur Schleusenachse liegenden 3 bis 4 m langen Blöcken ausgeführt Hierbei wurde unmittelbar nach dem Erdaushub eines jeden Stückes unter Zuhülfenahme der erforderlichen Absteifungen der Beton mit den Eiseneinlagen eingebracht. Auf diese Weise gelang es, die Schleusensohle von 90 m Länge und 24 m Breite in drei Monaten mit Tag- und Nachtbetrieb herzustellen.

Der Ton für die Abdichtung des Kanalbettes wurde auf einem Gelände westlich vom Mäckersee gewonnen. Hier fand sich ein stark tonhaltiger Geschiebemergel, dessen Brauchbarkeit für Abdichtzwecke durch Versuche in besonders angelegten Versuchsbecken erprobt wurde. Für die Gewinnung des Tones wurden nach und nach drei Trockenbagger in Betrieb gestellt, während zum Beseitigen des Abraumes über dem Tonfelde zwei Dampfschaufeln tätig waren. Der gewonnene Abraum konnte zum größten Teil als Ueberdeckungsboden zum Schutze der Tondichtung in das Kanalbett eingebracht werden. Für die Herstellung der Tonbatzen, die an steilen Ufern zur Abdichtung eingebracht wurden, war am Ufer des Mäckersees eine Ziegelei angelegt worden, die aus Kollergang und Ziegelpresse für eine mittlere Tagesleistung von 125 cbm bestand und durch eine Lokomobile von 120 PS angetrieben wurde. Der Ton wurde zum Teil zu Schiff vom Mäckersee aus, im übrigen auf Gleisen mit Lokomotivenbetrieb nach den Verwendungsstrecken befördert.

Soweit es irgend möglich war, wurde der Ton eingewalzt. Nach anfänglichen Versuchen mit landwirtschaftlichen Walzen, die zu keinem brauchbaren Ergebnis führten, wurde eine Motorwalze aus England bezogen, die ein Betriebsgewicht von 5 t hatte. Die Leistungsfähigkeit dieser Walze erwies sich als befriedigend. Es konnten am Tage 350 cbm und mehr eingewalzt werden. Nach und nach wurden neun

Motorwalzen dieser Art, sowie eine kleinere von 3,5 t Gewicht in Betrieb gestellt.

Für das Einwalzen der Dichtungsschicht wurde der Ton in Schichten von je rd. 20 cm ausgebreitet, Abb. 65. Durch sechs- bis achtmaliges Befahren mit der Motorwalze wurde diese Schicht auf etwa 15 cm Dicke zusammengepreßt. Es wurden so viel Schichten übereinander gewalzt, bis die verlangte Gesamtdicke erreicht war. Auch bei den gewöhnlichen Böschungen wurde der Ton in derselben Dicke gewalzt. Hierbei fuhren die Walzen auf den einzelnen Schichten parallel zur Kanalachse mit Steigungen von 1:50 bis 1:100. Am besten eignet sich der Ton zum Einwalzen in grubenfeuchtem Zustande. Wenn der Ton zu trocken geworden ist, muß er zunächst etwas angefeuchtet werden, damit die Schicht unter der Walze nicht allein zusammengepreßt, sondern der Ton auch plastisch verdichtet und die vorhandene Luft möglichst herausgetrieben wird. Im allgemeinen kann nur bei guter Witterung gewalzt werden. Bei Regenwetter bleibt der nasse Ton an den Walzen kleben, und die Masse wird leicht so weich, daß die Walzen versinken und nicht mehr vorwärts kommen. An langen Sommertagen sind 2000 bis 2600 cbm Ton eingewalzt worden. Nachdem die Tonlage eingebracht war, wurde der Ueberdeckungsboden sobald als möglich ausgebreitet, um ein Austrocknen des Tones zu verhindern.

Abb. 64. Rutschungen an der Schleuse III des Abstieges bei Niederfinow.

Abb. 65. Einwalzen des Dichtungstones im Kanalbett.

An den steilen Ufern der Ausbuchtungen für Liegestellen usw. stieß die Walzarbeit auf Schwierigkeiten. In solchen Fällen wurde die Abdichtung in der Weise hergestellt, daß ziegelförmige Tonbatzen in einzelne Schichten gepackt und abgerammt wurden. Dieses Verfahren verursachte jedoch größere Kosten als das Walzen und lieferte im übrigen eine nicht gleichwertige Tondecke. Im weiteren Fortgang wurde daher dieses Verfahren auf das unumgänglichste Maß eingeschränkt.

An einigen Stellen wird das vom Verfasser vorgeschlagene Verfahren mittels Tonbetons angewandt. Die Abdichtung wird dadurch hergestellt, daß eine Kies- und Schotterlage, die auf dem durchlässigen Untergrunde ausgebreitet ist, durch aufgelösten Ton oder Lehm zu einer dicht geschlossenen Lage vollgeschlämmt wird. Der Grundgedanke dieser neuen Bauweise ist, die Massen der Abdichtung — Ton und Kies oder Schotter — die nach dem bisher üblichen Verfahren übereinander liegen, ineinander zu schachteln. Dadurch wird der Massenaufwand für die neu einzubringenden Massen und die Erdmassenbewegung für die Auskofferung des Kanalbettes verringert. Durch weniger Massen wird dieselbe Wirkung erreicht wie durch die größeren Massen der bisherigen Tonschicht mit Ueberdeckung [1]).

Die Bauarbeiten am Kanal begannen im wesentlichen im Jahre 1906 und erreichten auf dem größten Teile der Kanalstrecke ihren Höhepunkt in den Jahren 1909 bis 1912.

Die umfangreichen Erdarbeiten in der Havelstrecke und in der Scheitelhaltung leiteten die Bauausführung ein. Gleichen Schritt hiermit hielten die Bauarbeiten an der Lehnitz-, Spandauer und Plötzenseeschleuse sowie die Gründungsarbeiten für die Widerlager der Brücken. An die Aushebung des Kanalbettes schloß sich unmittelbar die Einbringung der Tonabdichtungen. Die Bauarbeiten wurden im einzelnen auch bedingt durch den Fortgang des Grunderwerbes und die Planfeststellung; sie wurden in allen Fällen unverzüglich aufgenommen, sobald diese unerläßlichen Vorbereitungen erledigt waren.

Nach Beendigung der Arbeiten konnten einzelne Strecken des Kanales schon lange vor der Fertigstellung der gesamten Anlage in Betrieb genommen werden. Die Durchstiche an der oberen Havel und am Spandauer Schiffahrtskanal wurden zum Teil in den Jahren 1910 und 1911 dem Verkehr übergeben. Am 1. März 1911 wurden die Schleusen in Spandau und Plötzensee in Betrieb genommen. Bald erschienen die ersten 600 t-Kähne im Oberwasser von Berlin, in den beteiligten Kreisen mit großem Beifall begrüßt. Die Lehnitzschleuse war im Herbst 1911 betriebsfertig hergestellt.

Um das Gelingen der Abdichtung in der Scheitelstrecke zu erproben, wurde im Frühjahr 1910 eine etwa 2 km lange Kanalstrecke bei Lichterfelde gefüllt, später aber nach entsprechenden Beobachtungen und Messungen wieder entleert. Eine gleiche Versuchsfüllung fand im Herbst 1911 auf der Dichtungsstrecke oberhalb der Lehnitzschleuse bis Malz statt. Nachdem alle Arbeiten auf der Scheitelhaltung fertiggestellt waren, konnte im Oktober 1912 die ganze Scheitelhaltung bis oberhalb der Schleusentreppe in Niederfinow versuchs-

[1]) Näheres vergl. Handbuch der Ingenieurwissenschaften Teil III Bd. 2 Abteil. 2 (Talsperren) IV. Aufl. 1913 S. 585.

weise gestaut werden. Auch diesmal wurde der Kanal entleert, damit nach Maßgabe der bei der Füllung sich ergebenden Beobachtungen die erforderlichen Nacharbeiten vorgenommen werden konnten. Zu Beginn des Jahres 1913 wurde in die Schleusentreppe bei Niederfinow dauernd Wasser eingelassen, um durch Einschaltung eines Probebetriebes die Bauanlage zu prüfen. Die Ostoderschleuse in Hohensaaten wurde ebenfalls im Spätherbst 1912 betriebsfertig, während sich der Bau der Westoderschleuse infolge von Schwierigkeiten und Verzögerungen bei den Gründungsarbeiten bis in den Mai 1913 hinauszog. Der ganze Kanal wurde am 1. April 1913 versuchsweise für den Verkehr eröffnet. Eine Durchsickerung an der zweiten Kammer der Schleusentreppe zu Niederfinow zwang indessen nochmals zu einer vorübergehenden Einstellung des Probebetriebes.

Es wurde notwendig, die Kammersohle durch den Einbau einer geschlossenen Eisenbetondecke zu verstärken. Zum weiteren Schutze gegen Unterspülen wurde die Schleuse am Ober- und Unterhaupt mit tiefreichenden eisernen Spundwänden eingefaßt, Abb. 19 bis 23, S. 1369 die sich auch längs den Schleusenmauern zum Abschluß gegen die mit einer kräftigen und dichten Betonsohle versehenen Sparbecken hinziehen. Letztere sind zudem ebenfalls durch Spundwände gegeneinander abgedichtet. Entsprechende Befestigungen wurden auch an den übrigen Schleusen des Abstieges ausgeführt, so daß sich infolge dieser Nacharbeiten die Betriebseröffnung um einige Monate verzögert. Der Schiffahrtbetrieb auf der übrigen Kanalstrecke nach Berlin, sowie der Verkehr durch die Hohensaatener Schleusen wurde durch dieses Vorkommnis nicht berührt.

Die Durchführung des Baues auf der Strecke Berlin-Hohensaaten erfolgte durch das Kgl. Hauptbauamt in Potsdam. Dieser Behörde waren für die örtliche Ausführung der Entwurf- und Bauarbeiten vier Bauämter mit dem Sitz in Berlin, Oranienburg, Eberswalde und Oderberg unterstellt. Innerhalb jedes Bauamtes waren sogenannte Streckenbauabteilungen für die Leitung der Bauausführungen im einzelnen gebildet. Die Bauarbeiten der Oderstrecke wurden durch die Abteilung für die Oderregulierungen der kgl. Regierung in Stettin geleitet.

In der Ministerialinstanz bearbeitete alle Angelegenheiten für die Oderstrecke der Wirkl. Geheime Oberbaurat Germelmann, für die Strecke Berlin-Hohensaaten der Geheime Oberbaurat Gerhardt, für das Gebiet der Verwaltung der Wirkl. Geheime Oberregierungsrat Bredow neben Ministerial- und Oberbaudirektor von Doemming.

Zur beratenden Mitwirkung beim Bau und Betrieb des Großschiffahrtweges ist auf Grund des obenerwähnten Gesetzes vom 1. April 1905 ein Finanz- und Wasserstraßenbeirat durch Königliche Verordnung vom 25. Februar 1907 eingesetzt worden. Der Finanzbeirat hat in erster Linie den Zweck, den öffentlichen Verbänden zum Ausgleich für die von ihnen übernommenen Verpflichtungen eine beratende Mitwirkung bei den finanzwirtschaftlichen Fragen des Kanalunternehmens zu gewähren. Er besteht neben dem Vorsitzenden und seinem Stellvertreter aus je 2 von den Städten Stettin, Berlin und Charlottenburg entsandten Mitgliedern. Der Wasserstraßenbeirat besteht aus einem Vorsitzenden und dessen Stellvertreter, aus den aus den Kreisen des Handels, der Industrie, der Schiffahrt, der Land- und Forstwirtschaft einschließlich der Fischerei sowie von den beteiligten öffentlichen Verbänden gewählten Mitgliedern und aus den von den zuständigen Ministern berufenen Mitgliedern. Bei den Beratungen ist fortlaufend die allgemeine Anordnung der Entwürfe, die Gestaltung der Bauausführung, des Grunderwerbes, der Finanzlage u. a. m. zum Vortrag gebracht und den Mitgliedern Gelegenheit gegeben worden, hierzu Stellung zu nehmen. Besondere Beachtung haben in den Versammlungen die Gestaltung des zukünftigen Schiffahrtbetriebes auf dem Großschiffahrtweg und der Abgabentarif gefunden. Die entgegenstehenden Ansichten sind zur Geltung gekommen, und aus den auftretenden Meinungsverschiedenheiten über diese für das Gesamtunternehmen bedeutungsvollen Fragen ist schließlich eine Grundlage für die endgültige Bestimmung gewonnen worden.

Als bemerkenswert verdient die Stellungnahme des Wasserstraßenbeirates zur Frage des Ausbaues des Abstieges bei Niederfinow hervorgehoben zu werden. Der Wasserstraßenbeirat faßte den Entschluß, die Kgl. Staatsregierung zu ersuchen, zur Schonung des Wasserbedarfes des Kanales und zur schnelleren Beförderung der Schiffe unter allen Umständen anstatt einer zweiten Schleusentreppe bei Liepe für die baldige Ausführung eines mechanischen Hebewerkes Sorge zu tragen.

Es ist nicht zu verkennen, daß manche neue Gesichtspunkte in die Verhandlungen aus den Kreisen der Beteiligten hineingebracht worden sind. Durch die Aussprache sind die Ansichten geklärt worden. Die Mitglieder der Beiräte haben durch mehrfache Besichtigungen an Ort und Stelle Kenntnis von dem Fortgang der Bauarbeiten genommen, wodurch ihre Anteilnahme für das Kanalunternehmen gefördert wurde. Es kann ausgesprochen werden, daß durch das Zusammenwirken der Verwaltung mit dem Finanz- und Wasserstraßenbeirat die Gestaltung des Kanalunternehmens und seines künftigen Betriebes wesentlich gefördert worden ist.

Zur beratenden Mitwirkung bei Fragen, deren Bedeutung sich über den Geschäftsbereich eines einzelnen Wasserstraßenbeirates hinaus erstreckt, ist schließlich durch die gleiche vorerwähnte Königliche Verordnung ein Gesamtwasserstraßenbeirat für den ganzen Bereich des Wasserstraßengesetzes gebildet worden. Eine besonders eingehende Erörterung hat hier die Frage des Abgabentarifes auf dem Großschiffahrtweg gefunden.

8) Landeskulturarbeiten.

Im Gesetze vom 1. April 1905 ist bestimmt, daß in Verbindung mit den vorgesehenen Unternehmungen die Landeskulturverhältnisse nach Möglichkeit verbessert werden sollten. Dies sollte unter Mitwirkung der Beamten der landwirtschaftlichen Verwaltung geschehen. Alle Pläne, bei denen derartige Rücksichten in Frage kamen, sind daher im Einvernehmen mit der Meliorationsbauverwaltung ausgeführt worden. Die im Zusammenhange mit dem Kanalbau vorgenommenen Meliorierungen sind im wesentlichen die folgenden:

Bei Hennigsdorf, am Veltener Stichkanal und in andern Bezirken nördlich von Berlin bis in die Gegend von Oranienburg sind mit dem gewonnenen Baggergut Wiesenflächen an der Havel entlang aufgehöht worden. Als eine Meliorierung für landwirtschaftliche Zwecke kann dieser Vorgang nicht bezeichnet werden. Hier beginnt sich heute schon der Einfluß Berlins geltend zu machen. Die Grundstücke auf beiden Seiten der Havel sind zum Teil schon mit Fabrikanlagen besetzt oder sonst der industriellen Besiedlung nutzbar gemacht, und eine bedeutende Entwicklung in dieser Richtung ist hier gegenwärtig im Gange. Die Aufhöhung war deswegen mehr eine vorbereitende Arbeit, um Bauland zu gewinnen. Die Schaffung trocknen, bebauungsfähigen Geländes wurde daneben unterstützt durch die Absenkung des Wasserstandes der Havel infolge ihrer Begradigung und der Baggerungen.

Bei Malz und am Malzer Kanal östlich von Oranienburg waren Wiesen vorhanden, die unter dem Einfluß des benachbarten Wasserstandes zu naß waren, um ertragreich zu sein. Diese Wiesen wurden mit Baggermassen aufgehöht, nachdem die Meliorationsbauverwaltung sowie die Bremer Moorversuchstation sich dahin ausgesprochen hatten, daß die Ertragfähigkeit der Wiesen durch Aufhöhung, Düngung und Besamung erheblich gesteigert werden könnte. Ein Gebiet von etwa 16 ha, das sich in bäuerlichem Besitz befand, wurde vom Staat angekauft, um hier eine Art Musteranlage zu schaffen. Nachdem der Erfolg des staatlichen Vorgehens erkannt war, entschloß sich eine Reihe von kleineren Besitzern, ihr Land für die Aufhöhung zur Verfügung zu stellen, zumal ihnen die kostenlose Aufhöhung sowie eine Beihülfe für die Düngung und erstmalige Aussaat aus den Mitteln des sogenannten Ostfonds zur Förderung der Land- und Forstwirtschaft erwirkt werden konnte.

Die Flächen wurden im Jahre 1909 aufgehöht und im Frühjahr 1910 in Kultur genommen; es wurden hier im ganzen 40 ha der Staatsbauverwaltung gehörige Flächen und 53 ha Privatbesitz melioriert. Die Aufhöhungs- und sonstigen Kulturkosten betragen rd. 320 *M* für 1 ha. Der Erfolg kann

im ganzen als zufriedenstellend bezeichnet werden, wenn auch bei einzelnen sehr tief liegenden Flächen das notwendige Maß der Aufhöhung wegen Mangels an Boden nicht erreicht werden konnte. In der Scheitelhaltung wurden die sogenannten Römerwiesen zwischen Kreuzbruch und Zerpenschleuse durch Grundwassersenkung zum Teil geschädigt und angekauft. Die Grundstücke werden forstwirtschaftlich verwertet.

Auch in der Oderniederung bei Oderberg sind einzelne Flächen des Lieper Polders in dieser Weise melioriert. Sie sind meist durch Spülung mittels Spülbaggers aufgehöht worden. Zum Teil war die gesamte Spülmasse kulturfähiger Boden (Schlick, torfiger Boden usw.), zum Teil wurde reiner Sandboden untergelagert und darüber Schlickboden in etwa 20 cm Dicke und mehr aufgespült oder Mutterboden aufgebracht, um die Flächen landwirtschaftlich ausnutzen zu können. Meist war es zu diesem Zweck nötig, kleine Spülpolder durch vorübergehend geschüttete kleine Verwallungen zu bilden. Ihre Größe war abhängig vom Wechsel der Geländehöhen im Spülfelde.

Ebenso sind an der unteren Oder umfangreiche Meliorationsarbeiten ausgeführt worden. Hier wurden Verwallungen aufgeworfen, die für ausgedehnte Polder einen gegen das Sommerhochwasser freien Abfluß schaffen, und mit den bei den Baggerungen gewonnenen fruchtbaren Bodenmassen Ländereien aufgehöht (s. S. 1336). Durch diese Einpolderungen und Landaufhöhungen sind große Flächen des Niederungslandes der Wiesenwirtschaft und stellenweise auch dem Ackerbau erschlossen. Es sind in dieser Weise etwa 1800 ha einer besseren landwirtschaftlichen Verwertung zugänglich gemacht worden. Ueber den wirtschaftlichen Erfolg dieser Unternehmung gaben genaue Aufzeichnungen an Versuchsfeldern Aufschluß. Die Angaben für den Ankauf des Grundes und Bodens, für das Aufhöhen, Kultivieren und Ansamen, sodann die Ausgaben für die Erntearbeiten usw. sind genau vermerkt. Hieraus war zu ersehen, daß schon die ersten Jahre dieser verbesserten Wiesenwirtschaft eine Verzinsung des aufgewandten Kapitals bis fast 10 vH einbrachten. Die neu gewonnenen Wiesenländereien sind bei den umwohnenden Landwirten begehrt. Allerdings lagen die Verhältnisse für derartige Meliorationen an der unteren Oder sehr günstig. Große Flächen minderwertigen aber verbesserungsfähigen Bodens waren vorhanden. Bei den Baggerungen wurde ein gut spülbarer und fruchtbarer Boden gehoben, und schiffbare Seitenarme der Oder ermöglichten es, dieses wertvolle Baggergut bis in die Nähe der aufzuhöhenden Flächen zu schaffen, wodurch sich der Spülbetrieb vorteilhaft gestaltete.

Die Bauausführungen haben in erheblichem Maße in die Fischereiverhältnisse eingegriffen. Um Beschwerden und gerichtliche Klagen zu vermeiden, sind die bestehenden Fischereigerechtigkeiten in der Havel- und Oderhaltung nach Möglichkeit vom Staat angekauft worden. Schwierigkeiten bei späteren Bauausführungen werden auf diese Weise ausgeschaltet. Die Fischereien werden nunmehr verpachtet. Zur Förderung ist Fischbrut ausgesetzt worden, und Altarme, die durch Anlage von Durchstichen entstanden sind, sind mehrfach als Laichplätze offen und in Verbindung mit der Wasserstraße belassen worden. In einem solchen Arme bei Malz ist ein Fischteich angelegt worden.

Dieselben Erfahrungen haben sich an der unteren Oder ergeben. Auch hier erwies sich, daß das Ziel vorteilhafter erreicht wurde, wenn man die Fischereiberechtigungen im vollen Umfang ankaufte, als wenn man versuchte, die dem Fischereibetriebe durch die baulichen Veränderungen etwa zugefügten Nachteile mit Entschädigungen abzufinden.

9) Der Schiffahrtbetrieb auf dem Kanal.

Die Art des Betriebes auf dem Großschiffahrtweg ist frühzeitig Gegenstand eingehender Erörterungen gewesen. Die Scheitelhaltung mit ihren Abdichtungen mußte eine besondere Berücksichtigung finden, um Beschädigungen der Kanalsohle und Böschungen durch die von der Schraube und der Bugwelle der Dampfer veranlaßten Strömungen und Wasserbewegungen zu verhindern. Es wurden deswegen eingehende Versuche angestellt, um eine Grundlage für die strom- und schiffahrtspolizeilichen Vorschriften, insbesondere für Leitsätze für die Zulassung von Dampfern, ihre Maschinenleistung, Bauart und Schraubenform zu gewinnen. Die Ergebnisse dieser Versuche, nach denen die endgültigen Betriebsbestimmungen aufgestellt sind, sind in einer eingehenden Druckschrift niedergelegt, auf die Bezug genommen wird [1]).

Die daraus hervorgegangenen neuen Gesichtspunkte kennzeichnen sich vornehmlich in der Berücksichtigung der Schraubenform und in der Einteilung der Schleppdampfer und Bemessung ihrer Maschinenleistung nach Maßgabe ihrer Einwirkung auf das Kanalbett. Die wesentlichsten Bestimmungen, die für den Schiffahrtbetrieb erlassen sind, sind die folgenden:

Es ist ein Unterschied gemacht zwischen gewöhnlichen Einschraubendampfern, die nur bis zu einer Maschinenleistung von 60 PS_i zugelassen werden, und den Dampfern besonderer Bauart (Doppelschrauben-, Tunnelheckdampfer, Dampfer mit Doppelsteuer, mit Steuer vor der Schraube usw.), deren Stärke 120 PS_i betragen darf. Stärkere Dampfer dürfen jedoch verkehren, wenn sie mit Einrichtungen versehen sind, die das Kanalbett schonen oder die Leistung der Maschinen für die Fahrt auf der Scheitelhaltung so begrenzen, daß das oben angegebene Maß nicht überschritten werden kann. Zum Verkehr werden im übrigen Fahrzeuge bis 65 m Länge, 8 m Breite und 1,75 m Tiefgang zugelassen. Kleinere Kähne von Finowmaß dürfen vom Ufer getreidelt, alle größeren Fahrzeuge müssen geschleppt werden; doch ist kein staatlicher Schleppzwang eingeführt. Die Zahl der Anhänge darf in der Scheitelhaltung bis zu drei 600 t- oder fünf Finowkähnen betragen. In der Oder- und Havelhaltung ist eine entsprechend größere Anzahl von Anhängeschiffen zugelassen. Die Fahrgeschwindigkeit der beladenen Schleppzüge beträgt auf der Scheitelhaltung 3,5 bis 4 km/st, für leere Schleppzüge bis 6 km/st. Freifahrende Dampfer dürfen mit 6 km/st Geschwindigkeit fahren.

10) Die Baukosten.

Durch das Gesetz vom 1. April 1905 sind für die Herstellung des Großschiffahrtweges — Strecke Berlin-Hohensaaten — 43 Mill. *M* zur Verfügung gestellt, von denen 2,14 Mill. *M* für den Vorflutkanal Stützkow-Schwedt bestimmt sind. In dieser Summe ist eine im Gesetz nicht geforderte Entschädigung für staatseigene Grundstücke in Höhe von 500000 *M* nicht miteinbegriffen. Aus den durch das Gesetz vom 4. August 1904 bereitgestellten Mitteln sind ferner rd. 1,1 Mill. *M* dem Hauptbauamt in Potsdam zum Bau der nach der Westoder führenden Schleuse mit Wehr bei Hohensaaten überwiesen. Zur Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder sind einschließlich der Interessentenbeiträge 46976800 *M* bewilligt worden, wovon auf den Ausbau der Strecke Hohensaaten-Friedrichstal rd. 5 Mill. *M* entfallen. Mit der Ausführung des Großschiffahrtweges sollte erst dann vorgegangen werden, wenn vor dem 1. Juli 1906 die beteiligten öffentlichen Verbände die in dem Gesetz näher bezeichneten Verpflichtungen übernommen hatten. Diese bestanden im wesentlichen darin, den durch die Schiffahrtabgaben und sonstige Einnahmen etwa nicht gedeckten Fehlbetrag an den Betriebs- und Unterhaltungskosten, die für die Wasserstraße Berlin-Hohensaaten und den Finowkanal auf 655000 *M* jährlich festgesetzt waren, dem Staate zu ersetzen. Ferner müssen die Verbände einen Anteil von 14,5 Mill. *M* an den Baukosten mit 3 vH verzinsen und mit 1/2 vH tilgen, soweit die Kanaleinnahmen hierzu nicht ausreichen. Dies war durch die Städte Berlin und Stettin rechtzeitig geschehen. Zu entsprechenden kleineren Verpflichtungen hatten sich die Stadt Charlottenburg und die Provinz Pommern bereit erklärt. Als weitere Leistungen für den Kanal sind zu erwähnen, daß die Städte Oranienburg und Eberswalde sowie die Landgemeinde Steinfurth Grund und Boden dem Staat für Bauzwecke unentgeltlich zur Verfügung gestellt haben. Die Stadt Oranienburg übernahm sodann in gewissem Umfange, sich an Ent-

[1]) Mattern und Buchholz, Schlepp- und Schraubenversuche im Oder-Spreekanal und im Großschiffahrtweg Berlin-Stettin, Leipzig 1912; s. auch Z. 1913 S. 147.

schädigungen für etwaige Veränderungen der Wasserstände infolge des Kanalbaues zu beteiligen.

Wenn zwar nach dem gegenwärtigen Stande der Abrechnung eine endgültige Gesamtkostenangabe noch nicht angängig ist, so kann man doch annehmen, daß sich die Baukosten im Rahmen des Kostenanschlages halten werden. Die verfügbaren Mittel werden aber voll verbraucht werden. Für die noch auszuführenden Arbeiten, wie z. B. den zweiten Abstieg bei Niederfinow, sind die im Kostenanschlage vorgesehenen Beträge in Höhe von rd. 5,0 Mill. ℳ einbehalten worden.

Grunderwerb. Es ist fast durchweg gelungen, das für den Kanalbau erforderliche Gelände freihändig zu erwerben, so daß von dem Recht der Enteignung wenig Gebrauch gemacht worden ist. Die höchsten Preise mußten naturgemäß in der Nähe von Berlin gezahlt werden, und dieser Einfluß reichte etwa bis in die Gegend von Oranienburg. Bis hierher entlang an der Havel überstiegen die gezahlten Preise den landwirtschaftlichen Wert, weil hier schon die beginnende Ansiedlung der Industrie die Grundrente steigert. Von Oranienburg bis Oderberg ist diese Einwirkung zurzeit noch wenig bemerkbar. Im Durchschnitt sind auf dieser letzteren Strecke 2000 ℳ/ha gezahlt worden. Der gesamte Durchschnittspreis für die freihändig erworbenen Grundstücke einschließlich der gezahlten Entschädigungen beträgt 3100 ℳ/ha; unter Berücksichtigung der enteigneten Flächen stellt sich der Durchschnittspreis auf 3800 ℳ/ha.

11) Die wirtschaftliche Bedeutung des Großschiffahrtweges.

Der wirtschaftliche Wert des neuen Kanales besteht darin, einen leistungsfähigeren und schnelleren Verkehr auf der Linie Berlin-Stettin zu ermöglichen, als dies die alte Finowwasserstraße vermochte, und neue Verkehrsverbindungen zu erschließen. Die Förderung der Güter wird verbilligt. Diese Verbilligung ist in den beteiligten Kreisen der Kaufmannschaft auf 70 bis 75 ₰/t für die Förderung zwischen Stettin und Berlin eingeschätzt worden. Diese Ersparnis ist begründet in dem größeren Querschnitt des neuen Kanales, der entsprechend größeren Schiffen den Verkehr möglich macht. Der geringere Widerstand der Schiffe bei der Fortbewegung erfordert einen kleineren Kohlenverbrauch, anderseits vermindern sich bei den großen Schiffen die allgemeinen Kosten der Bemannung usw. für die Ladeeinheit. Die Beseitigung vieler Staustufen des alten Kanales verkürzt bei an sich gleicher Fahrtgeschwindigkeit die gesamte Fahrzeit und befördert den Umlauf der Schiffe. Die dadurch herbeigeführte bessere Verzinsung des in den Schiffen angelegten Kapitales wie die schnelle Förderung der Kaufmannsgüter wirkt im gleichen Sinne verbilligend auf die Frachten.

In dieser Verbilligung liegt der Anreiz zu einer vermehrten Benutzung dieses Weges, und aus den Einnahmen dieses gesteigerten Verkehrs ergibt sich der Ertrag, der die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens sicherstellen soll. Die größere Gütermenge, die für den neuen Kanal erhofft wird, soll sich zu einem wesentlichen Teil aus seiner Einwirkung auf die Art der Zufuhr nach Berlin als einem Hauptmittelpunkt des Verbrauches ergeben. Die Stellung Hamburgs war wesentlich gehoben worden durch den Bau des Kaiser Wilhelm-Kanales, der einen großen Teil des Ostseehandels dorthin lenkte; in entsprechendem Maße war der Umschlag in Stettin zurückgegangen. Der Elbe-Trave-Kanal hat in gleichem Sinne zu einer Ablenkung des Handelsweges vom Norden nach Sachsen und den angrenzenden österreichischen Gebieten Anlaß gegeben, während der Bau des Oder-Spree-Kanales dem oberschlesischen Verkehr nach Hamburg einen andern Weg wies. Der neue Kanal soll die alten Verkehrsverbindungen wieder auf gleiche Höhe der Leistung bringen, die wirtschaftlichen Vorbedingungen ausgleichen und damit die Lebens- und Wettbewerbfähigkeit Stettins mit Hamburg und Lübeck wieder herstellen, nachdem Stettin auch seinerseits sehr erhebliche Geldopfer zum Ausbau seiner Hafenanlagen gebracht hat.

Aber auch Berlin wird aus der Verbesserung der Verkehrsverhältnisse Vorteil ziehen. Der Wasserverkehr von Groß-Berlin kommt dem Eisenbahnverkehr hinsichtlich der Gütermenge beinahe gleich, und von diesem Verkehr entfällt gegenwärtig schon etwa ein Drittel auf die alte Finowwasserstraße. Die in Betracht kommenden Güter sind vornehmlich Holz, englische Steinkohlen, Baustoffe usw. Eine Verminderung der Frachtkosten kann auf die Preisbildung für diese Güter nicht ohne Einfluß sein.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Großschiffahrtweges ergibt sich daraus, daß vielen gewerblichen Kreisen neue Absatzgebiete zugänglich gemacht werden und die Verwertbarkeit vorhandener Naturschätze in dem vom Kanal durchschnittenen Gelände herbeigeführt wird. Bei Liepe harren umfangreiche Kies- und Mauersandlager der Erschließung. Noch vor Fertigstellung des Kanales hat sich das Interesse hierfür durch den Ausbau von Ladestellen kundgetan und ist, wie die letzte Entwicklung dartut, im Steigen. Die Wasserstraße durchquert ausgedehnte staatliche Waldungen, und die Forstverwaltung hat ebenfalls durch entsprechende Einrichtungen, wie Ablagen, die Bewältigung eines stärkeren Handels vorgesehen. Die oben erwähnten Ladestellen und Stichkanäle deuten darauf hin, daß man sich überall einen bedeutenden Ortsverkehr verspricht. Industrielle Anlagen am Kanal sind insbesondere auf der Strecke Berlin bis Oranienburg in den letzten Jahren, während der Kanal erbaut wurde, entstanden. Weitere Unternehmungen sind in der Bildung begriffen. Die Ab- und Zufuhr an Roh- und Fertigstoffen wird den Verkehr auf dem Kanal in günstiger Weise beeinflussen. Eine bedeutende Entfaltung nach dieser Richtung erhofft Oranienburg, in dessen Gebiet durch die Senkung des Wasserstandes in der Havel große Landflächen mit Wasser- und Eisenbahnanschluß der industriellen Ansiedlung zugänglich gemacht sind.

Durch das Gesetz vom 17. Juli 1907 sind 2 Mill. ℳ für Grunderwerb außerhalb des eigentlichen Kanalgeländes zur Verfügung gestellt worden. Dieser erweiterte Grunderwerb hat den Zweck, als Preisregler zu dienen. Bald nach Beginn des Kanalbaues hatte eine merkbare Grundstückspekulation begonnen, so daß die Gefahr entstand, es werde das für gewerbliche Anlagen geeignete Gelände ohnehin nicht im landwirtschaftlichen Besitz verbleiben. Der Staat sollte durch jenen Fonds die Möglichkeit erhalten, Grundflächen am Kanal in größerem Umfang anzukaufen, um sie der Industrie zu angemessenen Preisen zur Verfügung stellen zu können. Es liegt im Interesse des Verkehrs, die Ansiedlung am Kanale zu fördern und dadurch dem Wasserwege Gütermengen zuzuführen. Im übrigen wird auf diese Weise der Staat an der allgemeinen Preissteigerung, die durch die neue Verkehrstraße hervorgerufen wird, teilnehmen. Dies ist mit Rücksicht auf die Aufwendungen, die von der Allgemeinheit für den Kanalbau gemacht sind, berechtigt. Auch diese Grundflächen sind fast durchweg freihändig erworben worden, obwohl das Enteignungsrecht für diesen Zweck ebenfalls verliehen war.

Die angekauften Grundstücke liegen zu beiden Seiten des Kanales auf der Strecke von Hennigsdorf bis Hohensaaten. Zwischen Berlin und Hennigsdorf konnte der Erwerb wegen der hohen Preise nicht mehr in Betracht kommen. Insgesamt sind bisher rd. 452 ha für 1,56 Mill. ℳ erworben, so daß 1 ha rd. 3500 ℳ kostet. Soweit es durchführbar ist, sollen Eisenbahnanschlüsse nach den Grundstücken hergestellt werden. Die Flächen werden zunächst landwirtschaftlich ausgenutzt. Einzelne Bezirke sind durch Aufhöhung für die industrielle Besiedlung wertvoller gemacht worden. Etwaige Käufer müssen die Verpflichtung übernehmen, das zu erwerbende Grundstück binnen einer bestimmten Frist zu bebauen, damit es nicht der Privatspekulation verfällt.

Aber auch weiter entferntere Gebiete in der Mark Brandenburg werden an den Vorteilen, die sich aus der Verbilligung der Frachten ergeben, Anteil nehmen können, z. B. durch die verbilligte Zufuhr von Kohlen. Als ein Glied des Ost-Westverkehres für die Förderung von Getreide und andern landwirtschaftlichen Erzeugnissen nach dem Westen, für die Verbilligung der Fracht von Düngemitteln usw. nach dem Osten wird der neue Kanal seinen Platz ausfüllen. Aller-

dings wird durch ihn der Wettbewerb der englischen mit der oberschlesischen Kohle für den Bedarf von Groß-Berlin erleichtert. Doch läßt sich dieser Nachteil, wenn erforderlich, durch Tarifmaßnahmen beheben.

Eine Beeinträchtigung des Eisenbahnverkehres ist nicht zu befürchten. Die Eisenbahn hat im Verkehr zwischen Stettin und Berlin schon im Wettbewerbe mit den jetzt fahrenden kleinen Schiffen von Finowmaß keine erheblichen Frachtmengen an sich zu ziehen vermocht, obgleich die Bahnstrecke nur 134 km, der Wasserweg aber 194 km lang ist. Der Einfluß der neuen Wasserstraße auf die Landeskultur ist bereits oben erörtert.

Eine weitere Frage ist, ob das Wohl der Kleinschiffahrt durch die Einstellung der großen 600 t-Kähne auf dem neuen Kanal geschädigt wird. Es ist wohl möglich, daß hier die Finowkähne in Anbetracht der höheren Tarifsätze nicht wettbewerbfähig bleiben. Aber der Finowkanal mit seinem alten niedrigeren Tarif bleibt diesem Verkehr dauernd erhalten, und der bedeutende Ortsverkehr sowie der Verkehr nach dem an der oberen Havel belegenen Ziegeleigebiet liefert eine entsprechende Gütermenge.

Wenn somit aus dem Vorteil der angrenzenden Landesteile und Städte ein erheblicher volkswirtschaftlicher Ertrag sichergestellt erscheint, so muß man sich fragen, ob auch ein Ertrag im engeren Sinne für das beim Bau des Kanales aufgewandte Kapital erwartet werden kann. Bestimmend für die Wirtschaftlichkeit eines Wasserstraßenunternehmens sind die Größe des Verkehres und die zu erwartenden Einnahmen, die sich nach Maßgabe des Tarifes ergeben. Diese Einnahmen sollen die Verzinsung des Baukapitales und die laufenden Ausgaben decken. Die Frage einer zweckmäßigen Ausgestaltung des Tarifes für den Großschiffahrtweg ist, wie bemerkt, eingehend insbesondere in den Verhandlungen des Wasserstraßen- und Finanzbeirates erörtert worden. Es wurde betont, daß man den Verkehr durch niedrige Abgaben an den neuen Verkehrsweg heranziehen solle. Die Hebung des Verkehres sei die Hauptsache, aus einem großen Verkehr ergebe sich auch bei niedrigen Abgaben die Wirtschaftlichkeit, während anderseits eine zu hohe Belastung abschreckend wirke und die Gütermengen auf andre Verkehrswege dränge. Vor allem kam dabei für Stettin in Betracht, daß von der See her auf dem Wege nach Berlin die gesamten Frachtkosten über Stettin und Hamburg die gleichen sein müßten, damit der Handel nicht noch weiter von Stettin nach Hamburg abgedrängt würde, da die Schiffahrt für jeden Pfennig mehr Fracht äußerst empfindlich sei.

Der endgültig festgelegte Tarif entspricht dem Entwurf, der in der Denkschrift zum Wasserstraßengesetz vom 1. April 1905 vorgesehen war. Den Anträgen auf Herabsetzung konnte nicht entsprochen werden, um nicht die Grundlagen jenes Gesetzes zu verlassen. Es sind hiernach 4 Güterklassen mit Abgaben von 30, 40, 50 und 60 ₰/t gebildet worden. Die wertvollen Güter sind am stärksten belastet. Die meisten Güter — im Verkehr des Finowkanales etwa 81 vH — entfallen auf die billigste Klasse und sind im wesentlichen Baustoffe, Kohlen, Düngemittel, Futterstoffe usw. Die entsprechenden Sätze des Finowkanales sind 16 bis 40 ₰/t. Die Abgaben werden zu je $^1/_4$ an 4 Schleusen-Hebestellen (Hohensaaten, Niederfinow, Lehnitzschleuse und Spandau bezw. Plötzensee) eingezogen.

In der Denkschrift zum Gesetz war der Durchgangsverkehr von Stettin und der Warthe nach Berlin und der Elbe und in umgekehrter Richtung zu 3 Mill. t angenommen.

Durch die Schleuse zu Eberswalde, deren Verkehr für die Schätzung des zukünftigen Durchgangsverkehres maßgebend ist, sind in den Jahren 1896 bis 1912 folgende Gütermengen gegangen:

Jahr	Menge	Jahr	Menge
1896	2117897 t	1905	2754117 t
1897	2221214 »	1906	2720767 »
1898	2213603 »	1907	2415321 »
1899	2120386 »	1908	2183315 »
1900	2235456 »	1909	2223354 »
1901	2190257 »	1910	2331702 »
1902	2146409 »	1911	2712066 »
1903	2379795 »	1912	2246195 »
1904	2610892 »		

Dieser Durchgangsverkehr hat sich nach den vorstehenden Zahlen im Jahre 1905 auf 2,75 Mill. t belaufen. Wenn zwar in den letzten Jahren einige Schwankungen in der Menge der geförderten Güter zu verzeichnen sind, so kann doch erwartet werden, daß der in der Denkschrift angesetzte Verkehr in den ersten Betriebsjahren den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen wird, da mit einer langsamen, nicht sprunghaften Steigerung des Verkehres zu rechnen ist. Von dieser Gesamtgütermenge dürften entfallen

auf den Großschiffahrtweg etwa $^2/_3$ = 2000000 t
» » Finowkanal » $^1/_3$ = 1000000 »

Hiernach berechnet sich eine Gesamteinnahme von 1447000 *M*. Die Unterhaltungskosten und Betriebskosten für beide Wasserstraßen sind, wie früher angegeben, zu 655000 *M* ermittelt. Der Anschlag ergibt hiernach, daß die Einnahmen bei dem in Ansatz gebrachten Anfangsverkehr von 3 Mill. t zur Deckung der Unterhaltungs- und unmittelbaren Betriebskosten sowie zum Aufbringen von etwa $^2/_3$ der Verzinsung des Baukapitales mit 3 vH ausreichen.

Wenn zwar manche der in die Rechnung eingesetzten Größen einen Anspruch auf volle Sicherheit nicht erheben können, so erweist dieser Ueberblick doch, daß das Kanalunternehmen auf einer gesunden finanziellen Grundlage aufgebaut ist und bei einiger Steigerung des Anfangsverkehres einen ausreichenden Ertrag liefern wird.

Die Regulierungsarbeiten der unteren Oder sind im allgemeinen Landeskulturinteresse ausgeführt. Unmittelbare Einnahmen für den Staat sind daraus garnicht oder nur in geringem Umfange zu erwarten.

Zusammenfassung.

Der Großschiffahrtweg Berlin-Stettin ist ein Ersatz für die alte, unzulänglich gewordene Finowwasserstraße. Der neue Kanal schließt sich dem Zuge des bisherigen Wasserweges im wesentlichen an und ist für den Verkehr mit 600 t-Schiffen nach den Bedürfnissen eines neuzeitlichen Schiffahrtbetriebes ausgebaut. Seine technischen Vorzüge sind lange Haltungen, so daß Fahrtverzögerungen durch Schleusen tunlichst vermieden werden. Der Verkehrsweg hat infolge meist doppelter Fördereinrichtungen an den Gefällstufen hohe Betriebsicherheit und Leistungsfähigkeit, auch hinsichtlich der Schnelligkeit des Verkehrs. Die Zusammenfassung eines Gefälles von 36 m an der Schleusentreppe bei Niederfinow ist die bisher größte Höhenüberwindung dieser Art. Der Wasserverbrauch wird durch Sparbeckenanlagen und den Bau eines Schiffshebewerkes auf ein Mindestmaß eingeschränkt.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Großschiffahrtweges beruht auf der Verbilligung des Verkehrs. Vornehmlich ist für den größten preußischen Seehafen Stettin eine bessere Wasserverbindung mit der Reichshauptstadt geschaffen, um die Handelsstellung dieser Stadt gegenüber Hamburg und Lübeck zu stärken. In Verbindung mit dem Kanalbau sind eine Reihe Landeskulturarbeiten durchgeführt und die Vorflut für das Oderbruch verbessert. Die untere Oder ist reguliert, um unzeitige Ueberflutungen zu verhindern. Die Einnahmen aus den Schiffahrtabgaben lassen einen hinreichenden Ertrag für das Kanalunternehmen erwarten.

Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor.[1]

Von Professor Dr.-Ing. F. Bendemann und Dipl.-Ing. Seppeler, Adlershof.

(Schluß von S. 808)

Die Fortschritte und Erfahrungen.

a) Die Umlaufmotoren mit Luftkühlung.

Wasser- oder Luftkühlung? Feste oder umlaufende Zylinder? Diese beiden Fragen scheinen, wenigstens nach den Wettbewerbsergebnissen, heute fast gleichbedeutend. Zwar war auch ein Umlaufmotor mit Wasserkühlung angemeldet, bei dem das Wasser, ohne einen Kühler zu durchströmen, lediglich durch selbsttätigen Kreislauf in den Zylindermänteln wirken sollte, aber der Motor ist nicht geprüft worden. Das entgegengesetzte Verfahren: Luftkühlung bei feststehenden Zylindern, war beim Wettbewerb ebenfalls nicht vertreten, obwohl es in Frankreich eine ziemlich bedeutende Rolle spielt. Nächst dem umlaufenden Gnôme-Motor ist dort der Motor von Renault am erfolgreichsten, dessen acht paarweise in V-Form stehende Zylinder durch ein besonderes Gebläserad mit Blechhaube künstlich belüftet werden.

Die Umlaufmotoren mit Luftkühlung waren beim Wettbewerb sehr schwach vertreten und haben daher kein richtiges Bild ihrer Leistungsfähigkeit gegenüber den Standmotoren mit Wasserkühlung gegeben. Diese beiden Gattungen gegeneinander richtig zu bewerten, ist überhaupt recht schwierig, weil dabei Leistung und Gewicht nicht allein entscheiden. Bei den Umlaufmotoren muß man die große Einfachheit des Einbaues mit berücksichtigen (Fortfall zahlreicher Nebenteile und Verbindungsleitungen, die leicht zu Störungen Anlaß geben), ferner die Möglichkeit, mit ihnen Flugzeuge zu bauen, welche im Falle geringer Flugdauer eine überaus große Nutzlast befördern können, und vor allem die Schwungradwirkung, deren Wert sich weniger in der hohen Gleichförmigkeit des Umlaufes als darin ausdrückt, daß das Flugzeug plötzlichen Windstößen kräftiger zu begegnen vermag. Der Umlaufmotor zieht besser durch; er kann aus seinen Schwungmassen vorübergehend eine stark vermehrte Leistung abgeben, während ein andrer Motor rasch in der Drehzahl abfällt. Diese Eigenschaften lassen sich zahlenmäßig nicht scharf bewerten. Die Bestimmungen über den Wettbewerb legten deshalb die Einschätzung in die Hand des Preisgerichtes, das, allerdings nur einstimmig, über die durch Gewicht und Leistung gegebene Reihenfolge hinweggehen konnte, wenn ein schwerer Motor in seinen allgemeinen Betriebseigenschaften einem leichteren weit überlegen war. Diese Bestimmung ist übrigens bei den Umlaufmotoren nicht in Wirkung getreten, weil sie, soweit geprüft, in Leistung und Betriebsicherheit noch nicht vollwertig waren.

Daß nach dem Einheitsgewicht für 7 stündigen Betriebstoffverbrauch selbst der Gnôme-Motor nicht in die erste Reihe gekommen wäre, ist schon erwähnt. Um ihn auf gleiche Höhe mit den besten deutschen Motoren zu bringen, hätte man die Betriebzeit auf kaum 2 st bemessen dürfen, vergl. Abb. 2 S. 486. Und doch sind mit diesem Motor bisher bei weitem die längsten Flüge ausgeführt worden, bis zu 13 st. Das scheint ein starker Widerspruch, dessen Erklärung teilweise auf nicht technischem Gebiet zu suchen ist. Auch bei uns wird viel mit Gnôme-Motoren geflogen; eine der größten deutschen Flugzeugfabriken verwendet sogar ausschließlich diesen Motor. Nach dem Vorgesagten müßte also diese Fabrik in Deutschland an der Spitze der Dauerleistungen stehen. Das ist aber nicht der Fall. Kommen bei unsern Motoren mit Wasserkühlung manche Störungen vor, so hat auch der Umlaufmotor seine Tücken. Man wird gut tun, die Entscheidung über die Ueberlegenheit einstweilen aufzuschieben, sie bei einem künftigen Wettbewerb uneingeschränkt einem Preisgericht zu überlassen, das alle Gesichtspunkte aus praktischer Erfahrung würdigen kann.

Der Bau eines vollwertigen Umlaufmotors verlangt die Berücksichtigung der diesen Motoren eigenen Betriebsverhältnisse. Das bedingt heute noch langwierige und kostspielige Versuche mit großem Aufwand an Zeit und ist in Deutschland zudem noch durch bestehende Patentrechte erschwert. Die gleichachsige Anordnung der Ein- und Auslaßventile im Kolben und im Zylinderkopf, vergl. Abb. 47 bis 49 S. 807, und die eigenartige Kolbenliderung, die sich bisher als die brauchbarste für Umlaufmotoren erwiesen hat, sind der französischen Fabrik geschützt. Die Kolbendichtung besteht aus einem dünnen aufgeschnittenen Messingblechring von winkelförmigem Querschnitt, vergl. Abb. 53 und 54, und ist weit schmiegsamer als Kolbenringe gewöhnlicher Art, die leicht klemmen und festbrennen. Die richtige Kolbenbauart ist bei den Umlaufmotoren überhaupt schwierig. Das Gewicht muß äußerst gering sein; denn bei der Drehung entstehen infolge der tangentialen Beschleunigung und Verzögerung sehr hohe Kolbenbahndrücke, die mit zunehmendem Kolbengewicht stark ansteigen. Die entsprechende Reibung erzeugt Wärmemengen, welche die Wärmeableitung aus dem Innern des Kolbens stark beeinträchtigen, so daß man mit der Einheitsleistung des Hubraumes weit unter der bei Standmotoren mit Wasserkühlung erreichbaren Grenze bleiben muß (höchstens 6,5 gegenüber 11 bis 12 PS/ltr). Anderseits wird dadurch die Zylindergröße eng begrenzt. Schon bei dem 70 PS-Gnôme-Motor mit 130 mm Zyl.-Dmr. (s. Zahlentafel 3 S. 487) hat sich die Kolbenkühlung als unzureichend erwiesen. Bei der neueren Bauart von 80 PS ist man deshalb auf 124 mm Zyl.-Dmr. zurückgegangen (Hub 140 mm).

Abb. 53 und 54. Kolben und Zylinder des 50 PS-Gnôme-Motors.

Entsprechende Erfahrungen mit deutschen Umlaufmotoren liegen bisher noch nicht vor. Der einzige Umlaufmotor ähnlicher Größe, der zum Wettbewerb eingesandt war, wurde leider vor der Prüfung zurückgezogen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Luftschiffahrt und Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 95 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

b) Die Standmotoren mit Wasserkühlung.

1) **Zylinderanzahl und Abmessungen.** Die erreichbare Einheitsleistung des Zylinderinhaltes (in PS, bezogen auf 1 ltr des Hubraumes) hängt hauptsächlich von der Wärmeableitung aus den Teilen ab, die von den Brenngasen bestrichen werden, aber nicht mit dem Kühlmittel (Wasser, Luft oder frisches Gemisch) in Berührung kommen. Das sind bei den heutigen Flugmotoren die Kolben und Auspuffventile.

Die von den Kolbenböden aufgenommene Wärme muß größtenteils durch Leitung innerhalb des Kolbens nach der Lauffläche und von dort an die Zylinderwände abgeführt werden. Nur ein kleiner Teil kann durch die einströmende Ladung und bei reichlicher Schmierung durch das Oel fortgeleitet werden. Mit zunehmendem Kolbendurchmesser wird die Wärmeableitung zu den Gleitflächen schwieriger. Daher sinkt, wie man aus Zahlentafel 4 und Abb. 55 erkennt, die Einheitsleistung des Zylinderinhaltes mit wachsendem Kolbendurchmesser. Denn hohe Einheitsleistung bedingt hohen Wärmeübergang in die Flächeneinheit des Kolbenbodens. Zylinderdurchmesser und Einheitsleistung stehen somit in unmittelbarem Zusammenhang. Man kann mit dem Durchmesser nicht über gewisse Grenzen hinausgehen. Da man anderseits mit Rücksicht auf ruhigen Gang den Hub jedenfalls nicht viel größer als den Durchmesser wählen darf, so ist damit die Größe des einzelnen Zylinders überhaupt bedingt. Verschiedene Versuche, durch übergroße Zylinderabmessungen im Wettbewerb besonders günstige Gewichte und Verbrauchzahlen zu erreichen, sind an der unzureichenden Kolbenkühlung gescheitert.

Abb. 55.
Einheitsleistung für 1 ltr Hubraum, abhängig vom Zylinderdurchmesser.

Kann die Wärme vom Kolbenboden infolge zu großer Einheitsleistung, zu großer Bohrung, ungenügender Schmierung oder Kühlung der Gleitflächen nicht ausreichend abgeführt werden, so entsteht in der Mitte des Kolbenbodens ein Glühherd, der sich je nach Größe und Verlauf der Wärmestauung bis an die Ränder des Kolbens erstreckt. Die nunmehr eintretenden Selbstzündungen machen den Betrieb immer schwieriger. Die Schmierung der Kolbenbolzen und Gleitflächen wird unwirksam, die Kolbenringe lassen Brenngase durchtreten, setzen sich fest und zerstören die Gleitflächen. Gleichzeitig pflegen sich im Kolbenboden in Richtung des Halbmessers Risse einzustellen, die von den durchschlagenden Brenngasen bald erweitert werden. Der Kolben dehnt sich aus und brennt schließlich fest, Abb. 56.

Die zulässigen Einheitsleistungen sind auch von der Wirksamkeit der Zylinderkühlung, von der Kühlmittelführung und von der Stärke der Zylinderwände abhängig. Der neue Stahlzylindermotor von Daimler stellt besonders in dieser Hinsicht einen sehr bedeutenden Fortschritt dar; seine Einheitsleistung konnte im Dauerbetrieb auf 12,4 PS/ltr gesteigert werden. Bei Luftkühlung erreicht man nur etwa die Hälfte dieses Wertes, 6,4 PS/ltr, bei dem neueren 80 PS-Gnôme-Motor. Wichtig ist es, die von den Kolbenbahndrücken erzeugte Reibungswärme klein zu halten; dazu werden Schränkung des Kurbeltriebes, Aussparungen am Kolben, geringe Wandstärken, vergl. Abb. 56, ausgiebig angewendet.

Aus allen diesen Verhältnissen ergibt sich praktisch, daß man in einem Zylinder höchstens 25 bis 28 PS erzeugen kann. Da es im übrigen vom Standpunkte des Eigengewichtes sowie des Benzin- und Oelverbrauches beim Wettbewerb vorteilhaft war, die Zylinder möglichst groß zu wählen, und da die zugelassene Höchstleistung auf 115 PS begrenzt war, so wurde die Vierzylinderbauart vorgezogen, die ohnehin in der Praxis vorherrscht. Dabei ist freilich eine andre, wichtige Forderung etwas zu kurz gekommen, die heute praktisch mehr in den Vordergrund tritt: geringe Erschütterungen, großer Gleichgang. Diese Bedingung kann bekanntlich mit 6 Zylindern besser erfüllt werden. Solche Motoren werden aber wegen größerer Baulänge, größerer Anzahl der Lager und andrer Einzelteile notwendig etwas schwerer als Vierzylindermotoren. Hat trotzdem ein Motor mit 6 Zylindern mit weitem Vorsprung vor den folgenden den zweiten Platz erreicht, so verdankt er dies der wirksamen Kolben- und Zylinderkühlung durch die dünne Stahlwand, einem Fortschritt von großer Tragweite, den dieser Wettbewerb verwirklicht hat. Nach den glänzenden Erfolgen, die diesem Motor seither in der Praxis beschieden waren (Siege in den bedeutendsten Flugveranstaltungen dieses Sommers), möchte man wünschen, daß ihm auch in dem Motorenwettbewerb der erste Preis zugefallen wäre.

Abb. 56.
Kolben mit Glühherd und Riß.

Zahlentafel 4.

Motor Nr.		14 b	22 c	14 a	14 d	20 d E	19 a E	23	20 a	20 b	20 c E	20 e	22 b	20 f	21	20 g	11
Zylinderzahl		4	4	4	6	4	4	4	4	4	4	6	4	4	6	6	4
Bohrung	mm	140	120	125	125	140	110	140	120	120	120	120	135	110	124	105	130
Hub	»	140	120	130	130	150	125	160	140	140	140	140	160	140	160	140	180
Bohrung : Hub		1,000	1,000	0,961	0,961	0,932	0,879	0,874	0,856	0,856	0,856	0,856	0,843	0,785	0,774	0,75	0,722
Einheitsleistung	PS/ltr	11,38	10,43	11,28	10,82	10,88	9,54	7,14	11,28	11,42	10,65	11,00	10,59	11,43	7,76	12,39	10,75
Benzinverbrauch	kg/PS-st	0,239	0,232	0,263	0,262	0,221	0,262	0,370	0,225	0,226	0,223	0,236	0,217	0,224	0,278	0,228	0,211
Oelverbrauch	»	0,040	0,004	0,037	0,030	0,018	0,011	0,026	0,014	0,021	0,027	0,014	0,017	0,013	0,021	0,017	0,019
erteilter Preis		5	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	3	—	—	2	1

Dazu hätte es aber nach den Bestimmungen einer ungewöhnlichen Entschließung des Preisgerichtes, des einstimmigen Beschlusses, einen andern, ebenfalls vorzüglichen Motor in der Reihenfolge herabzusetzen, bedurft, und das fiel um so schwerer, als der Stahlmotor bei den Dauerprüfungen aus ganz harmloser Ursache einen Kolbenbruch erlitten hatte.

2) Benzinverbrauch und Vergasung. Der hohe Einfluß des Betriebstoffverbrauches auf die Wertung hat bewirkt, daß man die meisten Motoren nicht mit ihrer höchsten, sondern mit 5 bis 6 vH geringerer Leistung vorgeführt hatte. Denn nahe der Leistungsgrenze nimmt der Benzin- und Oelverbrauch stark zu. Die Beschränkung der Leistung bot zugleich Aussicht, den Motor mit größerer Sicherheit durch die langen Prüfungen des Wettbewerbes durchzubringen,

Abb. 57.
Anwachsen des Brennstoffverbrauches mit zunehmender Einheitsleistung.

Die gestrichelte Kurve stellt den Brennstoffverbrauch bei ungünstiger Verbrennung dar.

weil damit vor allem die Wärmebeanspruchung der Motorteile vermindert und die Lebensdauer gesteigert werden konnte. Das haben vor allem die Träger des ersten und des dritten Preises beachtet.

Die erreichten Benzinverbrauchzahlen sind außerordentlich günstig, s. Zahlentafel 4. Die Bewerber waren allerdings in der Lage, mittels der besondern Einrichtungen des Prüfstandes den Brennstoffverbrauch sehr schnell und genau zu bestimmen und die Vergaser danach vor den Hauptversuchen einzuregeln. Derart eingestellte Vergaser sind aber gegen Temperatur- und Luftdruckschwankungen sehr empfindlich; denn bei geringen Aenderungen fallen die Leistung und die Schraubendrehzahl stark ab. Daher läßt man im Flugzeug einen größeren Brennstoffverbrauch zu.

In Abb. 57 sind die Verbrauchzahlen in Abhängigkeit von der Einheitsleistung aufgetragen. Die Versuchspunkte lassen sich in drei Gruppen teilen, deren Bereich bei den Versuchen an der Farbe des Auspuffgases zu erkennen war. Um die linke Kurve gruppieren sich die Motoren mit bläulichrotem Auspuff. Daran zeigt sich eine sehr gute Verbrennung. Die Motoren der mittleren Punktreihe hatten gelblichrote Flammen, die rechts gelegenen einen starkgelben, rauchenden Auspuff, entsprechend schlechter Vergasung. Die links gelegene Reihe läßt mit zunehmender Einheitsleistung das Anwachsen des Brennstoffverbrauches deutlich erkennen. Das ist durch den mit steigender Einheitsleistung abnehmenden Ausdehnungsgrad der Gase bedingt. In zweiter Linie wird der Benzinverbrauch durch das Verhältnis von Bohrung und Hub $\left(\frac{B}{H}\right)$ beeinflußt, wie man aus Abb. 58 ersieht. Durch die Punktschar ist eine Kurve gelegt, die mit 11 PS/ltr die Mitte hält zwischen den Verbrauchswerten höherer und geringerer Einheitsleistung. Der Brennstoffverbrauch beträgt bei $\frac{B}{H} = 0{,}7$ etwa 210 g/PS$_e$-st und steigt bei $\frac{B}{H} = 1$ auf 235 g/PS$_e$-st. Das Verdichtungsverhältnis der Wettbewerbmotoren war ziemlich klein, etwa 4,5 bis 4,7. Höher kann man nicht gehen, wenn die Leistung nicht durch Selbstentzündungen vermindert werden soll. Die Verbrennungsräume hatten eine geschlossene Form, ähnlich Abb. 59 und 60.

Bezüglich der Anordnung und Wirkungsweise der Vergaser herrschten unter den Bewerbern noch große Meinungsverschiedenheiten. Man benutzte Ein- und Zweidüsenvergaser. Bei den letzteren arbeitet für hohe Drehzahlen nur die Hauptdüse, für niedrige Haupt- und Nebendüse. Motoren mit Zweidüsenvergasern liefen bis herab zu 300 Uml./min regelmäßig und konnten leicht angeworfen werden. Mit einem großen Vergaser erreicht ein Motor einen niedrigeren Brennstoffverbrauch als mit zwei kleinen, und er ist entgegen den bisherigen Anschauungen betriebsicherer, denn Vergaserstörungen rühren meist von Fremdkörpern her, gegen die die weitere Düse weniger empfindlich ist als die engere; versagt aber von zwei Vergasern der eine, so sinkt die Leistung des Motors doch so stark, daß das Flugzeug bald landen muß. Anderseits lassen sich bei Motoren mit 6 Zylindern störende Schwingungen in den Saugrohren am bequemsten unschädlich machen, wenn man zwei Vergaser anordnet.

Abb. 58.
Einfluß von $\frac{B}{H}$ auf den Benzinverbrauch.

Bei allen Vergasern wurde die Nebenluft in der Strömrichtung des Gemisches, also nach dem »Gleichstrom«-Verfahren, zugeführt, und zwar wurde die Nebenluft bei dem größeren Teil der Vergaser durch selbsttätige Kugelventile mit Gewichtbelastung, bei dem Rest zwangläufig, in Abhängigkeit von der Stellung der Drosselvorrichtung (Rundschieber oder auch veränderliche Düsenquerschnitte) zugemessen. Das ungünstige Wetter während der Prüfung erforderte reichliches Vorwärmen des Gemisches durch die Kühlwasserheizung oder durch die angesaugte Luft. Zumeist genügte die Wasserheizung des Vergasers allein nicht. Die Schirme zum Vorbeileiten der Ansaugluft an dem warmen Motorkörper waren meist abnehmbar, so daß die Drosselung des Vergasers bei warmer Witterung, wo die Motoren leicht in der Leistung abfallen, vermieden wird.

Abb. 59 und 60. Zylinderkopf mit geschlossenem Brennraum.

Maßstab 1 : 5.

Abb. 61.
Oelführung vom Kurbellager zum Kurbelzapfen und weiter zum Kolben.
Maßstab 1 : 5.

Im allgemeinen ließen die Vergaser in dieser Hinsicht noch viel zu wünschen übrig. Für den praktischen Flugbetrieb müssen bequemere Vorrichtungen zur Vorwärmung geschaffen werden. Die beste Wirkung läßt sich erzielen, wenn Haupt- und Nebenluft vor der Mischung mit dem Brennstoff (etwa im Kurbelgehäuse) mäßig vorgewärmt werden und dem fertigen Gemisch nach Bedarf weitere Wärme durch eine einstellbare Wasserheizung zugeführt wird. Die Motoren haben durchweg sehr reichliche Gasquerschnitte und im Gegensatz zu Wagenmaschinen häufig ungleich lange Saugrohre nach den einzelnen Zylindern, was einfache, leichte und kurze Rohrleitungen ergibt und ohne Nachteil ist, weil der Flugmotor zumeist voll belastet läuft.

Vom Schraubenstrahl getroffene Teile der Saugleitung müssen mit Wärmeschutzmitteln umkleidet werden. Das Benzin schlägt sich sonst leicht an kalten Stellen nieder. Der Einfluß des Wärmeschutzmittels und die Wirksamkeit der Luftvorwärmung und Vergaserheizung lassen sich leicht an der Farbenveränderung der Auspuffflamme verfolgen. Der beste Wärmeschutz ist eine Motorhaube, womöglich mit vorn liegendem Kühler. Damit verhindert man auch am sichersten die gefährliche, einseitige Abkühlung der vorderen Zylinder.

3) Schmierung. Den Schmierölbedarf beeinflußt die Art der Schmierung und Schmiermittelführung. Das Schmiermittel soll im Flugzeugmotor nicht nur die Reibung zwischen den aufeinander arbeitenden Teilen verringern und die infolge der hohen Lagerbelastung beträchtliche Reibungswärme fortführen, sondern es hat vielfach auch die Kolbenböden zu kühlen. Zumeist geht das Oel unausgenutzt verloren. Es dringt an den Kolben vorbei in den Brennraum und verschmutzt hier Kerzen und Ventile. Das läßt sich zwar nicht ganz vermeiden, aber durch Schutzbleche an den Zylinderenden, Abb. 61, und durch zwangläufige Führung des Oeles zu den Kolbenbolzen, Abb. 61 und 62, vermindern. Viel Oel entweicht in Form von Dampf und Nebeln durch die Entlüftkamine, die im Kurbelgehäuse Ueber- oder Unterdrücke ausgleichen, ohne daß Oel herausspritzen oder Schmutz eindringen kann. Macht man diese Entlüftrohre lang und setzt sie dem Luftstrom aus, so schlägt sich der Oeldampf daran nieder, und man kann mit dem Oel entfernte Stellen (Steuerwelle über den Zylindern) schmieren, anstatt der Handschmierung in Abb. 63. Die Oelverluste durch Undichtheit des Gehäuses hängen von der Zahl und Beschaffenheit der Fugen ab. Namentlich werfen die Geradführungen der Ventilstößel viel Oel aus. Man tut deshalb gut, ihren Durchmesser an der Austrittstelle klein zu halten, Abb. 31 und 32 S. 802.

Abb. 62.
Schmierung der Kurbelzapfen vom Kurbellager aus durch volle Schleuderringe.
Maßstab 1 : 5.

Abb. 63. Frischöl- und Umlaufölpumpe arbeiten auf ein Netz.

Bei einem Motor, Abb. 38 bis 41 S. 805, sind die Stößel ganz von der Entlüftleitung umkleidet, die das austretende Oel in das Kurbelgehäuse zurückführt.

Die Schmierfähigkeit des Oeles nimmt mit zunehmender Temperatur ab. Darum sind rascher Oelersatz in den hochbeanspruchten Lagern und genügende Abkühlung in einer geräumigen Oelmulde, am besten mit Kühlrohren (Vergaservorwärmung beim Motor 11 in Abb. 3 bis 7, S. 693), erforderlich.

Abb. 64. Umlaufölschmierung.

Bei hohen Temperaturen bleibt, wie Zahlentafel 5 beweist, das Rizinusöl erheblich zäher und schmierfähiger als gutes Mineralöl. Daher ist es bei den Motoren mit Luftkühlung bisher nicht zu entbehren. Für die Motoren mit Wasserkühlung genügte im Wettbewerb stets eines der beiden genannten Mineralöle.

Die einfachste Art der Oelverteilung ist die sogenannte (recht unvollkommene) Tauchschmierung. Das von außen frisch zugeführte oder sich im Kurbelgehäuse sammelnde Vorratöl wird von den umlaufenden und hin- und hergehenden Triebwerkteilen umhergewirbelt und soll so an die richtigen Stellen gelangen. Dabei ist reichlicher Oelüberschuß nötig; die Verluste sind groß. So geschmierte Motoren pflegen stets zu rauchen.

Abb. 65. Frischölschmierung, besonderes Verteilnetz.

Zahlentafel 5.

	unterer Heizwert WE/kg	Zähigkeit in Engler-Graden bei 60°	100°	120°
Mobilöl A (mineralisch)	10 116	3,37	1,65	1,41
Arktik rot »	10 080	2,75	1,46	1,20
Rizinusöl (vegetabilisch)	8 298	10,72	2,72	1,95

Abb. 66. Querschnitt durch Frischöl- und Umlaufölschmierung (vergl. Abb. 65 und Abb. 67).

Zweckmäßiger wird das Oel durch eine Verteilungsleitung zwangläufig zu den festen Lagern geführt, Abb. 63 bis 67, und von dort möglichst ohne Verluste zu den beiden Schubstangenköpfen und den Kolben gleitflächen weiter geleitet, Abb. 61 und 62. Das gelingt am besten durch volle Schleuderringe an der Kurbel und eine Rohrverbindung zwischen den Köpfen jeder Schubstange, Abb. 62. In Abb. 61 sind die Schleuderringe nur teilweise ausgeführt und durch Ausdrehungen in der Kurbelwange ersetzt. Diese fangen das Oel ab, das nach Austritt aus den Lagern an der Kurbelwange entlangläuft.

In Abb. 68 wird das dem Kurbellager zugeführte Oel in das Innere der Kurbelwelle gedrückt und läuft von dort unter dem Einfluß der Fliehkraft zu den Schubstangenköpfen. Auf dem Weg in die Welle hat es die Fliehkraft zu überwinden. Das bedingt sehr saubere Lager und zeitweise hohe Oeldrücke. Stoßweise wirkende Kolbenpumpen sind in diesem Falle Zahnradpumpen vorzuziehen. Die gleiche Schmierung ist auch in Abb. 61 neben der Schleuderring-Schmierung zu finden. Die Zwangsführung bis zum Kolbenbolzen gestattet, das Oel bis aufs äußerste auszunutzen. Der Schmierölverbrauch wird gering, und ein Vorrat für mehrere Stunden kann im mäßig vergrößerten Kurbelgehäuse untergebracht werden. (Reine Umlaufschmierung, Abb. 64.) Genügt das Kurbelgehäuse nicht, so muß eine Frischölpumpe den Vorrat von außen ergänzen. Die Frischölpumpe kann entweder in die Umlaufleitung fördern, Abb. 63, oder ein besonderes von der Umlaufleitung getrenntes Verteilnetz speisen (Abb. 65 bis 67, Frischöl- und Umlaufschmierung). Das bietet aber kaum Vorteile, denn der erforderliche geringe Frischölzusatz reicht beim Versagen der Umlaufschmierung nicht aus, den Motor längere Zeit in Betrieb zu halten. Sehr zu beachten ist, daß sich das Oel bei kalter Witterung in außenliegenden Leitungen so stark verdickt, daß gefährlicher Oelmangel entsteht und die Lager ausschmelzen.

Das Umlauföl wird durch Metallstaub und Rückstände der Verbrennung verunreinigt. Kleine Teilchen schaden aber nicht, größere können durch Messingsiebe von der Pumpe fern gehalten werden. Diese Siebe waren bei den Motoren nicht immer gut zugänglich. Von den feinen Kohlenstoffteilchen, die das Umlauföl nach längerer Benutzung mit sich führt, nimmt das Lagermetall bald ein eigenartiges, graues Aussehen an, seine Dauerhaftigkeit wird aber dadurch erhöht. Die Oelpumpe wird durch eine kurze Saugleitung mit einer Stelle des Gehäuses verbunden, die so tief liegt, daß sie bei allen Schräglagen des Motors von Oel bedeckt wird. Die beste Lösung war die Anordnung nach Abb. 63. Das bei niedriger Temperatur sehr zähe Schmieröl stellt an die Ausbildung der Oelpumpen große Anforderungen. Alle kraftschlüssigen Teile, wie Ventile mit Federbelastung u. dergl., versagen leicht und sind deshalb zu vermeiden. Abb. 69 bringt die Abhängigkeit des Oelverbrauches von der Einheitsleistung zum Ausdruck. Die Motoren der linken Gruppe haben reine Umlaufschmierung, die letzten drei rechts Tauchschmierung.

Abb. 67. Umlaufölschmierung.

Abb. 68. Oelverteilung vom Mittellager durch die Kurbelwelle hindurch. Maßstab 1 : 5.

Abb. 69. Oelverbrauch.

4) **Zündung.** Bei dem Wettbewerb ist kein einziger Motor durch Versagen einer Zündkerze außer Betrieb gesetzt worden. Diesen bemerkenswerten Erfolg darf man wohl der von Bosch eingeführten Befestigung der Isolation durch Umbördeln des Kerzenkörpers zuschreiben. Die Isolation wird durch die doppelte metallische Umklammerung gekühlt und bleibt dauernd gasdicht. Das ist wichtig; denn bei der geringsten Undichtheit wandern Oel und Ruß in die Kerze und zerstören sie im Verein mit den durchtretenden Brenngasen.

Der im Zündraum liegende Teil der Kerzenisolation wird sehr heiß. Blasen und Perlen, wie in Abb. 70, beweisen geringe Hitzebeständigkeit der Isolation oder ungenügende Kühlung des Kerzenkörpers.

Abb. 70. Zerstörung der Zündkerzen-Isolation bei dauernder Höchstbelastung.

Etwa die Hälfte der Motoren hatte doppelte Kerzensätze, gespeist durch 2 getrennte oder auch durch eine Zweifunken-Magnetdynamo. Doppelte Zündung bietet nicht allein größere Betriebsicherheit, sondern 2 Zündstellen bedingen auch raschere Verbrennung. Die nötige Vorzündung und die an das Kühlwasser übergehende Wärmemenge wird kleiner; das hat eine geringe, doch deutlich bemerkbare Verbesserung der Leistung und des Wirkungsgrades im Gefolge. Die vielfach benutzten Anlaßdynamos waren nur in Verbindung mit einer Funkensteuerung

Abb. 71 und 72.
Gußeisenzylinder hängend, Ansaugventile schräg einführbar.

Maßstab 1 : 5.

im Verteiler der Hauptdynamo betriebsicher. Ohne diesen traten leicht Rückzündungen ein, die das Anlassen des Motors von Zufälligkeiten abhängig machten. Die Handhabung der Anlasser wurde besonders durch die Zweidüsenvergaser erleichtert, die es gestatten, dem Motor durch Drehen an der Schraube benzinreiches Gasgemisch zuzuführen. Die geschlossene Bauart der Zünddynamos hat vielfach Vergaser durch Spritzwasser verhütet; die neuartigen Kabelösen brachen hingegen unter den anhaltenden Erschütterungen verschiedentlich ab.

Die Zünddynamo darf nicht zu sehr dem Luftstrom ausgesetzt werden; sie wird sonst kalt, und das Niederschlagwasser wird auch bei den wasserdichten Bauarten auf die Dauer gefährlich. Am besten hat sich der Einbau hinter den Zylindern bewährt, wobei auf die Zugänglichkeit des Verteilers geachtet werden muß. Die mehrfach angewandte selbsttätige Zündpunktverstellung hat beim Flugmotor nur den Vorteil, daß der Flieger einen Hebel weniger zu bedienen hat. Die federnden Wellenkupplungen bewährten sich gut.

5) Konstruktionseinzelheiten. Das Baugewicht der Motorenteile wird außer durch die Beanspruchungen hauptsächlich durch Formgebung, Baustoff und Bearbeitung beeinflußt. Das tritt besonders deutlich bei den Zylindern hervor. Mit den Kühlmänteln gegossene Zylinder, Abb. 71 und 72, sind schwer, weil die aus Festigkeitsgründen bereits genügenden Wandstärken von der Gießerei nicht hergestellt werden können. Sie weisen überall, wo keine Bearbeitung möglich ist, überflüssige Dicken auf, und ihr Vorteil, die Billigkeit der Bearbeitung, ist, da man mit vielen Fehlgüssen zu rechnen hat, nicht gleichbedeutend mit billiger Herstellung. Zylinder mit einseitig offener Gußhaube, Abb. 73 bis 75, gestatten wenigstens die ganze Lauffläche innen und außen zu bearbeiten. Ueberflüssige Dicken sind nur noch an den Ventilgehäusen und deren Kühlmänteln möglich. Um sie auch dort zu vermeiden, hat man einen nackten Gußkörper nach allseitiger Bearbeitung mit einem Kühlmantel versehen, Abb. 76 und 77. Dieser ist im vorliegenden Fall autogen aufgeschweißt, kann aber auch aus Kupfer galvanisch in einem Stück aufgebracht werden (Austro-Daimler-Motor).

Abb. 73 bis 75.
Zylinderkopf mit Gußeisenhaube, Kühlmantel aufgezogen.

Maßstab 1 : 4.

Noch wesentlich leichter sind die ohne Gußeisen ganz aus Stahl gebauten Zylinder, Abb. 78 und 79. Der den hohen Drücken unterworfene Teil ist aus dem Vollen gearbeitet. Kühlmäntel und Zubauten sind angeschweißt. Die durch den Stahl ermöglichten dünnen Wandstärken ergeben die verbesserte Kühlwirkung, deren hoher Wert schon gezeigt wurde.

Die Ventile waren mit einer Ausnahme bei allen Motoren in den Zylinderköpfen angebracht; seitliche Ventilkammern und die unvorteilhafte Zerklüftung des Verbrennungsraumes wurden vermieden. Die Sitzflächen waren, wieder mit einer einzigen Ausnahme, in die Zylinder selbst eingearbeitet, so daß man die Ventile nur durch das Zylinderinnere einführen und herausnehmen kann. Mit diesem Nachteil hat sich die Flugtechnik längst abgefunden, da man die Ventile im Fluge ja doch nicht nachsehen könnte. Um große Ventildurchmesser zu erhalten, ohne den Brennraum ungünstig zu gestalten, stellt man die Ventile manchmal etwas schräg, Abb. 78, oder man ermöglicht durch herausnehmbare Büchsen, Abb. 71, oder durch stufenförmiges Abdrehen der Schäfte, Abb. 76, daß man die Ventile schräg einführen kann. Hängende Ventile stellen an die Kühlung, Führung und Steuerung hohe Anforderungen. Bei einseitigem Aufsetzen des Ventiltellers (ausgearbeitete Führung, schiefer Hebelangriff) wird der Ventilschaft an der Wurzel auf Biegung beansprucht und ermüdet bald unter dem Einfluß der hohen Erhitzung. (Das Auspuffventil ist dauernd rotglühend.) Die Spindel bricht, der Teller fällt auf den Kolben, durchschlägt ihn, Abb. 80 und 81, und setzt unten im Kurbelgehäuse sein Zerstörungswerk fort.

Abb. 76 und 77. Zylinderkopf aus Gußeisen, Kühlmantel aufgeschweißt.

Maßstab 1 : 4.

Die Kurbelwelle dehnt sich unter dem Einfluß der Betriebstemperatur aus. Sie darf nur an einer Stelle, am Schraubendrucklager, festgehalten werden und verlangt in den übrigen Lagern reichliches Spiel. Den Schraubenzug kann man entweder durch Ringkugellager mit Kugeleinstellung, Abb. 82, oder bei Kurbelwellen mit Gleitlagern durch Kugeldrucklager mit einer, Abb. 83, oder mit zwei Kugelreihen, Abb. 84, abfangen.

Abb. 78 und 79. Zylinderkopf aus Stahl, Kühlmäntel und Aufbauten angeschweißt.

Maßstab 1 : 4.

Die Abmessungen des Kurbelwellenstumpfes zur Befestigung der Schraubennabe und die Form der Naben waren bei den Motoren sehr verschieden. Deshalb konnten die Luftschrauben bei gleichstarken Motoren verschiedener Herkunft nur durch Nacharbeiten und Schwächen der Nabe ausgewechselt werden. Abb. 85 zeigt, was die Folge sein kann: die durch Abbohren geschwächte Schraube ist während des Laufes zerrissen. Hier liegt für die Käufer und Benutzer von Motoren ein fühlbarer Nachteil. Kann man gleiche Wellenstümpfe billigerweise von den Firmen nicht verlangen, weil die Formgebung zu sehr mit der Motorbauart zusammen hängt, so muß bezüglich der Nabenabmessungen (Außendurchmesser, Länge, Anzahl, Stärke und Lochkreisdurchmesser der Befestigungsbolzen) eine Einigung angestrebt werden. Auch bei den Motorfüßen sollte man im Interesse der Flugzeugbauer bei gleichartigen Motoren für Einheitlichkeit in Ausladung, Anzahl, Größe und Abstand von der Schraubennaben-Hinterkante usw. sorgen. Das Gleiche gilt auch für die Form und Lage der Tachometer-, Benzin-, Oel- und Wasseranschlüsse. Gleichartige und gleichstarke Flugmotoren verschiedener Herkunft sollten sich eben ohne wesentliche Nacharbeiten am Flugzeug auswechseln lassen.

Abb. 80 und 81. Ventil an der Schaftwurzel abgebrochen, Kolben vom Ventilteller zerschlagen.

Abb. 82. Ringkugellager.

Abb. 83. Kugeldrucklager mit einer Kugelreihe.

Abb. 84. Kugeldrucklager mit zwei Kugelreihen

Daß bei diesem Wettbewerb der Kühler und damit eine wichtige Störungsquelle von der Prüfung ausgeschaltet war, ist ein Mangel, der von vornherein in den Kauf genommen werden mußte. Auf die Preisverteilung war das ohne Einfluß, weil die Umlaufmotoren noch gar nicht ernstlich ins Feld getreten sind. Bei dem künftigen Wettbewerb, der gemäß Allerhöchstem Erlaß bis zum 27. Januar 1915 abzuschließen ist, wird das anders sein, man wird auf die Prüfung der Kühler nicht wieder verzichten können. Vor allem darf der Luftwiderstand der Motoranlage mit dem Kühler nicht unberücksichtigt bleiben, und man wird diese Größe scharf bestimmen müssen. Selbstverständlich hätte es keinen Sinn, lediglich Motor und Kühler allein einem Luftstrom auszusetzen und ihren Widerstand zu messen. Man muß vielmehr den Zusammenhang mit dem Flugzeugkörper ins Auge fassen. Die Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit des Kühlers wird man in dem vom Bewerber selbst hergestellten Zusammenbau mit dem Motor erproben können. Dadurch wird der Wettbewerb noch in einem besondern, praktisch sehr wichtigen Sinne bereichert: Bisher fühlen sich die Motorenerzeuger für den Einbau der Motoren in das Flugzeug und für die zahlreichen Nebenteile der Anlage, Verbindungsleitungen und dergl., die der Flugzeugerbauer herstellt, nicht verantwortlich. Gerade hiervon gehen aber im praktischen Flugbetriebe viele Betriebstörungen aus, und es dürfte zur Besserung beitragen, wenn die Motorenerzeuger beim Wettbewerb genötigt werden, diese Sorge selbst zu übernehmen.

Abb. 85. Luftschraube während des Motorganges zerrissen, Nabe beim Anpassen nachgearbeitet.

Daß man ferner bei dem künftigen Wettbewerb die Motoren noch wesentlich längeren Dauerversuchen unterwerfen wird, um die überlegene Zuverlässigkeit zu prüfen, liegt auf der Hand.

Zusammenfassung.

Im Anschluß an die früheren Mitteilungen über die Versuchsanlage[1]) werden im ersten Abschnitt die

[1]) Z. 1912 S. 1845.

gemachten versuchstechnischen Erfahrungen besprochen, besonders betreffend die Messung der Drehmomente. Die Einrichtungen haben sich gut bewährt. Auch die organisatorischen Maßnahmen zur glatten Abwicklung der sehr ausgedehnten Prüfungsarbeiten werden kurz gestreift. Es folgt eine Uebersicht der Teilnehmer, des Ganges der Versuche und der wichtigsten Messungsergebnisse.

Im zweiten Abschnitt werden die teilnehmenden Motoren an Hand von Abbildungen beschrieben, zuerst die Standmotoren mit Wasserkühlung, dann die nur schwach vertretenden Umlaufmotoren mit Luftkühlung.

Im dritten Abschnitt werden die sich ergebenden Erfahrungen und Lehren über Einzelfragen der Motorkonstruktion mitgeteilt.

Die deutsche Motoren- und Flugzeugtechnik hat bisher den wassergekühlten Motor bevorzugt und gepflegt; deshalb sind nur Motoren dieser Art ernstlich in Wettbewerb getreten; sie haben hinsichtlich der Betriebsicherheit und des Betriebstoffverbrauches einen hohen Grad der Vollendung erreicht.

Der Kaiserpreis-Wettbewerb hat bedeutende Fortschritte und vorzügliche Konstruktionen gezeitigt, die seitdem auch in der Praxis Ausgezeichnetes geleistet haben.

Bei gleichartigen Motoren ist im Interesse der Flugzeug-Käufer größere Einheitlichkeit im Einbau anzustreben.

Die Weiterentwicklung des Flugzeug- und Motorenbaues läßt es wünschenswert erscheinen, daß bei einem künftigen Wettbewerb die Motoren noch mehr im Zusammenhange mit den Betriebsverhältnissen der Flugzeuge bewertet werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 26. Mai 1913.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Kuhlemann. Schriftführer: Hr. Stach.

Anwesend 24 Mitglieder und Gäste.

Hr. Bergner, Abteilungsvorstand der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken in Hannover-Hainholz (Gast), spricht über **natürliche und künstliche Schleifmittel, deren Verarbeitung und Verwendung, über das Schleifen auf modernen Schleifmaschinen unter Berücksichtigung gesundheitlicher und Sicherheitsmaßnahmen für die Arbeiter**[1]).

Eingegangen 6. Mai und 12. Juni 1913.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Barnewitz. Schriftführer: Hr. Andersen.

Anwesend 48 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Inhabers der Grashof-Denkmünze Slaby[2]).

Hr. Dr. Johannes März (Gast) spricht über Sachsens Industrie.

Sitzung vom 29. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Koritzki. Schriftführer: Hr. Andersen.

Anwesend 70 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Nägel spricht über die Versuche an der Gleichstrom-Dampfmaschine des Dresdener Maschinen-Laboratoriums[3]).

Eingegangen 12. April und 13. Mai 1913.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 17. März 1913.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 25 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Frankenfeld spricht über

die Steinkohlengasfabrikation und die Verwertung der aus dem Leuchtgase gewonnenen Nebenerzeugnisse[4]).

I. Steinkohlengasfabrikation.

Für die Gaserzeugung kommen hauptsächlich die jüngsten Steinkohlen in Frage, d. h. die, bei denen die Vermoderung am wenigsten weit fortgeschritten ist. In der Brennstofftechnik werden diese Kohlen mit dem Namen Gasflamm- oder Gaskohlen bezeichnet, sie sind im Verhältnis zum Sauerstoff am wasserstoffreichsten. Zieht man vom gesamten Wasserstoff einer Kohle für je 8 Gewichtsteile Sauerstoff 1 Gewichtsteil Wasserstoff ab, so erhält man einen Rest, welcher den verfügbaren Wasserstoff darstellt. Dieser verbindet sich bei der Destillierung der Kohle unter Luftabschluß mit dem Kohlenstoff und bildet die flüchtigen Kohlenwasserstoffe.

Der Redner führt einige Beispiele von Kohlensorten an, s. Zahlentafel 1.

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 822.
[2]) s. Z. 1913 S. 764.
[3]) s. Z. 1913 S. 1074.
[4]) Vergl. Z. 1913 S. 668.

Zahlentafel 1.

Brennstoff	auf 100 Gewichtsteile Kohlenstoff entfallen		
	Sauerstoff	Gesamt-Wasserstoff	verfügbarer Wasserstoff
Holz	830	122	18
Torf	557	98	28
Lignit	424	84	30
englische Gaskohle	183	59	36
westfälische Gaskohle der Zeche Holland	133	60	43
westfälische Gaskohle der Zeche Hannover	102	58	44
westfälische Sinterkohle aus Aachen	67	45	37
westfälische Sandkohle	42	40	35
Anthrazit aus Osnabrück	46	17	12

Für die technische Verwendbarkeit teilt man die Kohlen entsprechend ihrem Verhalten beim Erhitzen in Platintiegeln in drei Gruppen ein:

a) Sandkohle.
Eine gepulverte Probe behält auch nach dem Verkoken ihre Form bei und bleibt pulverig.

b) Sinterkohle.
Die Koks stellen eine zusammengesinterte, nicht geschmolzene feste Masse dar.

c) Backkohle.
Die Koks bilden hier eine geschmolzene, durch das entwichene Gas aufgeblähte, metallisch glänzende Masse, deren Volumen größer ist als vor der Verkokung.

So sind z. B.

Braunkohlen: gasreiche
Anthrazite: gasarme } Sandkohlen.
Flammkohlen: gasreiche
Magerkohlen: gasarme } Sinterkohlen.
Schmiedekohlen: Backkohlen.
Gaskohlen: backende Sinterkohlen.

Für die Gaserzeugung kommen hauptsächlich die backende Sinterkohle und die Backkohle in Betracht.

Die Kohlen werden in Retorten- oder Kammeröfen entgast, die entsprechend der Lage ihrer Retorten oder Kammern als wagerechte, schräge oder Vertikalöfen bezeichnet werden. Die Oefen werden aus feuerfestem Material, Schamotte, hergestellt.

Die Posener Gasanstalt besitzt zurzeit 10 Schrägretortenöfen zu je 9 Retorten von 5,5 m Länge, mit einer normalen Tageserzeugung von rd. 43000 cbm. Der Redner erläutert verschiedene Ofenbauarten und deren Heiz- und Betriebsweise.

Bei der trocknen Destillation der Kohle zur Gas- und Koksgewinnung ist es Aufgabe der Gasanstalten, möglichst viel Kohlenstoff mit entsprechenden Mengen Wasserstoff in Gasform als schwere Kohlenwasserstoffe überzuführen, während die Kokereien den Kohlenstoff möglichst zu erhalten suchen. Will der Gasfachmann dieser Forderung gerecht werden, so stehen ihm zwei Wege offen. Einmal muß er eine gute Gaskohle auswählen, welche quantitativ und qualitativ die beste Leuchtgasausbeute verspricht, zweitens eine

genügend hohe Destillationstemperatur in den Oefen oder Retorten unterhalten. Je höher diese Temperaturen sind, um so größer wird die Gasausbeute.

Immerhin wird man die Retortentemperaturen nicht ein gewisses Maß überschreiten lassen, da sonst durch Abspaltung der schweren Kohlenwasserstoffe an den glühenden Retortenwänden die unwillkommene Naphthalinbildung sehr begünstigt wird. Im normalen Ofenbetrieb wird durchschnittlich mit 1200 bis 1300° Ofen- und 900 bis 1000° Retortentemperatur gearbeitet. Die Vergasungsdauer richtet sich nach der Ladung bezw. der Größe der Retorten oder Kammern, die Retortenöfen werden 4- bis 6 mal, die Großkammeröfen nur einmal innerhalb 24 st geladen. Allerdings handelt es sich hierbei gleich um Ladungen von mehreren Tonnen, während bei den Retorten Ladungen von 100 bis 600 kg in Betracht kommen. Sofort nach dem Laden beginnt unter Luftabschluß eine lebhafte Entwicklung der flüchtigen Bestandteile, welche mit zunehmender Destillationsdauer schwächer wird.

Diese flüchtigen Erzeugnisse, welche bei der Destillation der Kohle entstehen, teilt man in drei Gruppen ein:

1) Lichtträger oder Heizgase,
2) Lichtgeber (Kohlenwasserstoffe),
3) verunreinigende Bestandteile.

Die Zusammensetzung dieser drei Gruppen ist durch Zahlentafel 2 gegeben.

Zahlentafel 2.

	vH	spezifisches Gewicht
1) Lichtträger oder Heizgase, die mit nicht- oder schwachleuchtender Flamme brennen:		
Wasserstoff (H)	50,00	0,07
Methan (CH_4)	31,00	0,55
Kohlenoxyd (CO)	9,00	0,97
2) Lichtgeber oder schwere Kohlenwasserstoffe:		
Azetylen (C_2H_4)	2,50	0,97
Benzol (C_6H_6)	1,25	2,69
3) verunreinigende Bestandteile:		
Kohlensäure (CO_2)	2,00	1,52
Schwefelwasserstoff (SH_2)	0,75	—
Stickstoff (N_2)	2,25	0,97
Cyanwasserstoff (CNH)	0,15	—
Ammoniakgas (NH_3)	1,10	—
	100,00	

Die zahlreichen sonst noch bei der Destillation der Kohle entstehenden Stoffe mischen sich zum Teil dem Gase als Verunreinigungen bei, wie z. B. Naphthalin, oder scheiden sich als Kondensate bei der Abkühlung des Gases in Form von Teer und Ammoniakwasser ab. Als Rückstand bleiben nach beendeter Destillation der Kohle in der Retorte die Koks zurück, die rd. 80 vH reinen Kohlenstoff enthalten und ein wertvolles Nebenerzeugnis der Gasbereitung darstellen.

Zahlentafel 3 gibt die Zusammenstellung der Posener Gaskoks.

Zahlentafel 3.

	vH
1) Kohlenstoff	80,04
2) Wasserstoff	1,29
3) Sauerstoff	2,46
4) Stickstoff	—
5) Schwefel	0,48
6) Wasser	4,66
7) Asche	11,07
	100,00

Der kalorimetrisch ermittelte Heizwert beträgt 6719 WE, der auf wasser- und aschefreie Koks bezogene Heizwert 7976 WE; die Entzündungstemperatur der Koks ist 700°.

Das Gas kann mit seinen noch vorhandenen zum Teil schädlichen Verunreinigungen noch nicht als Leuchtgas abgegeben werden, sondern es muß erst von seinen hauptsächlichsten Verunreinigungen, wie Teer, Naphthalin, Cyanwasserstoff, Ammoniak und Schwefelwasserstoff befreit werden. Dies geschieht durch Kühlen und durch Waschen mit Absorptionsmitteln.

Die flüchtigen Bestandteile steigen in den Retortensteigrohren hoch, wo sie in der Vorlage bereits infolge der Abkühlung des Gases einen Teil der flüchtigen Bestandteile als Teer- und Ammoniakwasser abgeben, während die übrigen Bestandteile des Gases in einer Sammelleitung mittels der Gassauger nach den Kühlern und Reinigern gesaugt oder gepreßt werden.

Zuerst wird das Gas im Luft- oder Raumkühler möglichst schnell auf etwa 20° herabgekühlt, wobei Teer, Naphthalin und Ammoniakwasser ausgeschieden werden. Hierbei steht das Gas meistenteils noch unter Unterdruck. Danach wird das Gas unter Druck durch Teerscheider mit beweglich aufgehängten Glockensieben hindurchgepreßt. Durch die Prallwirkung und die feine Verteilung des Gases in den Sieben wird der feine Teernebel in Bläschen ausgeschieden, so daß das Gas den Teerscheider an der Austrittöffnung völlig teerfrei verläßt.

Im Naphthalinwäscher streicht der Gasstrom durch umlaufende Scheiben mit Bürsten oder durch Horden, welche in einer Absorptionsflüssigkeit, Anthrazenöl, laufen, hindurch und gibt das Naphthalin ($C_{10}H_4$) ab. Naphthalin ist ein Kohlenwasserstoff, welcher sich besonders stark bei hocherhitzten Retorten durch Abspaltung aus dem lichtgebenden schweren Kohlenwasserstoff bildet. Das Naphthalin hat die unangenehme Eigenschaft, daß es bei Temperaturen unter 80° in Form weißer Schuppen kristallisiert und lästige und oft sehr störende Verstopfungen veranlaßt. In 100 cbm Gas sind bei 20° etwa 56 g Naphthalin enthalten. Das Absorptionsvermögen des Waschöles beträgt etwa auf 100 g Oel 25 g Naphthalin; es genügen demnach rd. 112 kg Oel, um 50000 cbm Gas von Naphthalin zu reinigen.

Das von Naphthalin befreite Gas tritt in den Cyanwäscher ein, wo es wie im Naphthalinwäscher in innige Berührung mit einer hochprozentigen Eisenvitriollösung gebracht wird. Hierbei verbindet sich der im Gase enthaltene Cyanwasserstoff mittels des im Gase noch befindlichen Ammoniaks mit dem vom Schwefelwasserstoff ausgefällten Eisensulfit zu löslichem Ferrocyan-Ammonium und unlöslichem Eisencyanür. Diese Verbindung verläßt den Wäscher in Form von flüssigem Schlamm, der etwa 8 bis 10 vH Ferrocyan und 5 bis 7 vH NH_3 enthält und ein wertvolles Erzeugnis bildet.

Der Cyanwasserstoff muß aus dem Gas entfernt werden, weil er sonst, namentlich in Verbindung mit Sauerstoff, sehr starke Zerstörungen an den Eisenblechen der Gasbehälter und Gasmesser hervorrufen würde. Da die Kosten dieser Reinigung sehr erheblich sind, so ist der Gewinn trotz des hohen Preises für das Nebenerzeugnis verhältnismäßig gering. Der mittelbare Nutzen, der in der Schonung der Gasmesser und Gasbehälter sowie in der Entlastung der Schwefelwasserstoffreinigung besteht, ist dagegen sehr erheblich, er läßt sich aber nicht zahlenmäßig nachweisen. Das schlammige Nebenerzeugnis wird weiter in chemischen Fabriken zu verschiedenen Präparaten, darunter auch zu Berliner Blau, Blutlaugensalz usw. verarbeitet.

Nachdem das Gas von Teer, Naphthalin und Cyan befreit worden ist, gelangt es durch Wasserkühler, die das Gas so weit wie möglich abkühlen sollen, in die Ammoniakwäscher.

Man unterscheidet zwei Bauarten: feststehende, sogenannte Skrubber und umlaufende Wäscher. In beiden wird das Gas gezwungen, mit Wasser berieselte Holzhorden oder in Wasser bewegte Holzbündel oder Bürsten im Gegenstrom zu durchströmen. Hierbei wird das im Gas enthaltene Ammoniak (NH_3) vom Wasser aufgenommen. Die Absorption des Ammoniaks ist um so kräftiger, je kühler das Waschwasser ist. So vermag z. B. 1 ltr Wasser von 15° rd. 720 ltr Ammoniak, 3 ltr Schwefelwasserstoff und 1 ltr Kohlensäure aufzunehmen. Während das Wasser bei der Waschung des Gases die Ammoniakgase fast restlos aufnimmt, wird von den beiden letzteren Verunreinigungen höchstens ein Zehntel aufgelöst. Früher ließ man das Gaswasser als unbrauchbar fortlaufen, heute bildet es ein kostbares, hohen Gewinn bringendes Nebenerzeugnis; es wird von den meisten Gasanstalten selbst zu halbfertigen oder zu fertigen Nebenerzeugnissen weiter verarbeitet, z. B. zu konzentriertem NH_3, schwefelsaurem Ammoniak, Salmiakgeist usw. Posen verarbeitet z. B. das Gaswasser zu schwefelsaurem Ammoniak, einem wertvollen und gut bezahlten Düngemittel.

Das in den Ammoniakwäschern vom Ammoniak gänzlich befreite Gas gelangt in die Reinigung, wo es von seiner letzten Verunreinigung, dem Schwefelwasserstoff (H_2S), befreit wird. Alle Schwefelverbindungen im Gase verbrennen in der Flamme zu schwefliger Säure oder zu Schwefelsäure. Diese Sauerstoffverbindungen mit Schwefel üben aber eine sehr nachteilige Wirkung auf die Umgebung aus und müssen daher aus dem Gase entfernt werden. Während die Reinigung

der bereits erwähnten Verunreinigungen des Gases auf nassem Wege mittels flüssiger Absorptionsmittel erfolgen kann, muß bis heute noch der Schwefelwasserstoff auf trocknem Wege durch Raseneisenerz, Eisenhydroxyd oder künstliches alkalisiertes Eisenoxydhydrat, Lux-Masse, entfernt werden. Die Reinigung geschieht in eisernen Kasten, die in mehreren Hordenlagen mit der genannten Masse beschickt werden. Das Gas gibt dann unter Bildung von Schwefeleisen nach der Formel $Fe_2O_3(3H_2O) + 3H_2S = Fe_2S_3 + 6H_2O$ seinen Schwefelwasserstoff ab. Nachdem die Masse genügend mit S gesättigt ist, wird sie zur Regeneration aus dem Kasten genommen. Durch Zutritt von Luft (O) und gleichzeitiges Umwenden und Anfeuchten der Masse wird der Schwefel aus der Masse unter Rückbildung von $FeO_3(3H_2O)$ ausgeschieden. Die Regeneration geht nach der Formel $Fe_2S_3 + 3O + H_2O = F_2O_3(3H_2O) + 3S$ vor sich. Hierbei findet eine erhebliche Wärmeentwicklung statt, welche sich bei sehr schneller Regeneration bis zur Bildung von Schwefelsäure oder bis zur Entzündung der Masse oder des Schwefels steigern kann. Bei der normalen Regeneration werden rd. 2160 WE entwickelt. Nach dieser Regeneration ist die Masse wieder gebrauchfähig und kann weitere Mengen Schwefel aufnehmen. Hat die Masse sich nach und nach stark mit Schwefel, z. B. bis 40 bis 50 vH, angereichert, so lohnt es sich nicht mehr, sie weiter zu verwenden, und sie wird als unbrauchbar für die Reinigung angesehen.

Da das Aus- und Einbringen der Masse in die Kasten und das Regenerieren erhebliche Kosten bereiten, so ist man seit einigen Jahren dazu übergegangen, einen Teil dieser Arbeiten dadurch zu sparen, daß man durch Zuführung von Luft die Regeneration in den Kasten während der Reinigung selbst vornimmt. Durch dieses Verfahren wird eine ganz erheblich längere Betriebsdauer der Kasten und eine bessere Ausnutzung der Masse erzielt, als es früher möglich war. Es werden bis zu 2 vH Luft zugesetzt.

Das vom Schwefelwasserstoff befreite Gas enthält keine Bestandteile mehr, die auf die Umgebung einen schädlichen Einfluß ausüben könnten. Es wird nun noch im Stationsgasmesser gemessen, in Gasbehältern aufgespeichert und durch das Rohrnetz an die Verbraucher abgegeben.

Das gereinigte Gas hat in Zahlentafel 4 und 5 angegebene mittlere Zusammensetzung.

Es ist nicht zulässig, aus der Höhe des spezifischen Gewichtes auf die Beschaffenheit des Gases zu schließen. Es kann nämlich der Heizwert des Gases sehr gut, das spezifische Gewicht aber durch Steigerung des Prozentanteiles an schweren Kohlenwasserstoffen, Kohlensäure, Stickstoff usw. sehr hoch sein.

Für den Gasfachmann kommt bei der Beurteilung des Gases lediglich mit Rücksicht auf den heutigen Stand der Gasverwendung der Heizwert in Betracht. Es muß daher in der Gasfabrikation das Bestreben darauf gerichtet sein, einen möglichst großen Teil des Heizwertes der Kohle im Gas wieder zu gewinnen. Bei der Leuchtgasfabrikation ist das Gas das Haupt- und wertvollste Erzeugnis, weil dieselbe Wärmemenge im Gas zehnmal wertvoller ist als in den Koks.

Zahlentafel 4.

Gehalt an	vH	spezifisches Gewicht	Einheiten
Wasserstoff (H_2)	47	0,069	3,24
Methan (CH_4)	34	0,553	18,80
Kohlenoxyd (CO)	9	0,967	8,66
Azetylen (C_2H_4)	4	0,968	3,86
Benzol (C_6H_6)	1	2,696	2,67
Kohlensäure (CO_2)	2	1,519	3,05
Stickstoff (N_2)	3	0,970	2,92
	100		43,20

Zahlentafel 5. Heizwert.

Bestandteile	Raumteile	Verbrennungswärme von 1 cbm, oberer Heizwert WE	Anteil an der Verbrennungswärme des Gases WE
Wasserstoff	0,47	3 052	1430
Methan	0,34	9 527	3230
Kohlenoxyd	0,09	3 034	274
Azetylen	0,04	14 903	596
Benzol	0,01	34 423	344
Kohlensäure	0,02	—	—
Stickstoff	0,03	—	—
	1,00	—	5874

Die Bilanz der trocknen Destillation der Kohle stellt sich aber recht günstig, wie sich aus Zahlentafel 6 und 7 ergibt.

Zahlentafel 6. Wärmebilanz.
(Wirkungsgrad der trocknen Destillation.)

	100 kg ergeben vH	Verbrennungswärme der Erzeugnisse WE	Heizwert der Kohle vH
Rohkohle	100	742 326	100
Koks	65,66	460 894	62,1
Teer	7,51	66 066	8,9
Gas	17,09	**189 887**	**25,6**
Ammoniakwasser	9,36	—	—
Summe	99,62	716 847	96,6
Verlust	0,38	25 479	3,4

Zahlentafel 7. Gewinn und Verlust. (Schlesische Kohle)

Erzeugnis	Ausbeute aus 100 kg Rohkohle vH	Ausbeute aus 100 kg Rohkohle kg	Wert der in 1 t Rohkohle enthaltenen Nebenerzeugnisse ℳ	Preis der Erzeugnisse für 100 kg ℳ	Bemerkungen
Gas	17	170	30 (10 ₰/cbm)	17,6	für Heiz-, technische und Kraftzwecke
Koks	72	720	16,20	2,25	desgl.
Retortengraphit	0,04	0,4	0,02	5	Kohlenbürsten, Kohlenstifte, Graphittiegel usw.
Teer (unverarbeitet)	5	50	1,7	3,4	für Heiz-, technische und Kraftzwecke, sowie für die chemische Industrie
Retortenpech	0,3	3	0,13	4,4	chemische Industrie, Dachpappenfabriken
Ammoniak (verarbeitet zu schwefelsaurem Ammoniak)	0,24 (oder 0,91)	2,4 (oder 9,1)	2,45	27	chemische und Kälteindustrie, Landwirtschaft
Cyanstickstoff (gewonnen aus Cyanschlamm)	0,06	0,6	0,18	30	chemische Industrie, Berliner Blau usw.
Kohlensäure im Gaswasser	0,21	2,1	—	—	—
Schwefelwasserstoff (Schwefel) in der Masse	0,34 oder 0,3	3,4 oder 3	0,01	0,4	chemische Industrie, Schwefelsäure
Wasser, Verlust	4,81	48,1	—	—	—
	100,00	1000,0	50,69 ℳ		
ganze Ausnutzung	95,19				
1000 kg Rohkohle kosten			22,00 »		
			28,69 »	Bruttogewinn	

Aus Zahlentafel 6 und 7 geht hervor, daß durch die Destillation die höchste wirtschaftliche Ausnutzung der Brennstoffe erzielt wird, weil hier der Rohstoff ohne nennenswerte Verluste in eine Anzahl sehr wertvoller Erzeugnisse zerlegt wird.

Bei der allmählichen Erschöpfung der Kohlenlager, bei den wachsenden Schwierigkeiten des Abbaues und den steigenden Abbaukosten sowie bei der ständigen Erhöhung der Kohlenpreise ist die trockne Destillation der günstigste Weg, die vorhandenen Rohbrennstoffe auszunutzen. Nur auf diesem Wege ist es möglich, der jetzigen Kohlenverschwendung in Industrie und Haushalt Einhalt zu gebieten und Millionen an Nationalvermögen wieder zurückzugewinnen. Die Zeit ist nicht mehr fern, wo die großen Kohlenzechen aus wirtschaftlichen Rücksichten daran denken müssen, in den Gegenden, die weit abseits der Kohlenfelder liegen, sonst aber günstige Anfuhrbedingungen, besonders zu Wasser, haben, möglichst zentral zu den Absatzgebieten gelegene Kohlendestillationsanlagen und Kokereien zu errichten, welche dem Verbraucher den Brennstoff entweder in flüchtiger (Gas) oder in flüssiger (Teer) oder in fester Form (Koks) auf dem kürzesten Wege abgeben. In demselben Sinne müssen auch die städtischen Gaswerke künftig gewaltige zentrale Versorgungsanlagen für Kraft, Licht und Wärme werden. Die Elektrizität wird dann z. B. nicht mehr wie bisher aus der Rohkohle selbst, sondern mittels der umgewerteten Form der Rohkohle erzeugt werden. Gleichzeitig mit dieser wirtschaftlichen Lösung der Kohlenfrage wird auch die Rauch- und Rußplage mit einem Schlage verschwinden. Eine hohe Bedeutung wird dann auch die flammenlose Oberflächenverbrennung der Gase[1]) gewinnen, die der Vortragende schildert.

II. Teerverwertung.

Es gibt wohl keinen zweiten Rohstoff, der in seiner weiteren Verarbeitung und Verwertung eine derartige Bedeutung für das gesamte Wirtschaftsleben gewonnen hat, wie der Steinkohlenteer. Bereits 1820 wurde in Edinburg die Destillation des Teeres aufgenommen. Sie fand 1849 durch Julius Rütgers in Breslau durch Eröffnung eines Holz- und Tränkungsgeschäftes Eingang in Deutschland. Die Verarbeitung des Rohteeres in den großen Teerproduktenfabriken ist etwa folgende:

Der Teer vom spez. Gewicht 1,1 bis 1,26 und von 3 bis 6 vH Ausbeute auf 100 kg Steinkohle wird in großen eisernen Retorten unmittelbar erhitzt, bis sich alle darin enthaltenen Oele in Dampfform verflüchtet haben. Diese Dämpfe werden dann in Kühlschlangen zu flüssigem Teeröl niedergeschlagen. Entsprechend den Destillationstemperaturen (fraktionierte Destillation) werden drei Teerölarten gewonnen, s. Zahlentafel 8.

Zahlentafel 8.

Arten	Entflammungspunkt °C	spezifisches Gewicht	Ausbeute vH
Leichtöle	bis 170	0,94	2,6
Mittelöle	170 bis 230	0,98	7,5
Schweröle	230 » 270	1,04	10,27
Anthrazenöl	über 270 bis 360	bis 1,08	18,80
nicht destillierbare Rückstände			58,13

Die Leichtöle werden durch wiederholte Destillation und chemische Reinigung in Handelsbenzol, Reinbenzol, Reinxylol und Solventnaphtha übergeführt. Alle diese Erzeugnisse werden in der Farbstoff-, in der pharmazeutischen, der Riechstoff-, Süßstoff- und Sprengstoffindustrie verwendet. Große Bedeutung haben sie ferner für den Motorenbetrieb gewonnen.

Mittelöle. Durch weitere Verarbeitung dieser Oele werden Benzolwaschöl, Kresolöl und Naphthalinöl, Roh- und Reinnaphthalin, Karbolöl und Rohphenol gewonnen. Aus dem Rohphenol wird kristallisierte Karbolsäure hergestellt. Alle diese Erzeugnisse werden ebenfalls in der Farbstoff-, Sprengstoff-, pharmazeutischen und Motorenindustrie verwendet. Die Brennstoffkosten für Naphthalinmotoren sollen nur 3 ₰ für 1 PS-st betragen. Ferner gewinnt man aus den Mittelölen noch die Pyridinbasen, welche z. B. zur Vergällung von Spiritus dienen, und schließlich noch die Benzoesäure für Konservierungszwecke.

[1]) s. Z. 1913 S. 281.

Schweröle. Aus den rohen Schwerölen, zu denen auch das zuletzt überdestillierte Anthrazenöl zu rechnen ist, werden vor allem das für die Holzerhaltung wichtige schwere Teeröl, ferner Kresolöl und 40 prozentige rohe Handels-Karbolsäure, sowie rohes Naphthalinöl und dessen Zwischenerzeugnisse Rohnaphthalin und abgetropftes Naphthalinöl gewonnen. Alle diese Erzeugnisse, besonders aber die Erzeugnisse des zuletzt gewonnenen und zu Carbazol, Acenaphthen und Phenanthren weiter verarbeiteten Anthrazenöles werden in der chemischen Industrie für Arzneimittel und Farbstoffe gebraucht.

Die bei der Destillation des Teeres entfallenden Rückstände, welche ungefähr 50 vH des Rohteeres ausmachen, nennt man Teerpech. Daraus werden unter andern auch in der Dachpappen- und Korksteinindustrie Klebemasse (Steinkohlenasphalt), Pflasterkitt, Dachpappe, Isolier-Korkstein, sowie Tauchlacke für die Röhrenindustrie hergestellt. Ferner wird aus dem Kohlenstoff des Pechs und des Naphthalins Ruß gewonnen, der wie der Retortengraphit zur Herstellung von Kohlenstiften, Elektroden und ähnlichen Fabrikaten verarbeitet wird.

In der Farbstoffindustrie werden aus den erwähnten Rohdestillaten und teilweise chemisch gereinigten Erzeugnissen, wie Benzol, Xylol, Naphthalin, Anthrazen, Phenol, Pyridin usw., tausende von verschiedenen Farben dargestellt.

In der pharmazeutischen Industrie werden die zahlreichen Desinfektions- und Heilmittel, Antipyrin, Aspirin, Salizylsäure, Antifebrin, Pyramidon, Salvarsan, Atoxyl aus den Teerdestillaten hergestellt.

Nicht zu vergessen sind die Riechstoffe, deren Grundstoffe, das Vanillin, Heliotropin, Ionon, für alle Abarten von Wohlgerüchen dienen, und die photographischen Entwickler, z. B. das Glycin, Adurol usw. Weiterhin ist noch das Saccharin zu erwähnen.

Von Sprengstoffen sind besonders das Melinit, die Pikrinsäure und das Trinitrotoluol zu nennen.

Eine hervorragende wirtschaftliche und wissenschaftliche Bedeutung gewinnt neuerdings die Herstellung von künstlichen Harzen, welche von den Rütgerswerken als jüngster Fabrikationszweig aufgenommen worden ist.

Diese harzartigen Körper, das Bakelite und das Resinit, werden aus Phenol und Kresolen durch Behandlung mit Formaldehyd und gewissen Salzen oder Basen, wie Ammoniak, Pyridin, Kalihydrat usw., farblos, gefärbt oder auch mit Füllstoffen, wie Holzmehl, Glimmer, Graphit, Papier usw., hergestellt.

Diese neuen Erzeugnisse haben drei Formen:

a) dünn- und dickflüssig, löslich in Alkalien und organischen Lösungsmitteln, sogenannte A-Form;

b) in Stücken, chemisch und technisch rein unlöslich in Alkalien, aber noch aufquellbar in organischen Lösungsmitteln und plastisch in der Wärme, sogenannte B-Form;

c) in durchsichtigen und undurchsichtigen Stücken, hergestellt unter Druck und höherer Temperatur, aber unlöslich und unschmelzbar, sogenannte C-Form.

Es gibt wohl kaum eine Industrie, in der nicht das Bakelite und das Resinit Verwendung gefunden haben oder finden könnten. Die vorzüglichen Eigenschaften des Bakelites, wie Wärmebeständigkeit, Feuersicherheit, Festigkeit, und die vorzügliche Bearbeitbarkeit durch Bohren, Drehen, Fräsen usw. haben es besonders in der elektrotechnischen Industrie unentbehrlich gemacht, wo es zu Isolierplatten, Schaltern oder Schalttafeln, Endverschlüssen Kappen usw. verarbeitet wird.

Die Schönheit und Bearbeitbarkeit dieser Erzeugnisse kommt besonders in der Knopf-, Schirmgriff- und Schmuckwarenindustrie zur Geltung. An Glanz und Farbenpracht wetteifert der neue Stoff mit Bernstein, Horn, Schildpatt, Halbedelsteinen, Perlmutter. Die wunderbarsten Schmucknachahmungen, wie Perlenketten, Broschen, Hutnadeln usw., werden in solcher Form- und Farbenpracht hergestellt, daß sie nur durch ihre Größe verraten, daß sie nicht echt sind.

Auch im Kunstgewerbe haben das Bakelite und das Resinit für Schalen, Vasen, Sockel, Platten (Marmorersatz), Emailersatz und im Haushalt für Gebrauchsgegenstände, wie Griffe für Bügeleisen, Kämme, Bürsten, Wassergefäße, große Bedeutung gewonnen.

Auch in der Industrie für Dichtungsstoffe hat sich der neue Stoff in Form von Dichtungsplatten und Ringen Eingang verschafft. So gibt es noch eine ganze Reihe Industrien, wo dieser neue Stoff Verwendung findet oder finden kann; z. B. werden Billardbälle und Phonographenplatten daraus hergestellt.

Zum Schluß gibt der Vortragende noch einige Zahlen.

Zur Tränkung von 1 cbm Kiefernholz werden durchschnittlich 60 kg und für 1 cbm Buchenholz 150 kg Teer verbraucht. Die Kosten stellen sich auf 12 bis 15 ℳ/cbm. In Deutschland wurden 1912 rd. 1,5 Mill. t Steinkohlenteer erzeugt. Die Ausfuhr an Teererzeugnissen betrug im Jahre 1910 3149891 Doppelzentner. Welche Bedeutung in Deutschland der Gewinnung und Weiterverarbeitung der Nebenerzeugnisse beigemessen wird, geht daraus hervor, daß hier 93 vH aller Kokereien mit Vorrichtungen zur Gewinnung und Weiterverarbeitung von Nebenerzeugnissen eingerichtet sind, während dieses Verhältnis in England nur 70 vH und in Amerika nur 25 vH beträgt.

Sitzung vom 14. April 1913.
Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Dietze.
Anwesend 23 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Raffegerst spricht über Ausführungsformen neuzeitlicher Kraftwagen.

Hr. Winterschladen berichtet über Prüfungsbestimmungen für Kesselbleche mit mehr als 51 kg/qmm Festigkeit.

Eingegangen 13. und 26. Mai 1913.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1913.
Vorsitzender: Hr. Schulte.
Anwesend 125 Mitglieder und Gäste.

Hr. Professor Josse aus Berlin (Gast) spricht über die neuere Ausbildung der Strahlmaschinen und ihre Verwendung bei Kondensationen und dergl.[1]).

Sitzung vom 15. Mai 1913.
Vorsitzender: Hr. Schulte. Schriftführer: Hr. Guthknecht.
Anwesend 20 Mitglieder und Gäste.

Hr. F. Bergner, Abteilungsvorstand der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken Hannover-Hainholz (Gast), spricht über natürliche und künstliche Schleifmittel, deren Verwendung und Verarbeitung, sowie das Schleifen mit modernen Schleifmaschinen unter Berücksichtigung von gesundheitlichen und Sicherheitsmaßnahmen für die Arbeiter[2]).

[1]) Vergl. Z. 1911 S 2072. [2]) Vergl. Z. 1913 S. 822.

Bücherschau.

Mécanique, électricité et construction appliquées aux appareils de levage. Band II. **Les ponts roulants à treillis et les grues à portiques actuels.** Von L. Rousselet. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 752 S. mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln. Preis 42,50 fr.

Der vom Verfasser mit dem früher veröffentlichten gleichnamigen Werk in der Industrie wie an den technischen Schulen erzielte Erfolg hat ihn bewogen, als weitere Folge seiner Arbeiten den vorliegenden zweiten Teil herauszugeben.

Während das erste Buch im wesentlichen des Verfassers eigene Konstruktionen umfaßt, im Zusammenhang mit Anleitungen, die ihn selbst instandgesetzt haben, Gesamtentwürfe bezw. -ausführungen mit Kostenanschlägen usw. auszuarbeiten, gibt der vorliegende stattliche Band in der Hauptsache bauliche Einzelheiten, wie Zahnräder und Schnecken, Rollen und Räder, Haken und Greifer, Ketten, Seile (etwas knapp) und Trommeln, Gesperre und Bremsen (sehr ausführlich), Kupplungen und Wendegetriebe und dergl., auch Motoren und elektrische Ausrüstungsteile mit Zahlentafeln über Abmessungen, Leistungen und Schaltungen.

Von den Kleinhebezeugen sind besonders eingehend die Flaschenzüge behandelt, während von den Großhebezeugen namentlich die Lauf- und Torkrane sowie die Brücken- und Kabelkrane und die Hüttenkrane (Gieß-, Stripper-, Pratzenkrane usw.) berücksichtigt sind. Die ebenfalls aufgeführten Luftseilbahnen und Silos sind nur kurz behandelt.

Das fleißige Werk bedeutet auch wegen seiner zahlreichen theoretischen Untersuchungen, namentlich durch seine Kräftepläne, ferner durch seine wirtschaftlichen Fingerzeige und durch die Wiedergabe reicher persönlicher Erfahrungen eine sehr schätzenswerte Bereicherung des einschlägigen Fachgebietes. Der Preis ist der Ausstattung angemessen.

Prof. M. Buhle-Dresden.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Bedeutung und Wesen des Patentanspruches. Kritische Studie von Dr. jur. et phil. G. W. Häberlein, Berlin 1913, Julius Springer. 94 S. Preis 2,60 ℳ.

Die Förderung von Massengütern. Von G. v. Hanffstengel. I. Bd.: Bau und Berechnung der stetig arbeitenden Förderer. 2. Auflage. Berlin 1913, Julius Springer. 293 S. mit 488 Abb. Preis 9 ℳ.

Technische Studien. Herausgegeben von Dr. H. Simon. Heft 1: Die Herstellung von Siederöhren mit überlappt geschweißter Naht und Versuche über die Schweißbarkeit des Materials. Von Dr.-Ing. R. O. Eisner. Berlin und Oldenburg 1913, Gerhard Stalling. 103 S. mit 91 Abb. Preis 4,50 ℳ.

Die Motorwagen des Jahres 1913. Berlin 1913, Verlag der Automobilwelt-Flugwelt. 212 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 3 ℳ.

Unterrichtsbriefe zur Einführung in die höhere Mathematik, enthaltend: Stereometrie, Trigonometrie, Analysis, Analytische Geometrie der Ebene, Differential und Integral in Gesprächsform. Von G. Weitzel. 7. bis 12. Lieferung. Wien und Leipzig 1913, A. Hartlebens Verlag. S. 193 bis 384. Preis der Lieferung 50 ₰.

Die Gesetze des Wasser- und Luftwiderstandes und ihre Anwendung in der Flugtechnik. Von Dr. O. Martienssen. Berlin 1913, Julius Springer. 131 S. mit 75 Abb. Preis 5,40 ℳ.

Jahrbuch des Norddeutschen Lloyd 1912/13. Herausgegeben im Auftrage des Vorstandes von der Literarischen Abteilung des Norddeutschen Lloyd. Berlin 1913, Welt-Reise-Verlag G. m. b. H. 506 S. Preis 6 ℳ.

Elektrisches Licht. Elektrische Wärme, elektrische Wellen, Elektroinduktion, Meßinstrumente für Elektrizität. (Der elektrische Strom. Bd. IV.) Technische Plaudereien von H. Günther. Stuttgart 1913, Verlag der Technischen Monatshefte Franckhsche Verlagshandlung. 127 S. mit 97 Abb. Preis 1 ℳ.

Chemisch-technische Bibliothek. Bd. 345: Die Erzeugung künstlicher Düngemittel mit Luftstickstoff. Von A. Bencke. Wien und Leipzig 1913, A. Hartlebens Verlag. 204 S. mit 58 Abb. Preis 4 ℳ.

Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Nr. 661: Die Nebenprodukte der Leuchtgasfabrikation. Von Dr. K. R. Lange. 148 S. mit 13 Abb. Preis 90 ₰.

Desgl. Nr. 674: Die mechanischen Stellwerke der Eisenbahnen. Von S. Scheibner. I. Bd.: Signale und deren Anordnung. Selbständige mechanische Stellwerke. 108 S. mit 38 Abb. Preis 90 ₰.

Desgl. Nr. 678: Elektrisch betriebene Fördermaschinen. Von A. Balthaser. 119 S. mit 62 Abb. Preis 90 ₰.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Braunschweig:

Berechnung des Zweigelenk-Bogens und des gelenklosen Bogens auf zeichnerischem Wege unter Verwendung des Castiglianoschen Satzes für beliebige Belastungen. Von H. Barkhausen.

Beiträge zur Erforschung der Angosturaalkaloide, Abbauversuche des Kusparins. Von O. Beck.

Die Grundwassersenkung bei dem Schleusenbau zu Brunsbüttelkoog, bearbeitet als Beitrag zur Grundwasserbewegung. Von A. Bohlmann.

Die Entwicklung des Wohnungswesens von Groß-Berlin. Von Ph. Nitze.

Kraftbedarf und Wirtschaftlichkeit bei Feinspinnmaschinen. Von F. Oertel.

Ueber ein neues elektrostatisches Drehfeld-Voltmeter von Prof. Peukert. Von J. Schaffit.

Ueber die Fällung der Suspensionskolloide als Adsorptionserscheinung. Von H. Schucht.

Untersuchungen an Automobilmotoren. Von H. Strombeck.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Untersuchungen über die Aufbereitung der Feinkohlen. Von Jüngst. (Glückauf 23. Aug. 13 S. 1321/28*) Theoretische Betrachtungen über den Weg des Kornes. Versuche über das Verhalten der Körnungen unter 1 mm.

Bergbau.

Untersuchungen von Bergwerksmaschinen. (Glückauf 23. Aug. 13 S. 1331/35*) Versuche an der zum Antrieb des Ventilators dienenden Dampfmaschine auf der Zeche Consolidation II/VII und an einer Dampffördermaschine auf der Zeche Graf Moltke I/II. Die Versuchsergebnisse entsprechen den Bürgschaften.

Unterirdische Förderung beim Steinkohlenbergbau. Von Recktenwald. (Fördertechnik Aug. 13 S. 183/85*) Fördergefäße. Abbauförderung: Schüttelrutschen, Abbaurutschen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Krafterzeugung in Dampfanlagen industrieller Werke. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Aug. 13 S. 150/52* mit 1 Taf.) Betriebsergebnisse einer 2000 pferdigen Dampfmaschinenanlage mit Zwischendampfentnahme und Abdampfausnutzung in einer Spinnerei und Weberei.

Versuche über die Abhängigkeit der Dampffeuchtigkeit von der Kesselbelastung. Von Deinlein. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Aug. 13 S. 146/50*) Versuche mit einfachen Drosselscheiben. Forts. folgt.

An instructional steam plant. (Engineer 22. Aug. 13 S. 196*) Dreizylindermaschine mit zwei Babcock & Wilcox-Kesseln für das Laboratorium der Queensland University. Ausführliche Schnittzeichnungen.

Groupes électrogènes à vapeur de chauffage de la soudière de la Madeleine, près de Nancy. Von Mauduit. (Génie civ. 16. Aug. 13 S. 305/07*) Die Anlage enthält eine Elektra-Dampfturbine von 435 PS bei 1000 Uml./min, die mit 9 at abs. Anfangs- und 1,8 at abs. Gegendruck arbeitet und zwei Dynamomaschinen antreibt.

The steam friction of turbine-wheels. Von Kerr. (Engng. 22. Aug. 13 S. 268/71*) Versuche über den Einfluß der Dampfdichte und der Umlaufzahl auf den Reibungsverlust einer Parsons Gleichdruckturbine von 250 KW bei 3000 Uml./min. Ableitung von Formeln und Vergleich mit früheren Versuchsergebnissen.

Eisenbahnwesen.

Features of Louisville and Nashville work between Nashville and Birmingham. (Eng. Rec. 2. Aug. 13 S. 129/31*) S. Zeitschriftenschau vom 23. Aug. 13. Ausführung einiger größerer Brückenbauten aus Eisenbeton.

The Kansas City, Clay County and St. Joseph Railway. (El. Railw. Journ. 9. Aug. 13 S. 212/21*) Die mit Gleichstrom von 1200 V betriebene Ueberlandbahn hat zwei von Kansas City ausgehende Strecken von rd. 47 und 82 km Länge nach Excelsior Springs und nach St. Joseph. Der mit 33000 V Spannung aus einem eigenen Umformerwerk in Kansas City bezogene Drehstrom wird in drei Verteilwerken umgeformt. Brücken, Bahnhöfe, Fernleitung, Oberbau.

Les locomotives à l'Exposition de Gand. Locomotives françaises. Von Pierre-Guédon. Forts. (Génie civ. 16. Aug. 13 S. 314/15*) 1 D 1-Tenderlokomotive der Compagnie d'Orléans, Lokomotiven der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

Der Massenausgleich des Kuppelstangenantriebes bei elektrischen Lokomotiven. Von Buchli und Rebstein. (Schweiz. Bauz. 23. Aug. 13 S. 105/09*) Die Einwirkung des freien Drehmomentes ist auf den Gang der Lokomotive ohne Einfluß, so daß es beim Massenausgleich vernachlässigt werden kann.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung des senkrecht zu seiner Ebene belasteten Bogenträgers. Von Federhofer. (Z. f. Mathematik u. Physik 13 Heft 1 S. 40/63*) Die Lösung führt auf eine nicht homogene Differentialgleichung sechster Ordnung. Wirken nur Einzellasten, so wird die Gleichung homogen. Der halbringförmige Balkonträger. Der beliebig gestützte Kreisbogen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Neubau der Viktoria-Brücke in Bromberg. Von Lewe. (Deutsche Bauz. 23. Aug. 13 Beil. S. 113/15*) Abbrucharbeiten. Die neue Brücke besteht aus Zweigelenk-Rahmen von 36,09 m Spannweite, die Breite der Fahrbahn, von der je ein 2,5 m breiter Fußweg auskragt, beträgt 6,6 m. Forts. folgt.

Turntable drawspan for a temporary city highway bridge. (Eng. Rec. 2. Aug. 13 S. 122/23*) Die als Notbrücke dienende Drehbrücke hat eine 8 m breite Fahrbahn und ist rd. 50 m lang. Sie besteht aus zwei Blechträgerhälften, die seitlich vom Drehzapfen gelenkig verbunden und gegen eine Mittelsäule verspannt sind.

Elektrotechnik.

Das Wasserkraftwerk Augst-Whylen. Forts. (Schweiz. Bauz. 23. Aug. 13 S. 97/99*) Die Kabel werden vom Maschinengebäude nach dem Schalthaus auf einer Eisenbeton-Balkenbrücke von 2×35,325 m Spannweite geführt. Der tragende Querschnitt ist kastenförmig. Bewehrung. Forts. folgt.

White River hydroelectric plant. (Eng. Rec. 2. Aug. 13 S. 135/37*) Das Werk der Ozark Power and Water Co. bei Forsyth, Missouri, versorgt die Städte Springfield und Joplin. Es enthält vorläufig 5 Gruppen von je 2250 KW und kann noch mit drei weiteren Gruppen ausgebaut werden. Eisenbetondamm von 17 m größter Höhe. Francis-Doppelturbinen für 15,24 m Gefälle und 214 Uml./min. Bauvorgang.

Hydroelectric plant on White Salmon River. Von Foshay. (El. World 9. Aug. 13 S. 275/77*) Das Kraftwerk der Northwestern Electric Co. enthält zwei Gruppen von je 10000 PS, die je aus zwei Allis Chalmers-Francis-Turbinen mit dazwischen angeordnetem Stromerzeuger bestehen. Das Wasser wird etwa 1,6 km flußaufwärts durch einen Staudamm von 38 m größter Höhe gewonnen und über eine Holzleitung von 4,1 m Dmr. und zwei anschließende Eisenleitungen von je 2,74 m Dmr. zugeführt.

Isolatoren für hohe Spannungen von über 5000 V. Von Martin-Saxton. (El. u. Maschinenb. Wien 24. Aug. 13 S. 721/25*) Bestimmung der Form und Größe, Prüfung des Isolators. Anforderungen an die Festigkeit.

Design of an 1180 ft. transmission-line span. Von Nogami. (El. World 9. Aug. 13 S. 277/80*) Ueberbrückung der Meerenge von Ondo Kaikyo mit einer Drehstromleitung, die mindestens 39,6 m über dem höchsten Wasserstand liegt. Formeln und Berechnung.

60000 volt steel-tower line construction in Southern California. Von Dennis. (El. World 9. Aug. 13 S. 281/87*) Die neue Fernleitung verbindet alle Wasser- und Dampfkraftwerke der Southern California Edison Co. untereinander sowie mit den Hauptentnahmestellen. Sie ist nach dem Muster der 1907 gebauten Fernleitung vom Kern River I-Kraftwerk nach Los Angeles ausgeführt. Mitteilungen über den Bauvorgang.

Ueberspannungsschutz gegen atmosphärische Entladungen in besonderer Berücksichtigung der Kondensatoren. Von Lang. (El. u. Maschinenb. Wien 24. Aug. 13 S. 725/28*) Die Untersuchung zeigt, daß die Kondensatoren möglichst nahe der Erde angebracht werden sollen und daß ihre Kapazität einen bestimmten Wert haben soll. Stromverluste, Wirkung der statischen Ladung.

Ueber die Bedingungen, unter welchen ein Lichtbogen überhaupt nicht entstehen kann. Von Kraus. (El. u. Maschinenb. Wien 24. Aug. 13 S. 717/20*) Versuche zeigen, daß es bei jeder Spannung eine Stromstärke gibt, bei der die Lichtbogenlänge gleich null wird. Versuchsergebnisse. Schlußfolgerungen aus den Versuchen. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Der Großschiffahrtweg Berlin-Stettin. Von Mattern. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Aug. 13 S. 1367/77*) Abstieg bei Niederfinow. Schleusenanlagen bei Hohensaaten. Eiserne und Betonbrücken über den Kanal. Ueberführung des Kanales über die Eisenbahn bei Eberswalde. Schluß folgt.

Die Möhnetalsperre und die Entwicklung des Talsperrenwesens im Ruhrgebiet. (Deutsche Bauz. 20. Aug. 13 S. 593/97* und 23. Aug. S. 601/02*) Uebersicht über das Niederschlagsgebiet der Ruhr und die dort errichteten Talsperren. Geschichtliche Entwicklung des Ruhr-Talsperren-Vereins. Lageplan des Stausees der Möhnetalsperre. Schnitte und Grundriß der Mauer am Schieberschacht und Rohrstollen. Forts. folgt.

Rolling dam of the Boise project. Von Paul. (Eng. Rec. 2. Aug. 13 S. 125/26*) Das von der MAN ausgeführte Walzenwehr von 9,14 m Länge unterscheidet sich dadurch von den bekannten Ausführungen, daß die Walze nicht selbst den Wehrkörper bildet, sondern bei verhältnismäßig kleinem Durchmesser zur Aufnahme besonderer bogenförmiger Wehrflächen dient.

Construction camp at Arrowrock dam. Von Mayhew. (Eng. Rec. 2. Aug. 13 S. 116/18*) Angaben über Unterbringung und Verpflegung von rd. 1400 Arbeitern.

Gesundheitsingenieurwesen.

Normalbauwerke bei Städte-Kanalisationen. Von Schmidt. Schluß. (Gesundhtsing. 23. Aug. 13 S. 627/31*) Sinkkasten verschiedener Bauart. Reinigung der Straßeneinläufe. Lampenlöcher, Lüfteinrichtungen.

Gießerei.

Foundry cupola gases and temperatures. Von Belden. (Iron Age 7. Aug. 13 S. 289/90*) Der Auszug aus dem Bericht des Bureau of Mines enthält die wichtigsten Ergebnisse von Versuchen an einem Whiting Ofen von 914 mm Dmr.

Blast quantity and pressure in cupola working. Von Cook. (Iron Age 7. Aug. 13 S. 292/93*) Versuche an zwei Kuppelöfen von 686 und 1067 mm Dmr. bei rd. 4 m Höhe über den Verbrauch an Gebläseluft und an Brennstoff. Meßdüse für Druckänderungen. Einfluß der Luftmenge auf die Güte des Gusses.

The »Taunton« mechanical ram moulding machine. (Engineer 22. Aug. 13 S. 205*) Die von Rudman, Lancey & Craven, Taunton, gebaute Handformmaschine hat einen Rammklotz, der auf dem oberen Querhaupt einstellbar ist und mit Hülfe eines Ketten- und Kurbeltriebes niedergeführt wird.

Heizung und Lüftung.

Braunkohlenbriketts für Zentralheizungskessel. Von Weilandt. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. Aug. 13 S. 411/14*) Brikettkessel von Höntsch & Co. der Hartung-Aktiengesellschaft, des Niederrheinischen Eisenwerkes, Dülken, von Hager & Weidmann, des Strebelwerkes G. m. b. H. und der Buderusschen Eisenwerke. Versuche mit Niederlausitzer Braunkohlenbriketts der Ilse Bergbau-Aktiengesellschaft. Leistung, Wirkungsgrad, Abgasverluste.

Hochbau.

Die Jahrhunderthalle in Breslau. Von Trauer. Schluß. (Deutsche Bauz. 23. Aug. 13 S. 115/20* mit 1 Taf.) Beanspruchungen und Bewehrung der verschiedenen Binder. Anschluß der Kuppelbinder an den Druckring.

Kälteindustrie.

Reversible Absorptionsmaschinen. Von Altenkirch. Forts. (Z. Kälte-Ind. Aug. 13 S. 150/61*) Wärmeaufwand, Kälteleistung und Wärmeverhältnis auf Grund der Theorie von R. Plank.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Kontinuierlich und schnellfördernde Transporteinrichtungen für die Bewegung von Schwergütern. Von Hinze. Forts. (Fördertechnik Aug. 13 S. 181/83*) Vergleich der jährlichen Betriebskosten eines Kratzerförderers und eines Gurtförderers. Verschiedene Ausführungen. Schluß folgt.

Ueber die Förderung und Behandlung von Massengütern im Gaswerksbetrieb. Von Ludwig. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Aug. 13 S. 805/12 u. 23. Aug. S. 829/32*) Vergleichende Darstellung der Förderkosten in Abhängigkeit von der Jahresleistung. Schnitte und Arbeitsdiagramme eines Aumundschen Dynamobilkippers. Wirtschaftlichkeit. MAN-Kipper. Greiferanlagen, Becherwerke. Kosten der Elektrohängebahnen.

Labor-saving conveyors used in a factory. (Iron Age 7. Aug. 13 S. 275/78*) In der Schraubenfabrik der National Acme Mfg. Co., Cleveland, O., werden die Späne und die fertigen Schrauben in Trögen gesammelt und dann auf Förderbändern durch alle Abteilungen der Fabrik bis zur Verladebühne geführt.

Luftschiffahrt.

Der Wasserflugzeug-Wettbewerb auf dem Bodensee 1913. Von Béjeuhr. (Dingler 23. Aug. 13 S. 530/33*) Allgemeine Beschreibung der Flugwoche. Uebersicht über die teilnehmenden Flugzeuge. Schluß folgt.

Der Le Rhône-Motor. Von Seekatz. (Motorw. 20. Aug. 13 S. 585/86* mit 1 Taf.) Die Maschine mit umlaufenden Zylindern hat gesteuerte Einlaßventile, deren Antriebhebel auf Kugeln gelagert sind.

Maschinenteile.

La commande électrique des grandes vannes. Von Gil. (Génie civ. 16. Aug. 13 S. 307/12*) Vorteile des elektrischen Antriebes gegenüber dem Handantrieb mit Druckausgleich und dem Druckölantrieb. Einzelheiten elektrisch angetriebener Schieber: Anhubvorrichtung, Kugellagerung der Spindel, Getriebe mit veränderlicher Uebersetzung, Fernstellvorrichtung.

Beitrag zur Beurteilung der Sicherheit von Drahtseilen. Von Benoit. (Glückauf 23. Aug. 13 S. 1328/30) Bei den Biegeversuchen mit Patentgußstahldraht von 1 mm Dmr. und 160 kg/qmm Zerreißfestigkeit hat sich gezeigt, daß die Reuleauxsche Gleichung keiner Berichtigung durch einen Beiwert bedarf.

Efficiency of rope driving as a means of power transmission. Von Ahara. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Aug. 13 S. 1213/33*) Versuche mit verschiedenen Anordnungen für Seiltriebe mit 1 bis 8 Seilen. Messung der Kraftverluste bei verschiedenen Geschwindigkeiten mittels einer Bremse.

Materialkunde.

Hislop's oil-testing machine. (Engng. 22. Aug. 13 S. 251/55*) Die Maschine der British Oil and Turpentine Corporation, Hayes, Middlesex, mißt das Drehmoment der Reibung eines Zapfens oder zweier gegeneinander gepreßter Scheiben oder den Reibungswiderstand eines Kolbens an der Formänderung von Federn.

Mechanik.

Ueber den Gültigkeitsbereich der Stokesschen Widerstandsformel. Von Noether. (Z. f. Mathematik u. Physik 13 Heft 1 S. 1/39*) Die Untersuchung geht von der Stokesschen Bewegung aus, bei der die Trägheit wegen der geringen Geschwindigkeit vernachlässigt werden kann; diese Bewegung befriedigt die Randbedingungen streng, nicht aber die Differentialgleichungen. Dann wird eine Annäherung an die Differentialgleichungen gesucht; die ganze Untersuchung gründet sich auf die Annahme der stetigen Bewegung einer unverdichtbaren Flüssigkeit.

Reverse bending moments in fixed beams. Von Andrews. (Engineer 22. Aug. 13 S. 203*) Zeichnerische Ermittlung der Biegungsmomente einer Einzellast bei einem beiderseits eingespannten Balken.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Messung hoher Temperaturen auf optischem Wege. Von Meyer. Schluß. (Dingler 23. Aug. 13 S. 533/37*) Spektralphotometer von Wanner und Nernst. Pyrometer von Holborn und Kurlbaum.

Metallbearbeitung.

Gun lathe and boring-machine. (Engng. 22. Aug. 13 S. 256* mit 1 Taf.) Die von Armstrong, Whitworth & Co., Openshaw, gebaute Dreh- und Bohrbank hat 1397 mm Spitzenhöhe, 20,6 m Spitzenweite, rd. 29,5 m Bettlänge und wiegt rd. 230 t. Der Spindelstock wird von einem 100 PS-, der schnelle Schlittenvorschub von einem 15 PS-Elektromotor angetrieben.

A large British plain grinder. Von Chubb. (Am. Mach. 23. Aug. 13 S. 181/83*) Die von der Churchill Machine Tool Co., Manchester, gebaute Maschine hat 457 mm Spitzenhöhe und 4,85 m Spitzenentfernung. Schnitt durch das Bett.

The Westinghouse hardening room. Von Kaup. (Am. Mach. 23. Aug. 13 S. 169/72*) Mitteilung aus der Fabrik der Westinghouse Electric and Mfg. Co., East Pittsburg, Pa. Abbildungen der benutzten Pyrometer und Härteprüfer, von Bleibadöfen, Gas- und elektrischen Glühöfen, Härtebädern usw.

Metall-Preßteile. Von Adler. (Z. Ver. deutsch. Ing. 30. Aug. 13 S. 1377/89*) Erzeugnisse der Warmpresserei. Grundlegende Verfahren: Stauchverfahren und Spritzverfahren. Verarbeitung der gepreßten Teile.

Motorwagen und Fahrräder.

3-ton War Office subsidy chassis. (Engng. 22. Aug. 13 S. 252/53*) Der ausführlich dargestellte Lastwagen der Wolseley Tool and Motor Car Co. hat Kardanantrieb mit Stirnradvorgelege von 1:3 Uebersetzung in der Hinterachse.

Zweitaktmotoren. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 20. Aug. 13 S. 567/71*) Maschine mit umlaufenden Zylindern von L. Baron, Chicago. Maschine von Gaston. Forts. folgt.

Forging and machining Ford front axles. Von Colvin. (Am. Mach. 23. Aug. 13 S. 189/91*) An einen Rundstab werden auf der Acme-Maschine zuerst die Gabelenden angeschmiedet, dann wird der übrige Teil im Gesenk fertig geschmiedet. Fräsvorrichtung.

Pumpen und Gebläse.

Axial thrust in turbine pumps, and the methods of balancing same. Von Chorlton und Weil. (Engng. 22. Aug. 13 S. 243/47*) Entstehung der Achsdrücke. Ausgleich durch symmetrische Anordnung der Laufräder, Labyrinthkolben, selbsttätige Ausgleichventile. Wasserverlust der Ausgleichventile.

Baupumpen. Von Blau. Schluß. (Fördertechnik Aug. 13 S. 185/89*) Pumpen verschiedener Bauart von Hammelrath & Schwenzer. Mammutpumpen, Mammutbagger. Einstufige Niederdruck-Kreiselpumpe und Abwässer-Kreiselpumpe, Bauart Borsig.

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren. Von Schöttler. Schluß. (Fördertechnik Aug. 13 S. 177/80*) Geräte zur Messung des spezifischen Gewichtes. Ausführung der Druck-, Geschwindigkeits-, Mengenmessung.

Schiffs- und Seewesen.

The design of ship-ventilator cowls. Von Bisset. (Am. Mach. 23. Aug. 13 S. 185/87*) Genaue Angaben über die Form der Blechabschnitte, aus denen die Lüfthauben zusammengenietet werden. Lüfthaube mit Schutzabdeckung.

The electric equipment of a modern battleship. Von Hornor. (Journ. Franklin Inst. Aug. 13 S. 173/88*) Kurze Angaben über die Erzeugung, Verteilung und Verwendung des Stromes. Lichtanlagen, Motoren, Schiffstelegraphen. Verwendung von Wechselstrom.

Straßenbahnen.

California type cars for San Francisco. (El. Railw. Journ. 9. Aug. 13 S. 225/27*) Die vierachsigen Viermotorenwagen der United Railroad of San Francisco haben 14,3 m Gesamtlänge und bei rd. 50 Sitzplätzen 22 t Dienstgewicht. Sie sind an den Enden offen und enthalten in der Mitte einen geschlossenen Abteil.

New cars of the Chicago railways. (El. Railw. Journ. 9. Aug. 13 S. 230/32*) Einzelheiten der neuen 14,8 m langen Quersitzwagen mit Längssitzen an den Enden des Wagenkastens und Klappsitzen auf den Plattformen. Untergestell. Gewichte.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Diesel engine in America. (Engineer 22. Aug. 13 S. 189/91*) Maschinen der New London Ship and Engine Co., Groton, Conn., und von Busch, Sulzer & Co., St. Louis. Schiffszweitaktmaschinen der MAN-Bauart, Sulzer-Maschine mit seitlichen Ventilen.

Wasserkraftanlagen.

Die Schaufelflächen der Hochdruckfreistrahlturbinen. Von Baudisch. (Z. f. Turbinenw. 20. Aug. 13 S. 353/57*) Untersuchung der Strömung in reinen Pelton- und Löffelturbinenschaufeln sowie in einer Schaufel, welche eine Verbindung dieser beiden Grundformen ist.

Berechnung und Konstruktion von Beton-Saugrohren. Von Käch. (Z. f. Turbinenw. 20. Aug. 13 S. 357/59*) Berechnung des nutzbaren Querschnittes, wenn Länge, Breite und Halbmesser der Abrundung gegeben sind. Verlauf des Querschnittes, wenn Wassergeschwindigkeit r und Weg s durch die Beziehung $sr^2 =$ konst. bestimmt sind. Durchflußzeit, Evolvente des Hauptmittelschnittes.

Wasserversorgung.

Ueber den gegenwärtigen Stand der neuen Methoden zur Sterilisierung von Trinkwasser. Von Gärtner. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Aug. 13 S. 813/16) Trinkwasserreinigung mit Ozon.

Tests of pipe joints. Von Clearey. (Eng. Rec. 2. Aug. 13 S. 119*) Die Stadt San Francisco hat mit einer Anzahl von Muffenrohrverbindungen für Wasserleitungen Versuche daraufhin anstellen lassen, welche Verbindung bei Verlagerungen der Rohre am besten dicht hält. Darstellung der untersuchten Bauarten und der Ergebnisse.

Zementindustrie.

New cement plant in Vancouver. (Eng. Rec. 2. Aug. 13 S. 123/24*) Die Anlage, die mit zwei Drehrohröfen arbeitet und für 2000 Faß Tagesleistung bemessen ist, enthält u. a. ein Fertigzementsilo von 60000 Faß Inhalt mit 28 Taschen von 11,3 m Höhe.

Rundschau.

Neuere Kaltwalzwerke. Verschiedene ausgedehnte Zweige der Stanzindustrie und verwandter Betriebe, die früher nahezu ausschließlich Feinbleche als Rohstoffe verwendet haben, sind im Lauf der Jahrzehnte dazu übergegangen, kaltgewalzte Bänder aus Eisen, Stahl, Kupfer, Messing usw. zu benutzen. Bei der Herstellung von Schreibfedern, Knöpfen, Oesen u. a. m. ist man darauf bedacht, das häufige Umstellen und Herrichten der Stanzen nach Möglichkeit zu vermeiden. Man bevorzugt daher die endlosen Bänder, bei denen die Maschinen längere Zeit hindurch selbsttätig und ohne dauernde Beobachtung arbeiten können. Ebenso braucht die Kabelindustrie zum Bewickeln der Kabel Bänder von sehr großer Länge. Auch in der Kleineisen- und Metallindustrie arbeitet man vorteilhaft mit Bändern und vermeidet dadurch den beim Arbeiten mit Blechtafeln entstehenden reichlichen Abfall.

Beim Auswalzen solcher auch zur Herstellung von Uhrfedern und Korsettstangen benutzter Bänder im warmen Zustand können die erforderliche Feinheit und eine vollkommen blanke und saubere Oberfläche nicht erhalten werden. Dagegen lassen sich beim Kaltwalzen ungewöhnlich lange, bis 300 mm breite Bänder herab bis zu 0,1 mm Dicke genau herstellen. Neben glatten und blanken Bändern kommen auch Profilstreifen, Stangen für verschiedene Zwecke, sowie Profildrähte und gemusterte Fertigerzeugnisse in Betracht.

Kaltwalzwerk.

Bei der stetig zunehmenden Verwendung der Kaltwalzwerke sind sie dauernd verbessert worden. Insbesondere hat man ihre Arbeitsgeschwindigkeit, die früher nicht über durchschnittlich 15 m/min hinausging, neuerdings bis auf rd. 25 m/min gesteigert. Bei dieser Geschwindigkeit und sorgfältiger Wartung können gerade noch zwei Maschinen gleichzeitig von einem Arbeiter bedient werden. Größeres Ausbringen bei gleichen Arbeitslöhnen, Verminderung des Gesamtkraftverbrauches und bessere Ausnutzung der Arbeitsräume sind einige weitere Vorteile der höheren Arbeitsgeschwindigkeit.

Die in der Abbildung dargestellten Kaltwalzmaschinen haben Einzelantrieb durch Elektromotoren, doch können sie auch für Riemenantrieb von hochliegenden oder unterirdisch angeordneten Wellen aus eingerichtet werden. In jedem Falle sind die einzelnen Maschinen mit Reibkupplungen ausgerüstet, so daß sie zum Einstellen der Oberwalze und genauen Nachmessen des Walzgutes augenblicklich ein- und ausgerückt werden können. Zu jedem Walzenpaare gehört ein Kammwalzengerüst, da die Feinheit des Walzgutes den gemeinsamen Antrieb mehrerer Walzengerüste von einem Kammwalzenpaare nicht zuläßt.

Das Walzgut geht fortlaufend durch die Walzen und wird dahinter auf einer Wickelscheibe aufgerollt. Damit das dünne Walzgut, das sich sehr fest um die Trommel legt, leicht von ihr abgezogen werden kann, ist eine Einrichtung getroffen, um den Trommeldurchmesser zu verringern.

Beim Kaltwalzen wird das Band hart. Man muß es daher im Verlaufe des Walzvorganges in Topf- oder Muffelöfen ausglühen, um die verschiedenen gewünschten Härtegrade des Fertigerzeugnisses zu erzielen. Die nebenstehend dargestellte Anlage ist von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg hergestellt worden, die auch die erwähnten schnelllaufenden Kaltwalzmaschinen baut. Auf die Einrichtung der Maschinen kommen wir in kurzem näher zurück.

Die Einphasenmotoren für die Lokomotiven der Rätischen Bahn werden von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. als zweiteilig gebaute Déri-Motoren mit Doppelbürsten von 350 PS normaler Leistung und 0,8 m größter Breite geliefert. Sie treiben die Räder mittels Kurbel und Kuppelstangen und werden durch Verschiebung der Bürsten gesteuert. Dazu dient lediglich eine Steuerwelle, die von beiden Führerständen aus durch je ein Handrad mit Kette betätigt wird und durch eine Schnecke die auf Kugellagern gleitenden Bürstenringe bewegt. Die Motoren machen bei normaler Leistung und 35 km/st Fahrgeschwindigkeit 167 Uml./min. Sie werden mit 1000 V Spannung und 16⅔ Per./sk betrieben und wiegen mit Welle und Lager 9,1 t. Die zulässige Erhöhung der Temperatur wurde bei Ueberlastung auf 500 PS sowie bei Probe-

fahrten mit 120 t schweren Zügen und 45 km/st Geschwindigkeit nicht überschritten. Das Anlaufmoment wächst bei Verschiebung der Bürsten aus der neutralen Zone um 90 bis herab auf 10° von 0 bis auf 5400 kgm an, sodann fällt es plötzlich steil ab. Die Gesellschaft hat acht Lokomotiven mit diesen Motoren auszurüsten. (Elektrotechnik und Maschinenbau Wien 17. August 1913)

Reinigung der Kühlluft für Turbodynamos durch Rieselwasser. An Stelle der Tuchfilter, die ziemlich großen Raum sowie häufige Reinigung und Auswechslung erfordern und die auch feuergefährlich sind, sind von der Sturtevant Co. im Kraftwerk der Brighton-Gesellschaft in Southwick bei London Berieselungskammern eingebaut worden, die aus Eisenblech bestehen und ein Streudüsenrohr enthalten. Die Luft tritt durch einen weiten Einlaß in die Kammer und strömt hinter den Streudüsen an einer zickzackförmig angeordneten Wand vorbei, an der sich das mitgerissene Wasser absetzt. Das Wasser für die Streudüsen wird durch eine 2pferdige Kreiselpumpe aus einem im unteren Teil der Kammer ausgebildeten Behälter von 1,5 cbm Inhalt angesaugt und mit 1,5 bis 2 at Ueberdruck in das Streudüsenrohr gedrückt. Die Anschaffungskosten einer solchen Rieselanlage sind für Leistungen unter 3000 KW höher, darüber aber geringer als die von Luftfiltern.

Eine große Kanonen-Bohr- und Drehbank mit elektrischem Antrieb ist von Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co., Openshaw bei Manchester, gebaut worden. Die Maschine, die rd. 230 t wiegt, hat 1,397 m Spitzenhöhe, 20,573 m Spitzenweite und rd. 29,5 m Bettlänge. Der Spindelstock, der mit einer Aufspannscheibe von 2,794 m Dmr. und einem Lager von 533 mm Dmr. bei 876 mm Lauflänge versehen ist, wird von einem 100pferdigen, zwischen 300 und 900 Uml./min regelbaren Elektromotor mit 1/2 bis 18 Uml./min angetrieben. Außer einem Reitstock und einem Bohrschlitten mit 21 m Bohrlänge sind zwei Querschlitten vorhanden, die die Vorschubbewegung vom Spindelstock erhalten. Für die Schnellverschiebung der Querschlitten ist ein besonderer Elektromotor von 15 PS und 600 Uml./min am Spindelstock angebaut, der über Stirn- und Kegelradvorgelege eine Leitspindel antreibt. (Engineering 22. August 1913)

Der neue Ruhrkanal vom Rhein nach Mülheim, der von der Stadt Mülheim als Großschiffahrtweg geplant ist, hat die behördliche Genehmigung gefunden, und die Ausführung soll so beschleunigt werden, daß die Wasserstraße und die Häfen mit Beginn des Jahres 1916 dem Betrieb übergeben werden können. Der neue Kanal wird vom Rhein-Herne-Kanal vor dessen Einmündung in die Duisburg-Ruhrorter Häfen abzweigen und dem Ruhrlauf bis zur Eisenbahnbrücke der Strecke Duisburg-Quakenbrück folgen. Infolge der scharfen Krümmungen des Flusses und der vielen Eisenbahnbrücken bekommt der Kanal hier auf 4 km Länge ein neues Bett, das etwa 500 m unterhalb der Mülheim-Broicher Eisenbahnbrücke wieder in die Ruhr einmündet. Von hier aus aufwärts wird die letztere noch bis zur Schloßbrücke als Großschiffahrtweg wie die voraufgehende Strecke mit 28 m Sohlenbreite, 45 m Wasserspiegelbreite und 4 m Tiefe ausgebaut, so daß sie für große Rheinkähne von 1700 t Tragkraft benutzbar wird. Das Ruhrwasser wird durch Wehre und Schleusen aufgestaut. Die Verwaltung des Rhein-Herne-Kanales läßt bereits ein Wehr am fiskalischen Hafenbecken B mit dem Wasserstand der untersten Haltung dieses Kanales, d. h. 25 m über Normalnull, erbauen. Beim Solbad Raffelberg wird sodann eine neue Schleuse gebaut, die durch Einbau eines Wehres im früheren Oberhausener Wasserlauf der Ruhr ein Gefälle von 6,3 m erhält. Die Schleusenkammer wird mit 120 m nutzbarer Länge, ausreichend für einen großen Kahn nebst Schlepper, 12 m Weite und 5 m Wassertiefe über den Drempeln ausgeführt. Die Durchfahrthöhe unter den Brücken, von denen sieben für Eisenbahnen und zwei für Straßen erforderlich sind, wird 6,25 m betragen. Die Stadt Mülheim wird außerdem umfangreiche Hafenanlagen einrichten. Mit dem Ausbau der Wasserstraße werden auch die Hochwasserverhältnisse in der Stadt geregelt werden. Die Gesamtkosten für Kanal, Ladestellen und Häfen werden 13 Mill. ℳ betragen.

Ein Ueberlandflug von rd. 920 km Länge ist am 26. August von dem Flieger Stoeffler in Begleitung seines Monteurs auf einem Aviatik-Pfeil-Doppeldecker ausgeführt worden. Der Flug begann um 5 Uhr 45 Min. morgens auf dem Flugfelde Habsheim bei Mülhausen, führte zunächst in 7 st 15 min nach dem Truppenübungsplatz Altengrabow, wo neuer Benzinvorrat aufgenommen wurde, und sodann nach Johannisthal bei Berlin, das nach einer Flugstrecke von 700 km um 4 Uhr 10 Min. erreicht wurde. Der Flug wurde schließlich um 5 Uhr 26 Min. wieder fortgesetzt und endete um 7½ Uhr bei einbrechender Dunkelheit bei Gramsthal unweit Schloppe in Westpreußen, 120 km hinter Küstrin. Die reine Flugzeit betrug 9½ st. Das Flugzeug war mit einem 6zylindrigen Mercedes-Motor ausgerüstet.

Erfolgreiche Flüge mit einem Wasserflugzeug der deutschen Marine, dem Ago-Wasserdoppeldecker D 7 mit 100pferdigem Argusmotor, hat Leutnant z. S. von Gorrissen am 26. und 27. August ausgeführt. Er flog mit einem Beobachter von der Kugelbake bei Kuxhaven in 50 min nach der 65 km entfernten Insel Helgoland, wo er bei der Düne im Gleitflug aufs Wasser niederging und noch 500 m auf dem Wasser weiterfuhr. Am 27. August legte er nach einer Umkreisung der Insel Helgoland die 95 km lange Strecke nach Wilhelmshaven in 1 st 5 min zurück und flog nach kurzem Aufenthalte wieder nach Helgoland. Bei der Rückfahrt ging das Flugzeug mehrmals auf dem freien Meer auf das Wasser nieder und stieg von dort aus wieder auf, so z. B., als der Führer sich, aus der Richtung gekommen, von einem Fischerboot den Kurs hatte angeben lassen.

Deutsches Museum. Der Neubau des Deutschen Museums in München sollte im Oktober 1915 eröffnet werden. Zur gleichen Zeit soll in Düsseldorf zur Feier der 100jährigen Zugehörigkeit der Rheinlande zu Preußen eine große Ausstellung stattfinden, die die Entwicklung der Kunst, der Wissenschaft und der Technik in den letzten 100 Jahren darzustellen hat, und die in bezug auf Wissenschaft und Industrie die gleichen Ziele wie das Deutsche Museum verfolgt.

Es steht außer Zweifel, daß das Deutsche Museum, das die hervorragenden Gegenstände aus der Geschichte der Wissenschaft und Technik besitzt und wohl über die größten Erfahrungen auf diesem Gebiete verfügt, die Ausstellung in weitgehendem Maße zu fördern vermag. Die von der Düsseldorfer Ausstellung nachgesuchte und vom Deutschen Museum gerne zugesicherte Förderung mußte jedoch undurchführbar erscheinen, so lange die beiden Unternehmungen im gleichen Jahre stattfinden sollten. Anderseits waren die Verhandlungen des Deutschen Museums mit Erfindern und Fabriken wegen Ueberlassung hervorragender Museumsobjekte bis zur Eröffnung des Museums sehr erschwert, da die Firmen ein großes Interesse daran hatten, ihre Werke zunächst in der Düsseldorfer Ausstellung vorzuführen.

Da eine Verschiebung der Düsseldorfer Ausstellung mit Rücksicht auf die geschichtliche Veranlassung ausgeschlossen ist, erklärte sich das Deutsche Museum zur Verschiebung seiner Eröffnung auf das Jahr 1916 bereit, wodurch es möglich sein wird, die Düsseldorfer Ausstellung bei der Beschaffung von Objekten durch Erteilung von Ratschlägen zu unterstützen. Als Gegenleistung wird die Düsseldorfer Ausstellung die von ihr zu beschaffenden Maschinen, Modelle, Bilder usw. im Einvernehmen mit der Museumsleitung herstellen lassen und sie dem Deutschen Museum nach Schluß der Ausstellung kostenlos überweisen.

Hermann Aron † Am 29. August ist der Geheime Regierungsrat, Prof. Dr. Hermann Aron, der Besitzer und Leiter der Charlottenburger Fabrik für Elektrizitätszähler im Alter von 68 Jahren gestorben. Aron hatte in Berlin zuerst Medizin und sodann Physik studiert; er war später Assistent an der Berliner Gewerbeakademie und habilitierte sich Ende der 70er Jahre an der Universität, an der er bis in die ersten Jahre nach 1900 über elektrische Maßsysteme las. Außerdem war er Lehrer der Physik an den militärtechnischen Bildungsanstalten. Die von ihm gegründete Firma H. Aron befaßte sich als eine der ersten mit der Herstellung von Elektrizitätszählern, die mit der Ausbreitung der elektrischen Licht- und Kraftanlagen einen sich stetig vermehrenden Markt fanden. Die von ihm ausgebildete Bauart der Uhrenzähler bedeutete in den ersten Jahren der elektrotechnischen Entwicklung ein unentbehrliches Mittel, um den elektrischen Strom den privaten Anschlüssen zugänglich zu machen. Der Aronsche Uhrenzähler hat sich auch gegen die vervollkommneten und durch Massenherstellung verbilligten Motorzähler, die insbesondere durch die großen Elektrizitätsfirmen eingeführt worden sind, zu behaupten vermocht. Aron gehört zu den wenigen Männern, die gleichzeitig erfolgreich Gelehrter, Ingenieur und Fabrikant gewesen sind.

Patentbericht.

Kl. 10. Nr. 254171. Regenerativ-Koksofen. E. Wagener, Dahlhausen a. d. Ruhr. Die gruppenweise vereinigten senkrechten Heizzüge *a* sind oben bezw. unten miteinander verbunden. Der jeweilig erste Heizzug erhält unten aus der einen Hälfte des geteilten Sohlenkanales *b* Luft aus dem zugehörigen Regenerator zugeführt, die mit dem aus einer unteren Düse *c* und aus zwei oberen Düsen *d* einströmenden Heizgase verbrennt und durch den jeweilig letzten Heizzug in die andre Hälfte des Kanales *b* und von da zum Regenerator zieht.

Kl. 7. Nr. 252911. Rohrwalzwerk mit mehreren Kalibern. M. Koch, Ratingen. Die von den Kaliberwalzen kommenden Werkstücke *a* gelangen in die unten offene Hohlschiene *b*, die das Krummwerden der Stücke beim Auswalzen hindert. Nachdem die Dornstange *c* entfernt ist, wird die Stange *d* nach rechts gezogen. Diese hebt mittels des Winkelhebels *e* und der Stange *f* die Führschiene *b* und nimmt erst nach einiger Zeit durch den im Schlitze *g* gleitenden Bolzen *h* den Hebel *i* mit. Dieser wird schräg gestellt, so daß das auf ihm ruhende Werkstück nach rechts gegen den Anschlag *j* rollt; es befindet sich dann dem nächsten Kaliber gegenüber.

Kl. 18. Nr. 252165. Hochofen-Beschickvorrichtung. Le Titan Anversois Société Anonyme, Hoboken bei Antwerpen. Die in dem Gehäuse *a* des Kübeldeckels *b* gasdicht gleitende Kappe *c* hat um Bolzen *d* drehbare Klinken *e* für den verdickten Kopf *f* der Kübeltragstange *g*. Die untere Oeffnung der Kappe *c* ist zur leichteren Einführung der Kübelstange kegelförmig.

Kl. 17. Nr. 248050. Oberflächenkondensator. Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Hamburger Niederlassung, Hamburg. Zur möglichsten Raumersparnis bei Schiffsdampfturbinen streicht der Dampf vor Eintritt in das Kühlrohrbündel *a* des Kondensators zunächst um den Mantel *b*, der das Rohrbündel in seiner unteren Hälfte umgibt. Dadurch sind die Rohre *a*, *a* vor dem zerstörenden Anprall des mit Wasserteilchen gemischten Dampfes geschützt. *b* bildet mit dem äußeren Mantel *c* einen Kanal *d*, durch den der Dampf strömt, um schließlich für seinen Zutritt zum Rohrbündel einen großen freien Querschnitt zu finden. *b* und *c* können zur Versteifung des Kondensators benutzt werden.

Kl. 20. Nr. 262012. Abdichtung von Triebwerkteilen. E. Metzeltin, Hannover-Linden. In der Verkleidung, aus der nur die Räder hindurchtreten, wird durch Einführen von Dampf, Druckluft oder unter Druck stehenden Gasen oder Gemischen von solchen ein Ueberdruck erzeugt, um das Eindringen von Staub, Schmutz, Sand u. dergl. zu verhindern.

Kl. 35. Nr. 249254. Kran zum Abheben von Eisenbahnwagenkasten von den Achsen. Carl Flohr, Berlin. Zum Abheben des Wagenkastens bei Auswechslung der Achsen oder Drehgestelle dienen fahrbare Katzen *a*, durch welche die Querstücke *b* in den Führungen *c* gehoben und gesenkt werden können. An *b* sind je zwei Arme *d* drehbar gelagert, an denen Riegel *f* sitzen, die in der Hubstellung unter den Wagenkasten greifen. Soll der Laufkran verfahren werden, so können die Arme *d* um die Drehpunkte *p* im Sinne der Pfeile in die wagerechte Lage umgelegt werden, so daß der Kran über andre Stände wegfahren kann.

Kl. 35. Nr. 248703. Auslegerkran. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Die über der Last stehende Leitrolle *h* ist mit der auf der Fahrbahn *b* des Kranes *a* fahrbaren Winde *c* durch einen Abstandhalter *d* so verbunden, daß *c* selbst bei äußerster Stellung von *h* nicht auf den Ausleger *g* gelangt und so mit ihrem Gewicht kein Kippmoment erzeugt.

Kl. 46. Nr. 248145. Steuerung für Verbrennungskraftmaschinen. J. H. Richards, Perry Crofts, Tamworth, Stafford und B. Bellingham, Smethwick bei Birmingham. Der Steuerschieber *a* liegt axial verschiebbar im Zylinderraum; er wird durch das Steuergestänge *b*, *c* bewegt und hat zu seiner Entlastung Kanäle *d*, *d*. Mit seiner oberen Kante *f* steuert er den Auspuff *g* und mit dem Winkelkanal *h*, *i* in seinem oberen Schaft *m* den Einlaß *k*.

Kl. 46. Nr. 248966. Steuerung für Verbrennungskraftmaschinen. L. Raab, Wien. Die Kolben *b*, *b* sind in den zweckmäßig zusammengegossenen Zylindern *a*, *a* paarweise gegenläufig; sie arbeiten auf die unten und oben liegenden Kurbelwellen *d*, d_1 und werden in jedem Zylinder durch einen Rohrschieber *l* gesteuert, der mit Liderungen *o*, o_1 versehen ist und von der Nutenscheibe *t* auf- und abbewegt wird. Diese Scheibe sitzt in Kugeln *z* gelagert lose auf der Kurbelwelle *d* und wird von der Vorgelegewelle *s* durch das Zahnrad *u* mit der halben Drehzahl der Kurbelwelle angetrieben. An den unteren Enden der Rohrschieber *l* sitzt je eine Stahlrolle *r* lose drehbar auf den Zapfen *p*, die in je eine unrunde Nut *v*, v_1 der Steuerscheibe *t* eingreifen.

Kl. 49. Nr. 252809. Vorschubvorrichtung für stangenförmige Werkstücke. O. Briede, Benrath. Wird die Schiene *a* mittels Exzenters nach links bewegt, so nimmt sie durch den Zapfen *b* den Hebel *c* und zugleich die Greiferhebel *d* mit. Vor Beendigung des Linksganges (Rückwärtsganges) trifft der untere Teil des Hebels *e* auf die Klinke *f* und nimmt diese unter Spannung einer Feder *g* mit. *e* dreht dabei die Spindel *h* so, daß sie mittels eines Rechts- und Linksgewindes die Greifer *d* gegen das Werkstück *i* preßt. Dieses wird um so früher erfaßt und mitgenommen, je stärker es ist. Geht *a* jetzt nach rechts, so halten die Greifer infolge der Selbstspannung durch das Gewinde das Werkstück *i* fest. Sie werden nunmehr mit *i* durch die Feder *j* mitgenommen. Der Vorschub wird beendet, wenn die Hebel gegen einen einstellbaren Anschlag treffen. *a* wird dann unter Spannung der Feder *j* weiterbewegt. Schließlich trifft die Nase *k* gegen den oberen Teil des Hebels *e* und löst durch Zurückdrehen von *h* die Greifer. Da das Werkstück vor dem Vorschub um so mehr zurückgeschoben wird, je stärker es ist, werden bei verschiedener Dicke doch stets gleiche Volumina vorgeschoben werden.

Kl. 63. Nr. 262213. Verbindung des Gestelles mit der Vorderachse. E. Bugatti, Molsheim i. E. Die Stangen *a*, die die Sicherung der Vorderachse *b* gegen Kippen bezwecken, greifen mit dem einen Ende an Muffen *c* dieser Achsen an, an den nach den Rahmenholmen *d* zu gelegenen Enden sind sie als geschränkte Flachstäbe *e* ausgebildet. Dadurch ist die Wagenvorderachse sowohl in der Höhen- als auch in der Seitenrichtung beweglich.

Kl. 63. Nr. 256227. Flüssigkeitsgetriebe. G. Zambon, Turin. In der kegelförmigen Trommel *a* stehen sich Voll- und Hohlstern *b* und *c* so gegenüber, daß der Zwischenraum zwischen ihren Strahlen allmählich abnimmt. Die durch *b* herumgeschleuderte Flüssigkeit nimmt *c* mit, sammelt sich, wenn beide gleiche Geschwindigkeit haben, infolge der Fliehkraft in dem Teil der Trommel, wo der Zwischenraum zwischen den Strahlen am kleinsten ist, und tritt zurück, sobald der Widerstand von *c* größer wird.

Kl. 77. Nr. 259354. Holzpropeller. R. Kornmann, Berlin. Eine wesentlich bessere Propellerleistung soll dadurch erzielt werden, daß die in bekannter Weise aus mehreren Holzschichten zusammengesetzten Flügel gegen die Fahrtrichtung nach vorwärts gekrümmt werden.

Kl. 81. Nr. 255473. Ladevorrichtung. J. Schilhán, Nagykanisa (Ungarn). In dem fahrbaren Gestell *a* sind zwei abwechselnd auf- und niedergehende Fahrkörbe *b* angeordnet, deren Boden in der höchsten (Entlade-)Stellung durch den Anschlag *c* gekippt wird und den gehobenen Karren über die Schurre *d* entlädt. Soll dann der andre Korb gehoben werden, so wird durch den Trittthebel *e* sowohl der Motor angelassen als auch die Sperrung *f* für den ersten Korb ausgelöst, so daß dieser wieder hinabfahren kann und der zweite steigt, bis er durch einen Anschlag den Motor abstellt und selbst verriegelt wird.

Zuschriften an die Redaktion.

Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven.

Hochgeehrte Redaktion!

In Ihrer Zeitschrift erschien eine Aufsatzreihe von Dr.-Ing. Ludwig Schneider unter dem Titel »Speisewasservorwärmung bei Lokomotiven«. Die als Fortsetzung dieser Abhandlung im Hefte Nr. 23 unter Seite 903 und Punkt 7 erschienene Beschreibung des Brazdaschen Vorwärmers enthält folgenden Endsatz: »Ein ähnlicher Vorwärmer ist bei den königl. ung. Staatsbahnen vereinzelt eingeführt«.

Behufs Richtigstellung dieses Satzes beehre ich mich folgendes mitzuteilen:

1) Der bei den königl. ung. Staatseisenbahnen verwendete Wasserreiniger Bauart M. A. V., dessen Beschreibung wir in Ihrer Zeitschrift vom Jahre 1912 Heft Nr. 20 S. 808 und auch im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens vom Jahre 1912 Heft 10 veröffentlicht haben, ist dem Brazdaschen Apparate nicht ähnlich, sondern eine von diesem ganz abweichende Konstruktion.

2) Der Wasserreiniger M. A. V. ist nicht nur vereinzelt eingeführt, sondern infolge der damit erreichten sehr günstigen Ergebnisse gegenwärtig schon bei 336 Lokomotiven und bei 7 ortfesten Kesseln angebracht (am Ende des laufenden Jahres werden 690 Lokomotiven und 9 ortfeste Kessel mit diesem Wasserreiniger versehen sein); es werden die von den königl. ung. Staatseisenbahnen bereits bestellten und die in der Zukunft zur Bestellung gelangenden sämtlichen neuen Lokomotiven ausschließlich mit diesem Wasserreiniger versehen werden; außerdem werden sämtliche vorhandenen Lokomotiven, den jeweiligen finanziellen Verhältnissen angemessen, nacheinander mit diesem Wasserreiniger ausgestattet werden.

Budapest, 10. Juni 1913.

Kornel Pecz,
Oberinspektor, Leiter der Maschinenkonstruktions-Abteilung der Direktion der königl. ung. Statseisenbahnen.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Zur Zuschrift des Hrn. Pecz bemerke ich, daß von der Konstruktion des M. A. V.-Apparates in meinem Aufsatz nicht die Rede ist und nicht zu sein brauchte, da meine Abhandlung Speisewasservorwärmer betrifft und nicht Wasserreiniger. Die Gründe, weshalb ich die Vorwärmung nach Brazda besprach, erwähnte ich im betreffenden Abschnitt, und in diesem Sinne kann man wohl von einer Aehnlichkeit der beiden Apparate reden. Die Verbreitung der Wasserreiniger auf den ungarischen Staatsbahnen in der jüngsten Zeit beweist den Wert der Speisewasservorwärmung selbst nur um der damit verbundenen Wasserreinigung willen.

Buenos Aires (Argentinien), 8. Juli 1913.

Hochachtungsvoll
Dr. Ludwig Schneider.

Anlage mit Humphrey-Pumpen in Chingford.

Geehrte Redaktion!

Nachdem durch Preßnotizen und Vorträge hinreichend dafür gesorgt worden war, das als epochemachend angekündigte Humphreysche Wasserhebeverfahren im Mittelpunkt des Interesses der Fach- und Finanzkreise zu erhalten, gelangte im Februar in den führenden englischen Fachblättern, im Juni durch den Aufsatz des Hrn. Noack in Ihrer Zeitschrift die Anlage in Chingford zur Veröffentlichung, die trotz ihrer Unvollständigkeit beurteilen läßt, wie sich das Verfahren zu den bestehenden stellt. Ausgehen läßt sich hierbei von der in Hrn. Noacks Aufsatz wiedergegebenen Humphreyschen Mitteilung: »Ein Vergleich der von der Pump and Power Co. eingereichten Angebote mit dem niedrigsten Angebot auf Dreifach-Expansionsmaschinen und Kreiselpumpen ergab einen Preisunterschied von 380000 ℳ in den Anlagekosten, einschließlich der Gebäude, Gründungen und Erdarbeiten, zugunsten der Humphrey-Pumpen.« Warum zum Vergleich nicht die näherstehende Verbindung von Gasmaschinen mit Kreiselpumpen herangezogen wurde, ist nicht gesagt. Gleichviel, wie unverständlich diese Feststellung ist, zeigt ein flüchtiger Blick auf den Längsschnitt des Pumpenhauses, Abb. 6: Fundamente in fast voller Maschinenhausbreite bis zu 11 m Tiefe, Rohreinmauerungen von etwa $3{,}6 \times 3{,}6$ m Seitenlänge und 12 m Länge, in fast derselben Tiefe liegend, Standrohreinmauerung von $4{,}12 \times 3{,}64$ m bei $9^1/_2$ m Höhe, ebenfalls bis 11 m Tiefe reichend, all dies für eine Anlage von wenig über 250 PS_e Vertragsleistung!

Am Motorteil der Maschine befinden sich 56 Ventile für Gas, Auslaß und Spülluft (nebst 9 Sicherheitsventilen) mit der entsprechenden Anzahl von Büchsen, Federn, Gestängen und sonstigen Teilen, wobei auch Kugellagerungen nicht fehlen. Dazu kommt der entsprechende Anteil an den Anlaßkompressoren und Spülluftgebläsen. Von der anfänglich gerühmten Einfachheit kann da wohl kaum noch gesprochen werden; übrigens war dies nicht anders zu erwarten; ich habe wiederholt darauf hingewiesen, daß feiner durchgearbeitete Maschinenanlagen nicht »einfach« im landläufigen Sinn sein können.

Pumpenteil: Ein ungemein stark gebauter Ventilkasten von 2,14 m Dmr. bei 3 m Länge, darin 480 schwere Klappen aus Manganbronze mit ebenfalls bronzenen Sitzen, ein stark verrippter Stahlgußkrümmer von 2,14/1,83 m Dmr. und 50/64 mm Wandstärke, 14,6 m Stahlrohr von 1,83 m Dmr., noch ein Riesenkrümmer und zum Schluß ein genietetes Standrohr von 1,83/4,6 m Dmr. bei 14,3 m Höhe!

Dazu Schacht und Bedienungsgalerie, und eine durch Schwimmer betätigte Schleuse am Saugrohr.

Dem gegenüber stünde, als für die Betriebsverhältnisse — 2,1 cbm/sk gegen 9 m Höhe — einzig in Frage kommend, die Kreiselpumpe. Da der riesenhafte Unterschied in Anlagekosten und Raumbedarf so klar zutage liegt, braucht man nur auf die Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit einzugehen, von welchen die erstere bei weitem wichtiger ist, unter Zweckmäßigkeit auch die Betriebsicherheit verstanden.

Da ist zunächst der Umstand, daß die Humphrey-Anlage versenkt, d. h. unterhalb des Saugspiegels angeordnet ist, womit, abgesehen von den großen Mehrkosten, Bauzeitverlängerung usw, der schwerwiegende Uebelstand verknüpft ist, daß zum jedesmaligen Nachsehen oder Auswechseln der Ventile große, zum Teil bereits geförderte Wassermassen — etwa 450 bis 500 cbm, nach den unvollständigen Plänen zu urteilen — abzulassen oder vielmehr mit großem Zeitaufwand auszupumpen sind; denn die untersten Ventile liegen tief unter dem Saugspiegel. In den Zeichnungen ist zwar ein kleines Entwässerungsrohr angegeben, im Text aber nichts über sonstige diesem Zweck dienende Vorrichtungen erwähnt. Da sind ferner die Pumpenventile an sich und die Massenwirkungen der Drucksäule, über deren bekannte Nachteile bezw. Gefahren trotz sicherster Bemessung aller Teile jedes Wort überflüssig wäre. Die Maschine steht eben in schroffem Gegensatz zum Endziel der geschichtlichen Entwicklung der Wasserhebemaschinen: kontinuierliche, druckschwankungsfreie Lieferung auf der ganzen Strecke. Mit Recht bringt man diesem Ziel Opfer in der Wirtschaftlichkeit, doch selbst diese zeigt sich bei der Humphreyschen Pumpe in recht fragwürdigem Lichte, zunächst wegen der Ventile. Die Zeit, während welcher diese für den Durchgang des Wassers offen sind, ist nach Humphreyschen Diagrammen etwa nur 1/4 des ganzen Spieles, Hr. Noack berechnet sie allerdings auf etwa 1/3 des Spieles. (Bei Kolbenpumpen ist sie 1/2, der gesamte Querschnitt aller Pumpenventile ist daher bei der Humphrey-Pumpe etwa der gleiche wie bei Kolbenpumpen, gleichen Druckhöhenverlust vorausgesetzt.) Bei 2,25 qm freiem Ventilquerschnitt ergibt dies etwa 3,6 m/sk Durchflußgeschwindigkeit, der bei dieser Ventilart etwa 1,6 m Druckhöhenverlust entsprechen. Dazu kommt der »Ausguß oberhalb des höchst vorkommenden Wasserstandes«, der zur Vermeidung von Absperrschiebern angeordnet ist. Da das Ausgußrohr 1,2 m Durchmesser hat, so beträgt dieser Druckhöhenverlust mindestens so viel, bei normalem und niedrigem Wasserstande natürlich noch mehr. Nimmt man dazu die Druckhöhe, die dadurch verloren geht, daß auch auf der Saugseite durch eine mittels Schwimmers betätigte Schleuse der Wasserspiegel auf gleicher Höhe erhalten wird, ferner die Druckhöhenverluste durch übermäßige Druckspiegelschwankungen (im Standrohr etwa 1 m während jedes Spieles) und die Rückflußverluste in den Ventilen, so findet man den Wirkungsgrad der Pumpe bei etwa 70 vH. In üblicher Weise mit Schiebern ausgestattete, der jeweiligen Förderhöhe stets sich anpassende Kreiselpumpen hätten mehr gegeben.

Merkwürdig ist die unter so schweren Opfern festgehaltene Unveränderlichkeit der Förderhöhe deshalb, weil schon in den ersten Veröffentlichungen betont worden ist, daß Aenderungen der Förderhöhe und deren Schwankungen im Betriebe leicht von der Pumpe vertragen würden, ebenso daß das Verfahren sowohl für Saughöhe als auch für Förderhöhen, die den mittleren Gasdiagrammdruck überschreiten, angewandt werden könne, wofür auch Mittel angegeben wurden. Ueber den Spielraum in der Liefermenge ist nichts gesagt, daher dieser aus dem Vergleich wegbleiben muß.

Gegen alle obigen Mängel erscheint mir als einziger Vorteil der Humphreyschen Maschine der Wegfall der Schmierung und die höhere Wirtschaftlichkeit des Motorteiles. Ueber den Anthrazitverbrauch der Anlage in Chingford ist zwar nichts verlautbart worden. allein nach früheren Ausführungen kann der gewährleistete Betrag von 500 g/PSe-st erwartet werden. Dies entspricht bei der englischen Annahme von 8000 WE für 1 kg Anthrazit und einem Wirkungsgrad des Generators von 80 vH 3200 WE für 1 PSe-st. Bei einem Pumpenwirkungsgrad von 75 vH entspräche dies 2400 WE für die an die Welle abgegebene Pferdestärke, was, meine ich, vielleicht auch unsere Fabriken erzielen können.

Den Aufsatz des Hrn. Noack betrifft das Vorstehende nur mittelbar. Zu diesem habe ich nur zu bemerken, daß ein Verlust durch Spiegelsenkung an sich im Zylinder nicht eintreten kann, denn bei verlustfreiem Eintritt des Saugwassers würde sie durch einen entsprechenden Aufstieg über den Saugspiegel ausgeglichen werden. Ein solcher Aufstieg erfolgt sogar noch bei erheblichen Ventilwiderständen; denn eine überschlägliche Berechnung der Spiegelhöhen im Zylinder und Ventilkasten der Pumpe in Chingford ergibt folgendes:

Saugspiegel angenommen auf 0,75 m über dem oberen Flansch des Ventilkastens.

Wasserspiegel im Zylinder bei Beginn des Arbeitshubes etwa 1,5 m über Saugspiegel.

Ende der Expansion etwa 0,75 m unter S. S. Der Spiegel im Zylinder senkt sich weiter, und zwar unter dem Einfluß der Ventilwiderstände bis etwa 2,25 m unter S. S., also bis in die Mitte des Ventilkastens. Wenn das Saugen mit dem Stillstand der Druckwassersäule aufhören würde, so käme der Wasserspiegel auf etwa 0,45 m über den S. S., tatsächlich hört es aber erst später auf, so daß der Aufstieg des Saugwassers über den S. S. auf etwa 0,6 m angesetzt werden kann. Durch den verschleppten Eintritt des Saugwassers erklärt sich auch die gute Spülung im Gaszylinder, so daß von der späteren Einschaltung des Spülluftgebläses nicht mehr viel zu erwarten steht.

Bezüglich der Ventile sagt Hr. Noack, daß der »Unterdruck etwa 0,75 at abs. und mehr erreichen kann«. Da ein Unterdruck nicht in »absoluten« Atmosphären gemessen werden kann, meint der Verfasser wahrscheinlich den Unterschied von 0,75 at abs. gegen die Atmosphäre, also einen »Unterdruck von 0,25 at und mehr«. Ein »heftiges Oeffnen« der Ventile unter den von Hrn. Noack geschilderten Verhältnissen ist nicht denkbar; denn für die Ventile liegen die günstigsten Verhältnisse vor: geringer Oeffnungsdruck wegen großer Klappenabmessungen, allmähliche Einstellung des Unterdruckes, reihenweises Oeffnen der Klappen von unten nach oben (im entblößten Teil des Ventilkastens). wenig Spiele in der Minute. Demgegenüber kommt die Masse der Ventile kaum in Betracht, und tatsächlich geht die Pumpe nach Hrn. Noacks eigenem Bericht sehr ruhig. Allerdings könnten die Ventile viel besser durchgearbeitet sein; man beachte nur die nachteilige hohe Aufhängung der Klappen.

Fremdkörper, die durch die Ventile in die Pumpe gelangen, werden, wenn sie schwimmen, nicht nach Hrn. Noacks Ansicht fortgeschwemmt, sondern können sich recht gut an der Oberfläche halten und etwa die Gasauslaßventile verlegen.

Hochachtungsvoll

Radebeul, im Juli 1913. Otto H. Mueller.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. Otto H. Mueller habe ich folgendes zu erwidern:

Bei der Ausschreibung der Maschinengruppen für die Chingford-Pumpstation wurden alle Arten von Antriebmaschinen in Verbindung mit Kreiselpumpen berücksichtigt und in bezug auf Anlage- und Betriebskosten geprüft. Als billigste Maschinengattung ergaben sich nächst den Humphrey-Pumpen stehende Dreifach-Expansionsmaschinen für 350 Uml./min und unmittelbar gekuppelt mit Kreiselpumpen. Wie in meinem Aufsatz erwähnt, betrug der Unterschied der Anlagekosten einschließlich Fundamente, Erdarbeiten und Gebäude 19000 £ zugunsten der Humphrey-Pumpen. Der Bericht des Works and Stores Comittee des Metropolitan Waterboard lautet hierüber (wörtlich übersetzt) folgendermaßen:

»Nach Berücksichtigung des Zweckes, für welchen die Pumpenanlage benutzt werden soll, nach Prüfung der Anlagekosten und künftigen Betriebskosten und im Anschluß an das Gutachten des Chef-Ingenieurs sind wir zu dem Schlusse gekommen, daß unter allen Umständen der Entwurf »f« (d. h. derjenige mit Humphrey-Pumpen) als der vorteilhafteste für den Board zu betrachten ist.«

Bezüglich der großen Anzahl von Ventilen und Gestängen am Motorteil muß allerdings Hrn. Mueller Recht gegeben werden, daß diese Pumpen nicht mehr die Einfachheit aufweisen, die den früheren Humphrey-Pumpen mit ihren drei Ventilen am Zylinderkopfe eigen war. Die Chingford-Pumpen wurden vor drei Jahren entworfen. Heute würden auch Pumpen für große Leistungen ganz bedeutend einfacher ausfallen. Vor allem wird man in Zukunft auf Verwendung vollkommen gleichartiger Ventile für Auspuff, Einlaß und Spülluft trachten und das Gestänge für die Steuerung durch bessere Gruppierung der Ventile vereinfachen.

Aber auch bei der Ventilanordnung der Chingford-Pumpen können die Einwendungen nur die ästhetisch konstruktive Seite treffen: weder das Gestänge noch die Vielzahl der Ventile gab bis jetzt zu Störungen Anlaß. Es ist zu bedenken, daß die Ventile nur elfmal für 1 Minute spielen, und die Bewegungen der Ventile am Motorteil nur unter dem Einfluß geringer Druckunterschiede vor sich gehen.

Obwohl auch saugende Humphrey-Pumpen ausgeführt werden können, wird man doch immer für größere Förderleistungen den versenkten, d. h. unter Wasser stehenden Pumpen den Vorzug geben. Zum Entleeren des Saugbehälters ist bei der Chingford-Anlage eine Kreiselpumpe vorgesehen, die mittels Elektromotors angetrieben wird. Diese kleine Zutat darf ebenso wenig Anstoß erregen, wie bei Gasmaschinen z. B. der Kran zum Ausheben der Zylinderdeckel und Kolben (zur Reinigung). Das Wasser braucht nur zur Reinigung der Ventile entfernt zu werden, und es hat sich gezeigt, daß die Pumpen Monate lang arbeiten können,

ohne daß die Ventile berührt werden. Die Wassermenge, die durch die Hülfspumpe zu entfernen ist, beträgt bei den Pumpen in Chingford ungefähr 250 cbm. Die bereits gehobene, aber vor der Entleerung des Saugbehälters abzulassende Wassermenge beläuft sich auf 100 cbm (nicht, wie Hr. Mueller berechnet, 450 bis 500). Bei den 200000 cbm, die jede Pumpe täglich zu heben vermag, spielen doch alle 4 bis 6 Monate einmal abgelassene 100 cbm keine Rolle! Schwerwiegender ist der Verlust, der durch die Konstanterhaltung der Ausgußhöhen in Kauf genommen wurde. Ein triftiger Grund ist für diese Maßnahme meiner Meinung nach nicht vorhanden, da die Pumpen ohne weiteres die Förderhöhenänderungen, die durch Schwankungen des Spiegels im Becken entstehen, vertragen würden.

Sobald das Becken einmal gefüllt sein wird, werden die Ausgußrohre zwar nur noch wenige Zentimeter über den Wasserspiegel hervorragen, aber während des Arbeitens der Pumpen ein Spiegelhöhenunterschied zwischen Turm und mittlerer Ausgußhöhe von etwas über einem halben Meter verbleiben. Wie in meinem Aufsatz erwähnt, spielt dieser Verlust keine große Rolle bei dem vorzüglichen Wirkungsgrad, den die Pumpen tatsächlich aufweisen. Es haben unterdessen die offiziellen Versuche stattgefunden, die bestätigen, daß die Garantie für den Brennstoffverbrauch (500 g/PS$_e$-st) ganz bedeutend unterschritten wird, indem der Kohlenverbrauch nur 400 bis 410 g/PS$_e$-st beträgt. Bei der kleineren Pumpe wurden sogar nur 300 g/PS$_e$-st gemessen. Bei diesen Versuchen, die sich auf mehrere Stunden ausdehnten, wurde der Wirkungsgrad des Gaserzeugers auf 80 vH festgesetzt; die verwendete Kohle war Anthrazit von 8000 WE/kg. Der Wärmeaufwand für Pumpe und Motor berechnet sich somit auf 2620 bezw. 2300 WE/PS$_e$-st, ein Wert, der niemals von einer Gasmaschine mit Kreiselpumpe auch nur annähernd erreicht werden kann.

Es sei noch erwähnt, daß die Schmierölkosten, wie dies Hr. Mueller auch zugibt, ganz unbedeutend sind und für die sämtlichen Pumpen für eine Woche Betrieb kaum 1 sh ausmachen. Aehnlich verhalten sich die Ersparnisse in der Bedienung. Es ist an der Pumpe kein Organ, das sorgsamer Wartung bedürfte; man hat z. B. die Pumpen bei Nacht im unerleuchteten Maschinenhause laufen lassen, ohne daß sich jemand um sie bekümmerte. Bei Nacht übernimmt der eine Mann, der die Gaserzeuger bedient, auch den Dienst an den Pumpen.

Die Bemerkung des Hrn. Mueller, daß ein Verlust durch Spiegelsenkung im Zylinder nicht eintreten könne, »denn bei verlustfreiem Eintritt des Saugwassers würde sie durch einem entsprechenden Aufstieg über den Saugspiegel ausgeglichen werden«, ist mir nicht verständlich. Durch das Abwärtsschwingen der Säule unterhalb des S. S. wird natürlich die Förderhöhe innerhalb der Pumpen (Widerstand) vermehrt. Würde die Säule aber tatsächlich, wie Hr. Mueller ausrechnet, bei den Chingford-Pumpen 2,25 m unter den S. S. sinken, so würde (angenommen, es herrschte bereits der Außendruck innerhalb der Pumpen) die Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers über 6½ m/sk betragen. Da aber in diesem Zeitpunkt die Wassersäule im Zylinder eine Geschwindigkeit von nur ungefähr 2,3 bis 2,5 m/sk hat, so wird das eintretende Wasser auf die sich langsamer bewegende Säule aufprallen und seine Energie zum großen Teil durch Stoß- und Wirbelbildung vernichtet, die Förderhöhe (Widerstand) innerhalb der Pumpe aber um den Betrag von 2,25 m vermehrt. In Wirklichkeit wird die Säule jedoch gar nicht, wie Hr. Mueller annimmt, 2,25 m unter S. S. sinken, sondern bedeutend weniger; denn es ist nicht anzunehmen, daß die Klappen unter einem statischen Druck von 0,75 m Wassersäule (Ende der Expansion) bis 2,25 m Wassersäule (tiefster Stand der Säule nach Hrn. Mueller) 0,55 sk zum Oeffnen nötig haben (zu dem statischen Druck kommt überdies noch ein Unterdruck von einigen Zehnteln at infolge des verschleppten Oeffnens der Spülluftventile).

Hrn. Mueller ist weiter noch zu entgegnen: Der Oeffnungsdruck für die Ventile ist umso größer, je größer dieselben sind (bei gleicher Beanspruchung **steigt** die Masse der Platte proportional der einundeinhalbfachen Potenz des Oeffnungsquerschnittes).

Das Einstellen des Unterdruckes und damit Oeffnen der Ventile ist keineswegs allmählich, wie z. B. bei langsam laufenden Kolbenpumpen, bei denen das Ventilöffnen in die Nähe des Todpunktes des Kolbens fällt. Bei den Humphrey-Pumpen findet das Oeffnen der Ventile gerade während oder kurz nachdem die Säule (Kolben) ihre höchste Geschwindigkeit erreicht hat, statt.

Das Oeffnen der Ventile geht nicht reihenweise von unten nach oben vor sich, und es soll auch ein »Entblößen« der Ventilreihen nicht stattfinden. Es ist vielmehr die Pumpe so zu bemessen, daß die Ventile stets **unter** Wasser bleiben.

Mailand, den 30. Juli 1913. Hochachtungsvoll

W. G. Noack.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 21. Juni 1913 in Leipzig.

(Fortsetzung von S. 1407)

11) Antrag des Teutoburger B.-V. auf Ergänzung des Mitgliederverzeichnisses.

Der Antrag wird zurückgezogen.

12) Antrag des Berliner B.-V.:

Der Verein deutscher Ingenieure wolle auf der diesjährigen Hauptversammlung aussprechen:

Der Verein deutscher Ingenieure hält es für den guten Sitten widersprechend, wenn ein Empfänger technische Zeichnungen oder Unterlagen, die ihm zu einem bestimmten Zweck anvertraut sind, zu andern Zwecken verwendet.

Hr. Köster als Berichterstatter:

Es kommen bei der Angelegenheit in Frage zunächst Angebotzeichnungen und andre Unterlagen, sodann aber auch Detailzeichnungen bestellter und aufgezeichneter Maschinen. Ich möchte diese beiden Punkte etwas getrennt behandeln.

Was die Angebotzeichnungen anbetrifft, so hört man ja häufig Klagen weiter Industriezweige, besonders solcher, die sich mit Heizungs- und Lüftungsanlagen, mit Transportanlagen und ähnlichen Sachen befassen, Klagen, die dahin gehen, daß solche Zeichnungen, die eine Firma bei Abgabe von Angeboten einreicht, mißbräuchlich durch andre Firmen, die nachher die Ausführung des Auftrages erhalten, benutzt werden, daß also seitens des Auftraggebers ein Mißbrauch getrieben wird. Der Mißbrauch ist ja ganz klar, wenn Zeichnungen, welche die eine Firma, die sich mitbewirbt, angefertigt hat, einer andern Firma in die Hand gegeben werden, damit danach gebaut werden kann. Es wird wohl keinen Ingenieur geben, auch keinen Richter, der nicht in einem solchen Falle den Mißbrauch in schärfster Weise verurteilen wird.

Schwieriger liegt es schon, wenn nur der geistige Inhalt eines Angebots durch weitere Besprechung mit einem Mitbewerber verarbeitet wird und nun auf diese Weise das geistige Erzeugnis einer Firma zugleich einer andern übergeben wird, ohne daß man Zeichnungen und Unterlagen aushändigt.

Noch schwieriger gestaltet es sich jedoch in dem Falle, wenn der Auftraggeber bei seiner Ausschreibung oder bei seiner Anfrage Entwurfzeichnungen, die er selbst ausgearbeitet hat, einsendet und auf Grund dieser Entwurfzeichnungen sich Angebote von verschiedenen Firmen erbittet. Wenn dann die verschiedenen Angebote mit Aenderungsvorschlägen eingehen, so entsteht häufig auf Grund der Entwürfe und der Beratungen zwischen dem Käufer und den Lieferanten ein ganz neuer Entwurf. Es läßt sich schwer feststellen, wer zu der darin verkörperten geistigen Arbeit am meisten beigetragen hat, aber alle Beteiligten fühlen sich benachteiligt bis auf die ausführende Firma.

Nun wäre ja eine Möglichkeit die, daß man alle Firmen für die Mühe entschädigt, die sie mit der Ausarbeitung von Angeboten und Zeichnungen gehabt haben, ähnlich wie es bei Wettbewerben der Fall ist. Aber das hat doch schwere Bedenken, abgesehen davon, daß die bestellende Firma sich

im allgemeinen wohl dagegen wehren würde. Es wäre zu befürchten, daß dann immer nur die hervorragenden Firmen die Anfragen und Aufträge erhielten und die unbedeutenden und kleinen Firmen dadurch in schwerster Weise wirtschaftlich benachteiligt würden.

Ich komme zu dem zweiten Punkt: Detailzeichnungen. Da herrscht vielfach die Ansicht, daß die Detailzeichnungen, deren Mitlieferung beim Kauf der Maschine ausbedungen wurde, damit zugleich in dem Sinne erworben worden sind, daß der Erwerber nachher mit ihnen machen kann, was er will. Das ist natürlich eine einseitige Auffassung; denn der betreffende Käufer der Maschine hat wohl die Zeichnung erworben, nicht aber das darin verkörperte geistige Eigentum des Erbauers.

Nun stellen mit Recht häufig die Käufer von Maschinen den Anspruch, daß die Detailzeichnungen deswegen übergeben werden, damit sie die Maschine in allen Punkten kennen lernen, sie richtig behandeln, auseinandernehmen und wieder zusammenbauen und daß sie auch Reparaturen ausführen können. Zweifellos muß man den Besitzern von Maschinen die Möglichkeit geben, diese Arbeiten tatsächlich durchzuführen.

Aber die Käufer beanspruchen auch häufig die Zeichnungen aus andern Gründen. Nehmen Sie nur einmal den Fall an, daß eine größere wertvolle Maschine, die Hunderttausende gekostet hat, veraltet, daß inzwischen neue Patente auf Einzelheiten von Wettbewerbsfirmen genommen worden sind, die außerordentlich wertvoll sind in wirtschaftlicher Beziehung oder für die Sicherung von Personen usw.: die Firma, die ursprünglich die Maschine gebaut hat, ist nicht in der Lage, diese patentierten Gegenstände auszuführen, und wenn jetzt der Besitzer der Maschine die Detailzeichnungen nicht benutzen darf, so ist er außerstande, bei der Konkurrenzfirma diese sehr wertvollen Neuerungen ausführen zu lassen.

Es ist nun weiter der Fall denkbar, daß, wenn einmal Ersatzteile notwendig werden und der Besitzer der Maschine die Detailzeichnungen nicht aus der Hand geben kann, er dann auf Gnade oder Ungnade dem Lieferer der Maschine überantwortet ist, das heißt, er muß ihm die Preise bezahlen, die der betreffende Erbauer der Maschine verlangt.

Aus dem Grunde dürfte es wohl angemessen sein, daß auch der Besitzer der Maschine in der Lage ist, die Detailzeichnungen zu verwerten, um sich gegen eine Ueberforderung zu schützen.

Der Anspruch der Erbauer von Maschinen geht naürlich dahin, daß die Detailzeichnungen nicht aus der Hand gegeben werden sollen; denn an einer Maschine ist bekanntlich nicht alles geschützt. Aber es gibt einzelne Geheimnisse, einzelne Linien, die zu Erfolgen bestimmter Firmen führen. Das drückt sich ja nicht alles in Patenten oder Gebrauchsmustern aus. Sehr häufig sind es nur kleine Formänderungen und bestimmte Linienführungen, die ganz bestimme Wirkungen hervorrufen und den Erfolg und den Ruf einer Maschine und ihres Erbauers bedingen. Damit, daß also bei Anfragen nach Ersatzteilen der Besitzer einer Maschine die Detailzeichnungen einer Wettbewerbfirma übergibt, gibt er natürlich auch z. T. das geistige Eigentum des Erbauers der Maschine der Konkurrenz in die Hände und gefährdet diesen damit wirtschaftlich in schwerster Weise.

Sie sehen, daß die Interessen der beiden Kreise sehr weit auseinander gehen, der Kreise, die Angebote machen und Maschinen liefern, und derjenigen, die diese Angebote erbitten und Maschinen kaufen und benutzen.

Nun spricht der Berliner Bezirksverein nicht von einem Mißbrauch; denn, wie gesagt, wenn ein Mißbrauch vorliegt, wird man ja darüber sehr bald im klaren sein, daß das zu verurteilen ist, und auch der Richter wird darüber zu einem Urteil kommen. Der Berliner Bezirksverein sagt nur: Wenn die Zeichnungen zu einem andern Zwecke benutzt werden, als der, zu dem sie dem Empfänger übergeben worden sind. Aber so einfach ist auch diese Bestimmung nicht; denn für denjenigen, der sich bei einer Ausschreibung beteiligt und Angebote einreicht, ist der Zweck natürlich sehr klar. Für ihn ist der Zweck seiner Zeichnung der, daß er darauf eine Bestellung erhalten will. Aber für den andern ist der Zweck natürlich keineswegs der gleiche; denn dieser will vorher durch die Verhandlungen mit den Anbietern den ganzen Entwurf klären, und Sie finden sehr häufig, daß durch Verhandlungen mit 4, 5 Firmen der Entwurf ein ganz andres Gesicht bekommt. Es wird aus allen Angeboten das Gute herausgezogen, und schließlich entsteht ein neuer Entwurf, welcher nun irgend einem natürlich zur Ausführung übergeben werden muß. Alle anbietenden Firmen werden natürlich behaupten: es ist ihr Entwurf mit verwandt worden. Aber es ist einstweilen ein Ausweg in dieser Sache nicht zu sehen.

Ebenso ist es bei den Detailzeichnungen. Da handelt es sich ja natürlich um einen Mißbrauch, wenn der Konkurrenzfirma einer Maschinenfabrik zum Beispiel die Zeichnungen übergeben werden, besonders wenn es sich nicht um die Anfertigung von Ersatzteilen oder die Anbringung neuer Verbesserungen handelt. Dann liegt der Mißbrauch auf der Hand. Aber in den andern Fällen, die ich vorher anführte, muß man doch sehr ernstlich erwägen, ob nicht ein dringendes Bedürfnis vorliegt, die Detailzeichnungen auch an andre Firmen zu überreichen.

Es liegt eben hier ein Widerspruch der berechtigten Interessen vor, und der Vorstand schließt sich dem Antrage, den der Mosel-Bezirksverein gestellt hat, an, die Beschlußfassung noch auf ein Jahr zu vertagen, damit die Angelegenheit in den Bezirksvereinen eingehender behandelt werden kann. Sie ist von außerordentlicher Tragweite, und infolgedessen muß man die Interessen der beiden Gruppen, die sich hier gegenüberstehen, sehr sorgfältig abwägen. Wir stehen unter dem Eindruck, daß heute die ganze Sache noch nicht reif ist, um einen endgültigen Beschluß zu fassen und einen Ausspruch entsprechend dem Berliner Antrage zu tun.

Hr. Fieth: Ich schließe mich den letzten Worten des Hrn. Köster an. Die Unbestimmtheiten in diesem Antrage, in dem zweifellos auch das Wort »unberechtigt« fehlt, weil ja nur die »unberechtigte« Verwendung von Zeichnungen als den guten Sitten widersprechend angesehen werden kann, läßt mich auf den § 1 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb hinweisen, welcher in der sogenannten Generalklausel ausspricht: »Wer im geschäftlichen Verkehr zu Zwecken des Wettbewerbes Handlungen vornimmt, die gegen die guten Sitten verstoßen, kann auf Unterlassung und Schadenersatz in Anspruch genommen werden«.

In Hinsicht auf diese Gesetzesbestimmung bedeutet die Fassung des Antrages des Berliner Bezirksvereines ein Generalgutachten, welches für alle Gelegenheiten, ohne Rücksicht auf die Lage des Einzelfalles benutzt werden könnte. Denn der Jurist wird dann bei allen Streitsachen über Mißbrauch technischer Zeichnungen ausführen: Bisher war der Begriff dessen, was den guten Sitten widersprach, durch Sachverständige zu bestimmen, jetzt aber hat der Verein deutscher Ingenieure ein für allemal ausgesprochen, daß in jedem Falle wider die guten Sitten gehandelt ist, wenn eine Zeichnung zu irgend einem andern Zweck verwendet wird. Wir würden also zu einer Auslegung des Gesetzes kommen, die wir einerseits weder beabsichtigen, noch anderseits vertreten können. Ich finde in dem Antrage des Berliner Bezirksvereines auch keine Abgrenzung der Begriffe »Unterlagen« und »zu andern Zwecken«. Auch wegen dieser etwas sehr weit gehenden Fassung unterstütze ich den Antrag auf Ablehnung beziehungsweise Zurückweisung des Antrages an die Bezirksvereine zur nochmaligen Beratung.

Hr. Treutler: In der Fassung, in der der Berliner Verein hier den Antrag gestellt, ist er meines Erachtens nicht annehmbar. Es kann zum Beispiel vorkommen, daß ich mir eine Anlage habe machen lassen, die ich nach 5 Jahren weiter ausdehnen will. Soll ich da nicht die Zeichnungen von dem Entwurf benutzen können, den ich habe ausführen lassen? Das geht doch zu weit. Ich schließe mich daher dem Antrage an, die Sache zu vertagen. Es handelt sich hier nicht bloß um Maschinen, sondern auch um größere Entwürfe. Man könnte eine ganze Anlage ausgebaut haben und dürfte keine Zeichnung weitergeben, wenn man später etwas ändern will. Außerdem kann der Fall so liegen, daß ich bei der Anlage auch mitberatend gewesen bin, mein geistiges Eigentum mit hineingesteckt habe. Also, diese allgemeine Fassung ist jedenfalls nicht annehmbar.

Hr. Neubauer: Der Antrag des Berliner Bezirksvereines ist in allen den Aeußerungen, die ich bisher gehört habe, mißverstanden worden. Es kann nämlich nach dem Antrage keine Rede davon sein, daß auf Zeichnungen, die ein Lieferer dem Käufer mitverkauft hat — und das tut er, wenn er ihm die Zeichnungen liefert, wobei der Preis für die Zeichnung selbstverständlich in dem Preis für die Anlage einbegriffen ist —, dieser Ausspruch zutrifft. Denn diese Zeichnungen sind ja dem Abnehmer vorbehaltlos übergeben worden. Sie sind ihm also zu jedem Zwecke, zu dem er sie irgend verwenden will, vorbehaltlos überlassen worden. Also das Bedenken, das Hr. Treutler eben ausgesprochen hat, das auch Hr. Köster eingeflochten hat, kann gegen den Antrag nicht bestehen.

Etwas andres könnte es nur sein, wenn der Lieferer der Zeichnungen sich beim Verkauf ausdrücklich vorbehalten hat, daß die Zeichnungen nur im Betriebe des Abnehmers gebraucht und nicht weitergegeben werden dürfen, oder wenn er irgend einen andern Vorbehalt gemacht hat. Nur dann könnte der Lieferer in die Lage kommen, gegen den Satz, der hier vom Verein deutscher Ingenieure ausgesprochen werden soll, zu verstoßen. Hier handelt es sich also nur um solche Zeichnungen und weitere Unterlagen, die ohne Entgelt zu einem bestimmten Zweck oder gegen Entgelt mit Vorbehalt einem andern übergeben worden sind. Die Absicht des Antrages, der hier vorliegt, geht dahin, ein Gutachten auszusprechen, das nicht etwa ein Gesetz interpretiert. Davon kann nicht die Rede sein. Das kann der Ingenieurverein nicht. Er kann keine maßgebende Interpretation der Gesetze geben. Aber der Ingenieurverein ist ein Sachverständiger von so hervorragender Bedeutung und so großem Einfluß, daß ein Gutachten, das er abgibt, maßgebend ist. Der Ausspruch, der dem Ingenieurverein hier vorliegt: Wer Zeichnungen empfängt, wer Unterlagen annimmt und sie dann gegen das Interesse desjenigen verwendet, der sie ihm anvertraut hat, handelt wider die guten Sitten, ist, ich möchte sagen, so selbstverständlich, daß der Ingenieurverein kein Bedenken tragen sollte, ihn sofort zu tun. Denn hier steht nicht etwa, daß auch dann wider die guten Sitten gehandelt wird, wenn kein Mißbrauch mit solchen Unterlagen getrieben wird, sondern wenn die Unterlagen zu andern Zwecken, als zu denen sie anvertraut sind, verwendet werden. Die Fassung, die das Wort Mißbrauch ausschließt, ist also deswegen nicht schlechter. Der Sinn des Wortes Mißbrauch liegt ohnedies bereits in der Fassung.

Ich glaube, diese Erklärung wird wohl verständlich sein. Sie werden auch daraus entnehmen, daß die Bedenken des Hrn. Treutler und des Hrn. Köster, daß gelieferte bezahlte Zeichnungen von diesem Ausspruch erfaßt werden möchten, demgegenüber schwinden müssen. Es sind dies die gleichen Bedenken, die auch dem Antrage des Mosel-Bezirksvereines zugrunde liegen.

Ich bitte, den Antrag des Berliner Bezirksvereines nicht zurückzustellen, sondern ihn anzunehmen.

Hr. Wendt: Hr. Neubauer hat uns eben erklärt, daß der Antrag des Berliner Bezirksvereines von uns falsch verstanden worden ist. Das ist der sicherste Beweis dafür, daß die Form, in der dieser Antrag gestellt worden ist, nicht richtig ist. Dadurch macht es sich von selber unbedingt notwendig, daß dieser Antrag nochmals zur Beratung und Beschlußfassung über die Fassung an die Bezirksvereine verwiesen wird.

Hr. Köster: Wenn hier in einem wirtschaftlichen Verbande beraten würde, wie zum Beispiel im Verein Deutscher Maschinenbauanstalten, so würde meine Stellung zu der Sache eine ganz andre sein. Ein wirtschaftlicher Verband hat natürlich seine wirtschaftlichen Interessen wahrzunehmen. Im Verein deutscher Ingenieure sind jedoch sehr verschiedene Interessengruppen vertreten, und jedesmal, wenn er das Gebiet der wirtschaftlichen Fragen betritt, dann platzen sozusagen die Interessengegensätze aufeinander. Das ist ganz natürlich. Wie Ihnen bekannt ist, hat der Verein Deutscher Maschinenbauanstalten sich mit dieser Frage sehr eingehend beschäftigt und auf seiner letzten Hauptversammlung den Wortlaut des Stempels gut geheißen, der auch unsern Bezirksvereinen zur Begutachtung vorgelegen hat.

Dieser Stempel ist ja so klar, daß eigentlich niemand, der Zeichnungen von einer Maschinenfabrik oder einer andern Firma besitzt, darüber im Zweifel sein kann, wieweit er die Zeichnungen benutzen darf oder nicht. Aber das deckt sich durchaus nicht mit dem Antrage des Berliner Bezirksvereines. Es müßte eben in einem derartigen Beschluß, den der Verein deutscher Ingenieure festlegt, zum Ausdruck gebracht werden, was dem Zwecke entspricht und was nicht, denn darauf kommt es häufig an. Ich habe das schon vorher klargestellt. Es genügt dem Empfänger von Detailzeichnungen häufig nicht, daß er bloß zur Ausführung von Reparaturarbeiten, oder um die Maschine bedienen zu können, die Zeichnungen erhält, und es genügt dem Empfänger einer Angebotzeichnung nicht, daß er bloß einen Preis und ein Bild bekommt, sondern er will die Sache weiter verarbeiten, auch bei andern Maschinenfabriken Ersatzteile kaufen oder bei weiterem Ausbau einer Anlage an das Bestehende anknüpfen können.

Ich glaube — ich muß es wieder betonen —, der Verein deutscher Ingenieure würde in die wirtschaftlichen Interessen einseitig eingreifen, wenn er das, was der Antrag bezweckt, zum Beschluß erhebt. Ich glaube, es kommt nicht darauf an, wenn wir mit der Beschlußfassung noch ein Jahr warten und wenn die sehr wichtige Angelegenheit in den Bezirksvereinen noch einmal eingehend beraten wird.

Hr. Gams: Der Bodensee-Bezirksverein hat nur einen Teil seiner Mitglieder auf deutschem Boden. Die gesetzlichen Bestimmungen für die Mitglieder unseres Bezirksvereines sind also sehr ungleich. Das war der Grund, daß wir uns erst darüber unterrichten mußten: was ist überhaupt Rechtens und wie behandelt das Gesetz den Schutz technischer Zeichnungen. Das Ergebnis war, daß wir eigentlich in Wirklichkeit in allen den Ländern, in denen unser Bezirksverein Mitglieder hat, gar keinen Schutz haben. Wir haben uns deshalb erlaubt, weiterzugehen, und wir beantragen, es möchte nicht nur zur Verbesserung des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb, der hier in erster Linie vom Berliner Verein angezogen ist, vom Verein deutscher Ingenieure eine Kundgebung im Sinne des Berliner Antrages erfolgen, sondern man möchte sich auch mit den Ingenieurverbänden in den andern Ländern über das tatsächliche Bedürfnis des Schutzes verständigen und in aller Ruhe dann feststellen, wie diese Zeichnungen, namentlich auch Berechnungen, technische Details und andres wirksamer geschützt werden können, als das bisher der Fall ist. Es ist vielen von Ihnen bekannt, daß es bereits eine internationale Uebereinkunft, die sogenannte Berner Konvention, für die meisten Kulturstaaten gibt, die das geistige Eigentum schützt, sofern es Werke der Schriftsteller und der Künstler betrifft. Unsere Gerichte betrachten aber die Ingenieure noch immer nicht als Künstler, sondern als bessere Handwerker und finden deshalb, daß der Ingenieur den Urheberschutz nicht verdiene oder zum mindestens nicht genießen dürfe wie die Schriftsteller und Künstler.

Die Fragen sind aber so schwierig, daß wir heute ganz gewiß darüber nicht zu einem Beschluß kommen werden. Unser Antrag ginge dahin, es möchte dem Verein überlassen werden, sich mit den geeigneten Körperschaften — in Berlin ist ja auch eine Gesellschaft zum Schutze des Urheberrechtes — weiter zu verständigen, das Bedürfnis festzustellen und die Möglichkeit festzustellen, wie technische Zeichnungen hinreichend geschützt werden können.

Wir vom Bodenseeverein würden also auch den Antrag unterstützen, vorläufig eine Beschlußfassung zu vertagen, bis die Bedürfnisfrage und die Möglichkeit der Verbesserung des Schutzes geklärt ist.

Hr. Hußmann: Im Interesse der deutschen Maschinenindustrie möchte ich die Aeußerung des Vertreters des Berliner Bezirksvereines hier nicht unwidersprochen lassen, daß man allgemein der Ansicht wäre, daß die Zeichnungen, die bei der Lieferung der Maschine mit beigegeben werden, nun auch unbedingt Eigentum des betreffenden Abnehmers werden und ein beliebiger Gebrauch dieser Zeichnungen gestattet sei. Bei uns im Emscher-Bezirksverein ist diese Frage ganz besonders eingehend behandelt worden. Einstimmig waren die Herren in unserm Bezirksverein der Ansicht, daß Be-

stimmungen über den Gebrauch dieser Zeichnungen heute noch fehlen, daß aber der Antrag des Berliner Bezirksvereines gar nicht zu gebrauchen sei, denn er könne nur Bedeutung haben, wenn bei jeder Lieferung von Zeichnungen eindeutig bestimmt würde: zu welchem Zweck werden sie geliefert. Die meisten Herren in unserm Bezirksverein waren der Ansicht, daß die Detailzeichnungen nur zu allerdiskretestem Gebrauch zur Verfügung stehen. Darin unterscheidet sich ja gerade unsere Ansicht von derjenigen des Vertreters des Berliner Bezirksvereines, der glaubt, man könne diese Zeichnungen ohne Bedenken und ohne Kenntnisnahme der liefernden Firma in andre Hände geben. Für die Abnehmer ist es wirklich sehr schwer zu sagen, wieweit sie diese Zeichnungen benutzen dürfen. Hr. Treutler hat bereits darauf hingewiesen, daß in manchen Fällen eine unbedingte Notwendigkeit vorliegt, die Zeichnungen zu gebrauchen, namentlich in Fällen, wo es sich um Erweiterungen handelt, oder in Fällen dringender Gefahr, z. B. bei Betriebstörungen.

Aus diesem Grunde hat der Emscher-Bezirksverein sich dem Antrage des Mosel-Bezirksvereines angeschlossen, die Sache zu vertagen, und ich möchte Sie dringend bitten, prüfen Sie die Sache weiter, sie ist der Prüfung wert.

Hr. Fieth: Der Antrag bedeutet, wie ich schon vorhin sagte, ein »Gutachten« über den § 1 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb. Das, was Hr. Neubauer ausgeführt hat, ist weiter nichts als ein Kommentar zu dem Berliner Antrage. Alles das, was er gesagt hat, müßte unter Umständen mit in diesen Antrag hineinkommen, wenn man ihn so verstehen soll, wie er es für sich in Anspruch nimmt.

In einem aber gehe ich mit ihm einig. Ich habe gesagt: Der Antrag ist ein »Gutachten«; er bestätigte diese Auffassung. Darin sehe ich aber gerade die Unzulänglichkeit für diesen Antrag, indem der Ingenieurverein a priori ein Gutachten für derartige Streitfälle aussprechen soll, die doch nur nach Maßgabe eines vorliegenden Tatbestandes entschieden werden können. Wir können doch nicht in solch' allgemeiner Form Entschließung fassen über Sachlagen, die gar nicht unserer Beurteilung unterlegen haben.

Die Beratung über den Antrag wird vertagt.

13) Antrag des Magdeburger Bezirksvereines auf Abänderung der Leitsätze für die Beurteilung der Vorbildung Aufzunehmender und auf Einfügung der Leitsätze in die Geschäftsordnung.

Hr. Taaks als Berichterstatter: Der Magdeburger Bezirksverein hat einen Antrag eingebracht, den ich der besseren Uebersicht halber in drei Teile zerlegen möchte, wie das auch in dem Antrage selbst geschehen ist.

Der Antrag umfaßt erstens den Vorschlag, die Bestimmungen über die Aufnahmefähigkeit von Personen in die Geschäftsordnung des Vereines aufzunehmen, zweitens enthält er etliche Vorschläge für Aenderung der Leitsätze, und drittens enthält er noch den Vorschlag, im Aufnahmevordruck statt des »Geburtsjahres« den »Geburtstag« einzusetzen.

Für die Aufnahme der Leitsätze in die Geschäftsordnung haben sich 16 Bezirksvereine ausgesprochen, dagegen 15, das heißt, es ist ungefähr Stimmengleichheit da, oder um es anders auszudrücken, es liegen ganz erhebliche Zweifel vor, ob man das heute tun soll, oder ob man es nicht tun soll.

Die Aenderungen, die der Magdeburger Bezirksverein vorgeschlagen hat, sind von 13 Bezirksvereinen gutgeheißen, von 18 Bezirksvereinen abgelehnt worden. Auch hier ist also eine erhebliche Unsicherheit der Entscheidung vorhanden, obgleich sich die Mehrzahl gegen diese Aenderungen ausgesprochen hat.

Endlich bleibt noch als Drittes die Ersetzung des Geburtsjahres durch den Geburtstag. Dafür sind 12 Bezirksvereine, während 19 dagegen gestimmt haben. Hier ist es also ähnlich wie in den früheren Fällen.

Der Vorstand des Gesamtvereines steht nun auf dem Standpunkt, daß es grundsätzlich falsch ist, fortgesetzt wieder zu ändern. Wir haben hier ein Gesetz vor uns, das ein Jahr alt ist. Sollen wir daran nun schon wieder ändern? Wir haben die Aufnahmebestimmungen gegen die früheren nach ganz sorgfältig vorbereiteten Beratungen abgeändert. Das muß sich erst im Verein einleben. Da ist vorläufig selbstverständlich eine erhebliche Unsicherheit in der Handhabung solcher Bestimmungen an vielen Stellen zu beobachten. Man weiß noch nicht recht: was ist der Sinn, wie läßt sich das in die Praxis übersetzen, was ist zweckmäßig. Wir finden, daß auch bei der Handhabung — das gibt auch der Magdeburger Bezirksverein als Grund für seine Vorschläge an — allerdings manche Verschiedenheiten vorhanden sind. Aber wenn wir ändern wollen, dann müssen wir vorerst erkennen, in welcher Richtung muß die Aenderung zweckmäßig liegen, und der Vorstand ist der Meinung: es ist wünschenswert, daß wir noch eine Weile zusehen, wie die Erfahrung geht und wie sich die Sache entwickelt. Es ist keine dringliche Sache.

Demnach geht unser Vorschlag dahin, für dieses Jahr von einer Befolgung des Antrages Abstand zu nehmen.

Hr. Wolf: Wir alle sind dem Vorstande zu aufrichtigem Danke verpflichtet, daß er bereits im Jahre 1911 erkannt hat, daß bei dem jetzigen Aufnahmeverfahren Mißstände bestehen. In einem Rundschreiben des Vorstandes vom Oktober 1911 sind diese Mißstände außerordentlich klar und bestimmt dargelegt, und sie haben auch dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung in Stuttgart Veranlassung gegeben, Leitsätze für die Beurteilung der Vorbildung aufzustellen. Der Magdeburger Verein bittet Sie nun heute nur, nicht auf halbem Wege stehen zu bleiben, sondern ganze Arbeit zu leisten; denn ein völlig zufriedenstellender Zustand ist nur zu erwarten, wenn die Leitsätze in die Geschäftsordnung aufgenommen werden.

Die Leitsätze müssen für alle Bezirksvereine bindend sein; denn ist dies nicht der Fall, so besteht nach wie vor die Möglichkeit, daß einige Bezirksvereine die Leitsätze innehalten, die andern sie nicht befolgen, und damit verlieren die Leitsätze ihren Wert vollständig. In den Bezirksvereinen wird schon durch den Vorstandswechsel eine ungleichmäßige Handhabung der Aufnahmebedingungen platzgreifen. Ein möglichst homogenes Gefüge ist aber unbedingt notwendig; denn nur dann haben wir die Gewähr, daß der Verein sich kraftvoll weiter entwickeln kann.

Wir haben am 25. Januar 1913 ein Schreiben vom Gesamtverein bekommen, in dem gesagt wird, wir wollen nicht gleich wieder die vor kurzem in Kraft gesetzte Geschäftsordnung ändern. Wir wollen ja gar nicht ändern, wir wollen nur, daß die Leitsätze in die Geschäftsordnung eingefügt werden. Das wäre also keine Aenderung. Außerdem wird gesagt, es liegen nicht hinreichende Erfahrungen vor. Erfahrungen kann man aber nur in der Praxis sammeln, deshalb bitten wir, die Leitsätze in die Geschäftsordnung aufzunehmen, damit sie auch praktisch Verwertung finden.

Ich bitte Sie deshalb, den Antrag anzunehmen.

Hr. Erhard: Durch die Beschlüsse, die vor einigen Jahren gefaßt wurden, ist es ermöglicht worden, daß in Oesterreich die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure einen Zusammenhang gefunden haben im österreichischen Verbande. Die segensvollen Wirkungen dieses Beschlusses sind schon eingetreten. Der österreichische Verband entwickelt sich immer mehr und mehr zu einem Hort der in Oesterreich lebenden deutschen Ingenieure.

Wenn es noch gelingen würde, einige Schwierigkeiten bei der Bestellung der Zeitschriften zu beseitigen, wobei ja auf seiten der Geschäftstelle der beste Wille und die beste Absicht vorhanden sind, so glaube ich, daß in dieser Hinsicht keine Wünsche mehr übrig bleiben.

Wenn aber dieser Antrag, wie er jetzt von seiten des Magdeburger Bezirksvereines vorliegt, zum Beschluß erhoben würde, so würden gerade in Oesterreich große Schwierigkeiten entstehen. Ich möchte darauf hinweisen, daß eine große Anzahl der Mitglieder Deutsche sind und aus deutschen Schulen hervorgegangen sind, anderseits aber auch eine große Anzahl Oesterreicher sind, die aus österreichischen Schulen hervorgegangen sind. Nun sind die österreichischen Schulen anders organisiert als die deutschen Schulen. Sie sind in manchem Belang viel strenger als die deutschen Schulen. Ich erinnere nur an das Einjährigfreiwilligenzeugnis. In Oesterreich wird das Einjährigfreiwilligenrecht nur durch die vollständige Absolvierung des Gymnasiums

oder einer technischen Mittelschule erlangt, während in Deutschland die Vorschriften viel weniger weit gehen. Kurzum, wenn eine derartige Bestimmung in die Geschäftsordnung oder gar in die Satzung aufgenommen würde, so würden für uns in Oesterreich bei der Auslegung große Schwierigkeiten entstehen. Es müßten in jedem Falle höchst umständliche Ermittlungen durchgeführt werden. Vom Standpunkt des österreichischen Verbandes wäre es daher nicht zweckmäßig, derartige Beschlüsse zu fassen, es wäre nicht zweckmäßig, sie in die Geschäftsordnung aufzunehmen, und es wäre durchaus verfehlt, sie in den Aufnahmevordruck zu übernehmen.

Wir sind daher der Meinung, daß man diese Angelegenheit noch weiter auf sich beruhen lassen und noch weitere Erfahrungen sammeln soll, die sich vielleicht später zu einem Antrage verdichten können.

Hr. Taaks: Der Vorstand ist an sich durchaus damit einverstanden, daß demnächst diese Leitsätze in der Geschäftsordnung Aufnahme finden. Wenn nun die Bestimmungen der Geschäftsordnung relativ leicht geändert werden können im Gegensatz zu den Bestimmungen der Satzung, so scheint es uns doch nicht zweckmäßig zu sein, die Geschäftsordnung alle Jahre zu ändern. Dadurch verliert sie an Ansehen Wenn wir etwas in die Geschäftsordnung hineinsetzen, so sollen wir es doch nicht eher tun, als bis wir der Meinung sind: das ist nun eine Bestimmung, die sich auch lange halten wird. Also derselbe Grund, der dagegen spricht, bindende Aenderungen der Leitsätze heute zu beschließen, spricht auch dagegen, daß wir die Bestimmungen heute in die Geschäftsordnung aufnehmen.

Hr. Stach: Wir haben bei uns im rheinisch-westfälischen Bezirk ganz besonders schwierige Verhältnisse bei der Aufnahme von Mitgliedern. Diese Leitsätze, die auf ein Blatt gedruckt sind, geben wir den betreffenden Herren, die die Patenschaft für neu aufzunehmende Mitglieder übernehmen wollen, in die Hände, und die mögen sich dann danach richten und den Betreffenden dazu veranlassen, sich zu melden oder die Meldung zurückzuziehen. Ich glaube, es genügt vollständig, wenn wir es vorläufig so lassen, wie es jetzt ist, bis wir weitere Erfahrungen sammeln.

Hr. Dahme: Es ist mehrfach gesagt worden, daß die bisher vorliegenden Erfahrungen nicht genügten. Ich erlaube mir, darauf aufmerksam zu machen, daß, nachdem die neue Satzung und die neue Geschäftsordnung in Kraft getreten sind, nach Ausweis der Geschäftsberichte bis heute rd. 3000 Aufnahmen vollzogen worden sind. Das bedeutet 13 vH der jetzigen Mitgliederzahl. Daraus sollten sich wohl gewisse Schlüsse auf die Brauchbarkeit des bisherigen Aufnahmeverfahrens und der Leitsätze ziehen lassen, wie es der Magdeburger Bezirksverein getan hat.

Ich möchte mir noch gestatten, auf einen Punkt hinzuweisen, der mir erst vor kurzem zu Ohren gekommen ist. Ein Herr, der sowohl nach der Satzung des Gesamtvereines, als auch nach den Leitsätzen des Vorstandsrates vom vorigen Jahre ohne weiteres aufnahmefähig wäre, und der nicht Mitglied ist, wurde von einem Vereinsmitglied gefragt, weshalb er sich nicht meldet. Ja, sagte er, ich habe gehört, da sind neue Bestimmungen, über die ich nichts Näheres erfahren kann. Ich möchte nicht einen Aufnahmeantrag stellen und mich gegebenenfalls einer Ablehnung aussetzen. Ich möchte auch nicht eine Anfrage stellen über die Bedingungen, wenn ich nicht sicher weiß, ob ich dieser Anfrage den Antrag folgen lassen kann. Dieser Fall dürfte nicht vereinzelt sein, es wird sicher mancher zurückgehalten.

Hr. Wagner: Ich möchte dagegen sprechen, daß diese Leitsätze in die Geschäftsordnung des Vereines aufgenommen werden, und zwar aus dem Grunde, weil wir wirklich nicht in der Lage sind, heute genau zu wissen, ob wir sie aufrechterhalten sollen und können.

Wenn hier gesagt wird, daß Herren sich nicht melden, weil sie nicht wissen, ob sie aufgenommen werden oder nicht, so muß ich dem eigentlich entgegentreten. Wenn ich in einen Verein aufgenommen werden will, so gehe ich zum Vorsitzenden oder zum Schriftführer und erkundige mich nach den Bedingungen. Darin liegt doch nichts Entehrendes und Außergewöhnliches. Der springende Punkt für uns ist der: Sind wir überhaupt in der Lage, auf eine Reihe von Jahren diese Bestimmungen aufrechtzuerhalten und danach zu verfahren?

Die Beschlußfassung über den Antrag wird vertagt.

14) Berichte des Vorstandes:

a) Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure.

Hr. D. Meyer als Berichterstatter: Im verflossenen Jahre hat ein Hochschulkursus an der Technischen Hochschule Berlin stattgefunden, der stark besucht war. Es haben nicht weniger als rd. 300 Mitglieder des Vereines aus fast allen Gegenden unseres Vaterlandes, ja noch darüber hinaus, an diesem Kursus teilgenommen. Es wird nach mir einer der Herren, die maßgebend bei diesem Kurs mitgewirkt haben, Hr. Professor Eugen Meyer, noch Einzelheiten darüber berichten. Mir liegt es nur noch ob, mitzuteilen, daß der Zuschuß, den der Verein deutscher Ingenieure zu diesen Kursen zur Verfügung stellt, im Betrage von 4451 *M* in Anspruch genommen worden ist.

Im Zusammenhang hiermit möchte ich aber noch auf ein paar andre Sachen kommen. Es ist schon früher, auch hier im Vorstandsrat, der Wunsch geäußert worden, daß ähnliche Kurse auch losgelöst von den Orten der Hochschulen veranstaltet werden möchten. Diesem Wunsch ist hier und da ein Bezirksverein nachgekommen. Ich erinnere an den Westpreußischen Bezirksverein, der in zwei Fällen einen solchen Kursus veranstaltet hat. Im Laufe dieses Jahres ist diesem löblichen Beginnen auch der Westfälische Bezirksverein gefolgt, und es ist vom Vorstande dieses Bezirksvereines berichtet worden, daß diese Kurse voll befriedigt haben; nicht allein, daß sich eine größere Zahl von jüngeren Ingenieuren beteiligte, so daß durchschnittlich bei allen Vorträgen 100 Zuhörer zu verzeichnen waren, sondern auch die Vorträge selbst boten viel Interessantes. Abgesehen davon, daß es den jüngeren Vereinsmitgliedern ermöglicht wurde, die Kurse für einen sehr mäßigen Preis zu besuchen, ist auch durch die große Beteiligung der Betrag, der auf den Bezirksverein selbst zur Deckung entfiel, verhältnismäßig gering ausgefallen. Es haben diese Kurse einen Zuschuß von etwa 400 bis 500 *M* bedingt. Der Westfälische Bezirksverein hat den Wunsch ausgesprochen, und dieser Wunsch mag an dieser Stelle warm unterstützt werden, daß möglichst viele Bezirksvereine sich zu ähnlichen Veranstaltungen verstehen möchten.

Es ist dann noch über den Fortgang unsrer Bestrebungen, Hochschulkurse zu veranstalten, zu berichten. Leider hat sich in diesem Jahre keine der Hochschulen, die solche Kurse noch nicht veranstaltet haben — es sind das 7 von den 11 deutschen Hochschulen — bereit finden können, einen Kursus zu übernehmen. Ueberall waren die Umstände mehr oder weniger ungünstig. Die Laboratorien sind im Umbau begriffen, es hat ein Personenwechsel stattgefunden, oder andres; kurzum, für die nächsten Jahre liegen zwar sehr freundliche Anerbietungen vor, für dieses Jahr aber ist nichts zu machen.

Der Vorstand ist aus dieser Lage heraus in die Erwägung eingetreten, ob es sich vielleicht empfiehlt, eine straffere Organisation solcher Kurse anzustreben. Er hat die Sache auch seinem Wissenschaftlichen Beirat zur Behandlung überwiesen, und es steht nun zur Erwägung, ob vielleicht einmal eine Anzahl Hochschullehrer in zwangloser Form zusammenberufen werden sollten, um gemeinsam mit leitenden Persönlichkeiten unseres Vereines zu beraten, ob und in welcher Weise diese Hochschulkurse geschlossener organisiert werden können. Diese Frage wird demnächst den Vorstand noch beschäftigen.

Hr. Eugen Meyer: Ich werde kurz über den Berliner Kursus berichten. Er hat vom 14. bis 26. Oktober stattgefunden. An jedem Tage wurden von 8 bis 12 Uhr vormittags und von 3 bis 7 Uhr nachmittags Vorträge und Uebungen gehalten. Ein besonderer Wert wurde auf Uebungen in den Laboratorien gelegt. 11 Dozenten haben an dem Kurse mitgewirkt. Es haben insgesamt 297 Herren daran teilgenommen. Aus Berlin und den Vororten waren 148 Herren, aus

Bayern 11, Königreich Sachsen 9, Württemberg 8, Baden 4, dann aus Oesterreich 10, aus Ungarn 10, aus der Schweiz 1, Belgien 1, Frankreich 1, aus Dänemark 2, aus Rußland 3, aus Serbien 1. Die übrigen waren aus Preußen und aus dem nördlichen Deutschland. Die Teilnehmerzahl war unerwartet groß, und wir hatten auch Schwierigkeiten, alle Herren in den Uebungen unterzubringen. Wir mußten das so machen, daß wir eine große Zahl von Gruppen einrichteten, mit denen wir dann dieselben Uebungen wiederholten. Einige Dozenten waren gezwungen, bis zu 5 Gruppen zu nehmen.

Wir haben den Eindruck gewonnen, daß die Hochschulkurse von großem Werte sind. Soviel wir beurteilen konnten, haben sich die Teilnehmer sehr für das interessiert, was vorgetragen wurde, und wir haben auch das Gefühl gehabt, daß es von Wert ist und eine große Anregung für uns Dozenten bildet, wenn wir mit so zahlreichen Ingenieuren der Praxis in unserer Hochschule zusammenkommen und nicht nur ihnen Anregungen geben, sondern dabei insbesondere auch in den Laboratorien von ihnen Anregungen empfangen.

Vielleicht darf ich an diesen Bericht noch kurz anschließen, daß ich sehr dafür bin, daß eine Besprechung über die Organisation dieser Hochschulkurse stattfindet. Ich möchte mir aber erlauben, auch auf das zu kommen, was Hr. D. Meyer eben noch weiter anregte, daß nicht bloß in den Hochschulstädten solche Kurse gehalten werden, sondern auch in den Orten der Industrie selbst. Bei dem Dortmunder Kursus habe ich mitgewirkt, und ich hatte dort den Eindruck, daß diese Art der Kurse außerordentlich wertvoll ist. Ich hatte ein Laboratorium dort nicht zur Verfügung; ich konnte aber wenigstens eine größere Zahl von Modellen und Versuchsapparaten vorführen, und die Beteiligung war dort sehr rege. Es kamen viele Herren, deren Zeit und deren pekuniäre Mittel es ihnen wohl nicht gestattet hätte, sich 14 Tage freizunehmen und nach einer Hochschule zu kommen. Ich möchte also die Anregung, die vom Dortmunder Bezirksverein gegeben worden ist, daß solche Kurse auch an andern Orten im Industriebezirk stattfinden, warm unterstützen.

Hr. Kuhlemann: Ich möchte noch die Anregung geben, auch da, wo nicht gerade Hochschulen, sondern königliche Fachschulen und dergleichen sich befinden, ähnliche Kurse mit Hülfe des Vereines zu veranstalten, die jedenfalls erheblich billiger einzurichten wären, als wenn sie nur Hochschulprofessoren an den Stellen, wo die Hochschulen sind, abhalten. Solche Fachschulen verteilen sich bekanntlich viel mehr über ganz Deutschland, und die Herren, die dort lehren, wissen uns sicherlich auch gar manches zu erzählen, und wir, die wir nicht an Plätzen wohnen, wo Hochschulen sind, wären in der Lage, auch einmal unsere Kenntnisse aufzufrischen und zu erweitern.

Hr. Mühlmann: In Chemnitz haben die Präsidenten des Königlichen Land- und Amtsgerichts im Herbst vorigen Jahres den Wunsch ausgesprochen, Vorträge über technisches Wissen zu hören, und die Lehrer der Königlichen Gewerbeakademie in Chemnitz haben diese Vorträge durchgeführt. Wir haben im letzten Winter 20 Wochen lang mit den Herren Juristen gearbeitet. Außerdem ist auf Veranlassung technischer Kreise in Chemnitz ein Kursus zur Förderung technischen Wissens den Ingenieuren und Technikern in dem letzten Winter gehalten worden, und für den nächsten Winter hat sich auch der Chemnitzer Bezirksverein bereit erklärt, diese Sache finanziell weiter zu unterstützen.

Hr. Dahme: Auch in Magdeburg sind auf Wunsch des Landgerichtspräsidenten für Juristen im Winter 1910/11 und 1911/12 Kurse abgehalten worden, die eine sehr rege Beteiligung fanden und zweifellos zum besseren gegenseitigen Verständnis beizutragen geeignet waren.

Hr. Frölich: Ich möchte die Anregung geben, daß jetzt, nachdem die Hochschulkurse und die von verschiedenen Bezirksvereinen veranstalteten Kurse über wirtschaftliche Fragen bereits mehrfach stattgefunden und gewissermaßen ihren Befähigungsnachweis geliefert haben, die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure nicht nur die Fürsorge für die Hochschulkurse übernimmt, sondern sich gleichzeitig auch der Kurse über wirtschaftliche Fragen annimmt und auf diese Weise verhindert, daß in ziemlich benachbarten Gebieten Deutschlands zu gleicher Zeit derartige Kurse veranstaltet werden. Auf diese Weise könnten auch die Erfahrungen, die an den einzelnen Stellen gesammelt werden, fruchtbringender verwertet werden.

Hr. Hummel: In Zwickau hat schon seit Ostern 1910 bis Ostern 1911 ein derartiger Kursus stattgefunden, allerdings auch für Juristen. Wir sind dadurch mit den Herren in ziemlich enge Fühlung gekommen, und haben auch heute immer noch das Vergnügen, einzelne der Herren als Gäste bei Vorträgen im Ingenieurverein zu sehen.

Hr. Stach: Auch in Bochum wurden an der Bergschule vor mehreren Jahren Vorträge für Juristen gehalten, und zwar bezogen sich diese Vorträge auch auf Sachen wie Gebäudeschäden durch Bergbau usw. Die Unkosten für die Unternehmung sind gleich null gewesen; denn die Entschädigung für die Herren, die die Vorträge gehalten haben, hat von den Beiträgen, die eingingen, gedeckt werden können, so daß also positive Unkosten nicht vorhanden waren. Wenn der Ingenieurverein die Sache in die Hand nimmt und sich mit den technischen Fachschulen, unter die ich auch die Bergschulen rechnen darf, in Verbindung setzt, so wird sich das leicht über ganz Deutschland in Form eines großen Netzes ausbreiten können, und sehr viele, die in der Technik stehen, werden daran Anteil haben. Ein Kollege von mir und ich haben vor mehreren Jahren auch für die oberen Bergbeamten Vorträge gehalten, und diese Vorträge haben überall großen Anklang gefunden. Wir haben bis zu 200 Zuhörer gehabt.

Hr. Kuhlemann: Ich wollte nur noch kurz darauf hinweisen, daß sich in Deutschland vor kurzer Zeit, vielleicht vor 1 oder 2 Jahren, die Gesellschaft für Recht und Wirtschaft gebildet hat. Diese Gesellschaft erstreckt sich wohl heute über sämtliche größeren deutschen Orte, und mit Hülfe dieser Gesellschaft, in der natürlich nicht nur Juristen vereinigt sind — allerdings hauptsächlich Juristen, und zwar vor allen Dingen die führenden Juristen —, sondern beispielsweise auch die Herren der Gemeindevertretungen, die technisch und auch die juristisch gebildeten, läßt sich der Gedanke sehr gut durchführen. Ich habe in Bochum schon eine ähnliche Anregung gegeben.

Hr. Hartmann: Die Frage des Lernbedürfnisses bei den Juristen hängt nur sehr lose mit der Frage zusammen, die wir heute erörtern. Immerhin ist sie ein symptomatisches Zeichen, das uns zu denken geben muß. Die Juristen sind auf Schritt und Tritt bemüht, sich Erfahrungen und Kenntnisse von unserer Seite zu erwerben. Was haben wir daraus für einen Schluß zu ziehen? Wir müssen genau dasselbe, aber nach der andern Seite betreiben, und das hängt mit einer Anregung zusammen, die auch gegeben wurde, nämlich, daß neben den Kursen für die Fortbildung von Ingenieuren an Hochschulen der Verein sich mit der Zeit mehr um die wirtschaftlichen Kurse kümmern sollte, die dieser und jener Bezirksverein schon seit Jahren pflegt. Auf die Anregung, die von Frankfurt aus gegeben wurde, haben viele Vereine mit großem Interesse derartige Kurse aufgegriffen, und die Vorträge, die wir in Berlin, Dresden, Magdeburg gehabt haben, haben überall Beifall gefunden. Leider hat unser Verein zu der Frage keine Stellung genommen. Uns tut weniger die Unterweisung der Juristen durch uns not, als daß wir unsern Mitgliedern mehr wirtschaftliche Kenntnisse beibringen.

Hr. Eglinger: Ich habe gehört, daß wir daran sind, die Juristen in technischen Fragen zu unterweisen. Gerade in Baden sind wir bemüht, die Techniker in die leitenden Stellen hineinzubringen, die bis jetzt von den Juristen eingenommen werden. Wir haben auch schon Erfolg gehabt und haben Techniker in die Stadtverwaltungen gebracht. Je mehr wir aber den Kampf gegen die Juristen aufnehmen, je mehr die Leute sehen, daß wir vorwärtskommen und Erfolg haben, um so mehr versucht man, den Techniker wieder herauszuschieben. Ich halte es daher nicht für besonders vorteilhaft, wenn wir die Herren zu sehr unterweisen.

(Schluß folgt.)

Tafelblätter 1 bis 96 aus den Abbildungen der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 89 bis 96 „**Landfahrzeuge**" (3. Mappe), enthaltend Postwagen, Personenwagen, Speisewagen, Post- und Gepäckwagen, Rauch- und Aussichtswagen, Schlafwagen, Straßenbahn-Motorwagen, Drehgestelle und Untergestelle für Personenwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„**Landfahrzeuge**" 1. Mappe, Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„**Förder- und Hebezeuge**" 1. Mappe, Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„**Kraftmaschinen**" 1. Mappe, Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„**Bauingenieurwesen**" 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„**Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen**" Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„**Wasser- und Luftfahrzeuge**" Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„**Bauingenieurwesen**" 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„**Gemeinnützige und Industrieanlagen**" Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt;

„**Kraftmaschinen**" 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen;

„**Förder- und Hebezeuge**" 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger;

„**Landfahrzeuge**" 2. Mappe, Tafelblätter 81 bis 88, enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **138. Heft** erschienen. Es enthält:

Kurt Hoefer: Untersuchung über die Strömungsvorgänge im Steigrohr eines Druckluft-Wasserhebers.
Robert Szitnick: Untersuchungen an einer 10 t-Meßdose.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Eine **Zusammenstellung des Inhaltes der Hefte 1 bis 137** zugleich mit einem Namen- und Sachverzeichnis wird auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Soeben erschienen ist die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung. 1900 bis 1910. Bearbeitet von **Carl Walther.** Mit einem Vorwort von Prof. W. Franz in Charlottenburg und einem Anhang, enthaltend 1) Vergleichende statistische Uebersichten über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, 2) Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen. Berlin 1913, Kommissionsverlag von Julius Springer. Preis 2 ℳ, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen 1,20 ℳ gegen vorherige Einsendung des Betrages an die Geschäftstelle.

Ueber Zweck und Inhalt des Buches gibt die Besprechung in Z. 1913 S. 875 Auskunft.

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 36
zu Nr. 36 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 6. September 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Leo Becker, Betriebsingenieur des Aachener Hüttenvereines, Aachen-Rothe Erde 153.
Dipl.-Ing. Fritz Brandenburg, Assistent an der Techn. Hochschule, Aachen.
Paul Budde, Ingenieur, Eschweiler (Kr. Aachen), Engbertstr. 5.
Dipl.-Ing. Paul Hengstenberg, Walzwerksingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. Abt. Aachen, Aachen, Louisenstr. 52.
Alfred Rossberg, Ingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Aachen-Rothe Erde, Villa Hüls.

Augsburger Bezirksverein.

Karl Haag, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg, Stadtjäger Str. 15.
A. L. Wilh. Reucker, Ingenieur beim Eisenwerk Kaiserslautern, Kaiserslautern, Hummelstr. 1.

Bayerischer Bezirksverein.

Rudolf Biss, Ingenieur, Wien V, Nikolsdorfergasse 1.
Dr.-Ing. Gustav Eisner, München NW., Blutenburgstr. 22.
Dipl.-Ing. Reinhold Herzog, München N., Leopoldstr. 137.

Bergischer Bezirksverein.

Gustav Baum jr., Fabrikant, Elberfeld, Platzhofstr. 9.
Josef Kesseler, Bezirksingenieur der Firma Fr. Mönkemöller, Dortmund, Kaiserstr. 122.
Dr.-Ing. C. Paul Thomas, berat. Ingenieur, Teilhaber der Firma Recke & Schnell, Barmen, Fischertaler Str. 96/98.

Berliner Bezirksverein.

Paul Bruns, Direktor, Berlin-Tempelhof, Friedr. Franz Str. 46.
Max Bürger, Elektroingenieur, Konstrukteur bei Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz), Kappelerhof 1162.
Dipl.-Ing. Georg Caspary, Berlin-Wilmersdorf, Eisenzahnstr. 62.
Bruno Engel, Reg.-Baumeister a. D., Aue (Erzgeb.).
Dipl.-Ing. Herm. Gathemann, Berlin NW., Altonaer Str. 19.
A. Greßmann, Ingenieur der A. E. G., Soerabaja (Java).
Dipl.-Ing. Adolf Heiland, Zivilingenieur, Berlin SW., Hagelberger Str. 10c.
Dipl.-Ing. August Högel, Frankfurt (Main), Habsburger Allee 12.
Dipl.-Ing. Carl Huss, Charlottenburg, Holtzendorfstr. 3.
Josef Reetz, Ingenieur, Erfurt, Leipziger Str. 109.
Franz Salomon, Ingenieur, München W., Orffstr. 6.
M. Schiller, Ingenieur, Berlin W., Bendlerstr. 25/26.
G. Soberski, Kgl. Baurat, Berlin-Wilmersdorf, Nassauische Str. 11/12.
Ch. Weber, Militärbaumeister, Kgl. Konstrukteur am Artillerie-Konstruktionsbureau, Spandau, Sedanstr. 2.
Emil Zorn, Zivilingenieur, gerichtl. vereidigter Sachverständiger, Berlin-Lichterfelde, Heinersdorfer Str. 25.

Braunschweiger Bezirksverein.

Fr. Brandes, Ingenieur bei Karges Hammer Maschinenfabrik A.-G., Braunschweig, Schützenstr. 35.
Dipl.-Ing. Dr. W. Schlink, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Gaußstr. 31.

Chemnitzer Bezirksverein.

Alb. Kürsten, Ingenieur, Bureauvorsteher bei Garbe, Lahmeyer & Co., Chemnitz, Müllerstr. 8.
Albert Raabe, Ingenieur, Zürich, Bleicherweg 5.
Otto G. Rau, Direktor, Hirschfelde (Sachs.).
Wilh. Schüttler, Ingenieur, Chemnitz, Theumerstr. 8.
Paul Schulze, Ingenieur, Mannheim, Lange Rötterstr. 4.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. E. P. R. Leumann, Ingenieur, c/o. Säpal, Lausanne (Schweiz), 12 Ave. William Fraisse.
Dipl.-Ing. Gustav Schmidt, Gewerbeassessor a. D., Zivilingenieur, Straßburg (Els.), Vogesenstr. 72.
Karl Tappert, Zivilingenieur, Straßburg (Els.), Kaiser-Friedrich-Str. 28.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Hildebrandt, Oberlehrer an den techn. Staatslehranstalten, Hamburg, Eilbecktal 2.
Paul J. Schmaltz, Zivilingenieur, Hausbruch, Haus Emmermann.

Karlsruher Bezirksverein.

Fritz Leyh, Oberingenieur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, München W., Nymphenburger Str. 148.

Kölner Bezirksverein.

Georg Stafforst, Ingenieur, Duisburg-Meiderich, Sommerstr. 75.

Leipziger Bezirksverein.

W. Wieprecht, Oberingenieur, Leipzig-Gohlis, Wilhelmstr. 16d.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Max Kempf, Direktor, Erfurt, Elisabethstr. 6.

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. L. Reiss, Ingenieur des Elsäss. Vereines von Dampfkesselbesitzern, Metz, Elsässerstr. 10.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Peter Bernstein, Oberingenieur bei Pokorny & Wittekind A.-G., Beuthen (Oberschl.).

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Theodor Heppner, Launau (Kr. Heilsberg).

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Walter Kuntze, Betriebsingenieur, Chemnitz, Platanenstr. 6.

Pommerscher Bezirksverein.

Curt Lehmann, Brandmeister a. D., Dresden, Bergmannstr. 52.
Dipl.-Ing. Karl Luhmann, Reg.-Bauführer, Eberswalde, Bismarckstr. 15.

Rheingau-Bezirksverein.

Dr.-Ing. Georg Geyer, Wiesbaden, Herderstr. 12.
Dr.-Ing. Karl Heintel, Buenos-Aires, Paseo Colon 582 piso 1b.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Johannes Lincke, Oberingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau, Franzstr.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Robert Kellermann, Zivilingenieur, Danzig-Langfuhr, Hauptstr. 24.

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich Schneider, Wiesbaden, Idsteiner Str. 2.

Westfälischer Bezirksverein.

Reinhold Giesau, Oberingenieur, Teplitz (Schönau), Kaiserstr., Villa Luksch.
Albert Massenberg, Oberingenieur, Stettin, Kronenhofstr. 11.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Emil Treiber, Ingenieur bei der Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues, Karlsruhe.

Zwickauer Bezirksverein.

Ludwig Krieger, Ingenieur, Chemnitz, Hermannstr. 12.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Leopold Antscherl, Oberingenieur, Budapest, vacsi ut. 6.

H. C. Behr, Consulting Mechanical Engineer, New York, 233 Broadway, Room 1320.

Paul Bretschger, Ingenieur, Winterthur, Neuwiesenstr. 47.

Gustav Lichtenfeld, Ingenieur, Mülheim (Rhein), Bismarckstr. 51.

Hans Liebl, Werksdirektor, Wien, Erzherzog Karl Str. 127.

Rud. Neuhäuser, Oberingenieur, Brandenburg (Havel), Steinstr. 28.

Albert Rheinemann, Ingenieur, Lüttich (Belg.), 9 Boulevard Saucy.

Berichtigung.

Im Beiblatt Nr. 35 haben wir mitgeteilt, daß Hr. Dipl.-Ing. Walter Nagel, Nordenham, verstorben sei Diese Mitteilung ist irrtümlich. Die Adresse des Hrn. lautet wie bisher: Dipl.-Ing. Walter Nagel, Ingenieur der Metallwerke Unterweser A.-G., Nordenham, Viktoriastr. 15.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Henri Benit, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co., Zürich, Schanzeneggstr. 3.

Fritz Hoffmann, Chefingenieur der Vereinigten Oesterr. Textil-Industrie, Wien IX, Meynertgasse 8.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

*Adolf Ferrand, Berg-Ingenieur, Peterswald bei Ostrau (Oesterr. Schlesien).

Braunschweiger Bezirksverein.

Walter Köhnke, Planzeichner bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Husarenstr. 64.

Breslauer Bezirksverein.

Karl Lange, Ingenieur, Leiter der Marienhütte, Mallmitz.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Willy Frühling, Vertreter der Maschinenfabrik Thyssen & Co. A.-G., Hannover, Cellerstr. 131.

Carl Hammer, Ingenieur, Filialleiter der Sociedad Anonima Espanola Koerting, Madrid, Florida blanca 3, Apartado 526.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Josef Scheiff, Filialleiter der Firma Eisenwerk Wülfel, Düsseldorf-Rath, Rehstr. 11.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

*Robert Schwarz, Ingenieur, Chef der Firma Verlag für Fachliteratur G. m. b. H., Wien I, Eschenbachgasse 9.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Frederick William Kent, Ingenieur bei Doerwaldt Brothers, Richmond (Survey), Peldon Avenue 44.

Dipl.-Ing. Willy Kobs, techn. Leiter bei der A. E. G. Leeds, Leeds (England), Burchett-Grove 2.

Walter Patzke, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei von Jensen & Olsen, Esbjerg (Dänemark), Kongensgade 28.

*Trofim Ussenko, Ingenieur-Technolog, Ingenieur beim Kiewer Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Kiew, Makarjewskaja 14.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24 539.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5³/₄ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8¹/₂ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¹/₄ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8¹/₂ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 37. Sonnabend, den 13. September 1913. Band 57.

Inhalt:

Hugo Eulenberg †

Am 15. Juli ist in Mülheim am Rhein unser verdientes Ehrenmitglied, der Ingenieur und Fabrikant Hermann Hugo Eulenberg, unmittelbar nach der Vollendung seines 70sten Lebensjahres ganz unerwartet aus dem Leben geschieden.

Geboren am 8. Juni 1843 zu Lennep als Sohn des damaligen Arztes, späteren Geheimen Obermedizinalrates und Vortragenden Rates im Kultusministerium Dr. Herm. Eulenberg, besuchte er die Schule in Bonn und das Gymnasium in Koblenz, von welchem er mit dem Zeugnis der Primareife im Jahr 1859 abging. Nach zweijährigem Besuche der Gewerbeschule in Köln und einjähriger Praxis in der Eisenbahn-Maschinenreparatur-Werkstätte Deutz studierte er 3 Jahre an den Technischen Hochschulen in Charlottenburg, Zürich und Karlsruhe.

Eulenberg begann seine technische Laufbahn zunächst als Konstrukteur in verschiedenen großen Werkzeugmaschinenfabriken Englands, wo er bis zum Jahr 1869 verblieb. Nach Rückkehr in die Heimat genoß er in den Tuchfabriken und Spinnereien der Gebrüder Herdt in Lennep noch einige praktische und kaufmännische Ausbildung und machte sich darauf Ende 1869 in Mülheim am Rhein selbständig, indem er mit dem Ingenieur Wilhelm Möcke eine Maschinenfabrik und Eisengießerei gründete, die sich bis zum heutigen Tage eines guten Rufes erfreut. Nach Ausscheiden des eben genannten Teilhabers trat 1882 der Ingenieur Wilhelm Wintersbach in das Geschäft ein, und an dessen Stelle im Jahr 1895 wiederum der Kaufmann Ernst Schulte-Mönting. Die nunmehrige Firma Eulenberg, Mönting & Co. ging von der Fabrikation von Holzbearbeitungsmaschinen und Aufzügen zum Bau von Eismaschinen sowie Feder- und Luftdruckhämmern über. Neben seiner vielseitigen Tätigkeit im eigenen Betriebe war Eulenberg mehrere Jahre hindurch Vorsitzender im Aufsichtsrat der Hagener Gußstahlwerke zu Hagen i. W. Im Jahre 1910 verkaufte die Firma ihr Fabrikgrundstück an das angrenzende Felten & Guilleaume-Karlswerk, und Eulenberg baute eine neue, große Fabrik in Schlebusch-Monfort. Damit hatte der körperlich und geistig immer frische, an rastlose Tätigkeit gewöhnte Mann wohl seiner Energie und seiner Schaffenskraft zu viel zugemutet. Im März des laufenden Jahres zwang ihn sein Gesundheitszustand, sich vom Geschäft zurückzuziehen. Leider erfolgte der Rücktritt zu spät, als daß er seine volle Gesundheit hätte wieder erlangen können. Darmblutungen warfen den nimmermüden Mann auf ein achttägiges Krankenlager, von dem er am 15. Juli durch einen sanften Tod erlöst wurde.

In unserm Bezirksverein war Eulenberg eines der ältesten Mitglieder, und er hat sich stets mit regem Eifer sowohl bei den Arbeiten des Vereines nach außen — beispielsweise

bei den vielfachen Beratungen über die Patentgesetzgebung, bei der Schaffung der technischen Mittelschule (Maschinenbauschule), bei den Beratungen über die Gründung des Dampfkessel-Revisionsvereines Anfang der siebziger Jahre —, als auch bei der inneren Entwicklung des Vereines, bei den zahlreichen Satzungsänderungen, der Gründung und Ausgestaltung der Unterstützungskasse usw. beteiligt. Eulenberg war stets zu haben, wenn es galt, seine Erfahrung und seine Arbeitskraft in den Dienst des Vereines zu stellen. Dabei war er auch ein liebenswürdiger Gesellschafter und regelmäßiger Besucher der geselligen Veranstaltungen des Vereines. 1893 und 1894 war Eulenberg stellvertretender Vorsitzender, 1901 bis 1904 erster Vorsitzender des Kölner Bezirksvereines. Er führte diese Aemter mit großer Umsicht und nie ermüdender Arbeitskraft, und die Herren, die unter seinem Vorsitz dem Vorstand angehört haben, wissen, mit welcher Gründlichkeit er die in den Vorstandsitzungen vorliegenden Arbeiten erledigte.

Für die Jahre 1905 und 1906 wurde Eulenberg in den Vorstand des Gesamtvereines berufen. 1911 ernannte ihn der Bezirksverein zum Ehrenmitglied.

Durch Eulenbergs Tod erleidet der Kölner Bezirksverein, dem er Jahrzehnte hindurch unverbrüchliche Treue gehalten, einen schweren Verlust, und die Mitglieder, die all die langen Jahre im Verein mit ihm zusammen gelebt und gewirkt haben, verlieren in ihm einen lieben zuverlässigen Freund und guten Gesellschafter, dessen wertvolle Eigenschaften um so angenehmer wirkten, als im übrigen liebenswürdige Bescheidenheit ein hervorstechender Zug seines Charakters war. Ein freundliches und ehrenvolles Gedenken ist ihm sicher.

Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Flugzeuge vom Bodensee-Wasserflug 1913.[1]

Von Dipl.-Ing. **Roland Eisenlohr**, Straßburg.

Man hat in Deutschland neben den rein sportlichen Flugwochen und Schauflügen, bei denen es sich einerseits um die Befriedigung der Schaulust des Publikums handelt, anderseits um einen anregenden Wettstreit unserer Flieger, wobei diesen auch die Möglichkeit des Gelderwerbes geboten ist, noch eine besondere Art von flugtechnischen Veranstaltungen, die sogenannten Zuverlässigkeitsflüge. In den Jahren 1911 und 1912 als Zuverlässigkeitsflüge am Oberrhein durchgeführt, erhielt diese Veranstaltung 1913 den Namen »Prinz Heinrich-Flug«, bei dem die Bedingungen aus konstruktiven, flugtechnischen und endlich militärischen Gesichtspunkten heraus aufgestellt wurden. An der Lösung dieser Forderungen beteiligten sich alle großen deutschen Flugzeugfirmen mit bekanntem Erfolge, was zu hervorragenden Leistungen der Flugzeuge in der Hand der besten deutschen Offiziers- und Zivilflieger führte.

Aehnliche Gesichtspunkte waren für den Bodensee-Flug 1913, den einzigen deutschen Wasserflugzeugwettbewerb dieses Jahres, bestimmend Man hatte in maßgebenden Kreisen eingesehen, daß man im Wasserflugzeugbau nicht übereilt handeln dürfe und daß man zuerst eine hinreichende Menge von Versuchen durchführen müsse, um aus den hierbei gemachten Erfahrungen heraus seetüchtige Marineflugzeuge schaffen zu können. In Frankreich hatte man in Monaco und andernorts schlechte Erfahrungen gemacht, indem die Flugzeuge auf dem Meere an den Schwimmern beschädigt wurden, was dann meist das Versinken und die völlige Zerstörung der ganzen Flugzeuge zur Folge hatte. Um die deutsche Flugzeugindustrie vor solchen teuren Unternehmungen zu bewahren, wurde der Wasserflugzeugwettbewerb auf den Bodensee verlegt, der ruhigeres Wasser hat als das Meer, und somit bedeutete dieser Wasserflug die Vorstufe zu dem für das nächste Jahr vorgesehenen Hochseeflugzeugwettbewerb in Warnemünde. Dieser Punkt wurde in der Presse im allgemeinen zu wenig berücksichtigt, und das führte zu falschen Beurteilungen, die nur dazu angetan sind, unsere Flugzeugindustrie zu schädigen.

Es hatten sich zum Bodenseeflug 10 deutsche Firmen angemeldet, von denen nur eine einzige ein sogenanntes Flugboot[2]) in Aussicht stellte, aber so unbestimmt, daß von vornherein mit einem Nichterscheinen zu rechnen war. Die Unionflugzeugwerke-Berlin beschädigten bei Vorversuchen ihren Pfeildoppeldecker derart, daß er nicht mehr rechtzeitig fertiggestellt werden konnte, und endlich fand sich auch der von den Rumpler-Werken gemeldete Marine-Eindecker nicht ein, was außerordentlich zu bedauern war, da diese Firma ihrer hervorragenden Leistungsfähigkeit wegen den besten Ruf besitzt und sowohl bei uns wie in Schweden schon diese Marineflugzeuge benutzt werden.

Abb. 1. Albatros-Eindecker.

Von den übrigen sieben Firmen schickten zwei nur je eines der beiden gemeldeten Flugzeuge, so daß der Abnahmekommission sich nur 11 von den 16 gemeldeten Flugzeugen stellten, und zwar 4 Eindecker und 7 Doppeldecker.

Auch bei den Wasserflugzeugen wurde die bei uns neuerdings übliche Einteilung in 2 Klassen vorgenommen, nämlich in leichte, sogenannte Sportflugzeuge, mit Motoren bis zu 75 PS und in schwere, sogenannte Touren- oder Militärflugzeuge. Für letztere bestand die Bedingung, daß sie außer mit dem notwendigen Schwimmgestell noch mit einem Fahrgestell versehen sein mußten, das im Wasser zum Hochziehen einzurichten ist, während für Sportflugzeuge die Erfüllung dieser Bedingung nicht gefordert wurde. Ferner mußten alle Flugzeuge von Bord aus ohne fremde Hülfe in Betrieb gesetzt werden können, und die Klasse der Schweren hatte alle Flüge mit Fluggast und Ballast im Gesamtgewicht von 180 kg einschließlich Führer bei einer teilweisen Mindesthöhe von 500 m auszuführen. Während die Klasse der Sportflugzeuge durch 3 Eindecker

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1913 S. 871.

vertreten war, gehörten 1 Eindecker und sämtliche Doppeldecker der zweiten Klasse an, ein Beweis dafür, daß man in Deutschland den Sportflugzeugen, die in Frankreich eine so große Rolle spielen, wenig Wert beilegt.

Das erfolgreichste Sportflugzeug war der Albatros-Eindecker, den Vollmöller steuerte, und der mit einem Mercedes-Motor von 75 PS ausgerüstet war. Das sehr elegante Fahrzeug, Abb. 1, hat einen Rumpf von elliptischem Querschnitt, dessen Breite gestattet, daß Führer und Begleiter unter dem stark ausgebildeten Spannbock nebeneinander sitzen. Der vorn liegende Motor ist bis auf die Zylinderköpfe eingebaut und trägt über sich einen kastenförmigen Windhoff-Scheitelkühler. Man hat wohl, um Beschädigungen der empfindlichen Kühler durch Spritzwasser zu vermeiden und um die Rumpfoberfläche möglichst glatt halten zu können, zu dieser Kühleranordnung gegriffen. Der Rumpf besteht daher aus einer völlig glatten Schale (monocoque haben die Franzosen solche Rumpfkonstruktionen in treffender Weise genannt), die nur an den Flügelansätzen und beim Austritt der vier Steuerkabel durchbrochen ist, im übrigen aber wie ein elegantes Boot aus poliertem Holzfurnier ausgestaltet ist. Die mit nur vier Kabeln nach oben und unten verspannten, sehr stark gebauten Tragflächen haben in Taubenflügelform zurückgezogene elastische Flügelenden, doch ist hierbei der zurückgezogene Teil nicht so umfangreich wie bei der bekannten Rumpler-Taube, der diese Flügelform entstammt. Beim Eindecker der Albatroswerke wird auch nicht nur wie dort das zurückgebogene Flügelende, sondern die ganze hintere Tragflächenkante verwunden, um Kippsicherheit zu erreichen. Die beiden 3,4 m auseinander liegenden Schwimmer sind 4 m lang, 85 cm breit, an der höchsten Stelle 45 cm hoch und haben 1000 ltr Wasserverdrängung. Sie sind vorn flach zugespitzt, zeigen etwa im hintersten Viertel eine Abstufung und tragen eine Holzfurnierverschalung. Während sie mit dem Rumpf durch vier starke Stützen und Drahtdiagonalen verstrebt sind, sind sie untereinander durch zwei Stahlrohre verbunden. Die Steuerorgane sind hinten an dem in eine Spitze auslaufenden Rumpf angebracht und werden in üblicher Weise durch vorgelegte Beruhigungsflächen eingeleitet. Unter den Steuerorganen befindet sich noch ein tropfenförmiger Blechschwimmer; doch ruht fast die ganze Last auf den Hauptschwimmern. Die feine Linienführung der Tragflächen, des Rumpfes und der Steuerorgane sowie die weit vorspringenden Schwimmer verleihen dem Flugzeug ein formvollendetes Aussehen.

Hat Vollmöller mit diesem Flugzeug eine Geschwindigkeit von 115 km/st erreicht, so blieb der Sporteindecker des Flugzeugbaues Friedrichshafen, der von Ingenieur Kober entworfen wurde, mit Kohnert als Führer mit 110 km/st nur wenig zurück. Aus Gründen der Ausschreibung mußte noch in letzter Stunde ein neuer Motor in dieses Flugzeug eingebaut werden, ein Argus-Motor von 65 PS, der noch nicht so eingelaufen und erprobt war wie der vorher benutzte Oerlikon-Motor; in Abb. 2 ist das Flugzeug noch mit dem alten Motor ausgerüstet. Der Motor mit den liegenden Zylindern ist übersichtlicher und fügt sich dem vorn schmal zulaufenden Rumpfe besser ein als der Argus-Motor. Im Gegensatz zum Albatros-Eindecker ist hier bei Rumpfform, Steuer- und Tragflächen eine gerade und scharfe Linienführung gewählt. Besonders bemerkenswert ist das abgefederte Schwimmgestell. 2 Paare starker, querverstrebter Stützen sitzen in der Längsrichtung über den Schwimmern auf Längsholmen, die nahe dem Vorderende gelenkig auf der die beiden aalglatten Schwimmer verbindenden Querachse angeordnet sind, während die Hinterenden durch Gummiringe gefedert in einem Stahlrohrrahmen geführt werden. Dadurch wird das Fahren auf dem Wasser außerordentlich erleichtert. Bei dem neuen Sporteindecker, Abb. 3, sieht man zunächst den Rumpf ganz mit Stoff überzogen, den neuen vierzylindrigen Argus-Motor und eine Verstärkung des Gleitrahmens am Schwimmer. Bei dem Versuch, die Geschwindigkeit Vollmöllers (95 km in 50 min) zu überbieten, rutschte das Flugzeug bedauerlicherweise in einer zu scharf genommenen Kurve ab und wurde dabei stark beschädigt. Die 3,5 m langen und 0,5 m breiten Schwimmer sind abgestuft und haben 460 ltr Wasserverdrängung. Das abgefederte Schwimmgestell ist etwas höher als bei dem Albatros-Eindecker, wodurch sich hier eine gesamte Bauhöhe von 3,50 m gegen 2,80 m dort ergibt.

Abb. 2.
Eindecker des Flugzeugbaues Friedrichshafen G. m. b. H.

Abb. 3.
Sporteindecker des Flugzeugbaues Friedrichshafen, neue Bauart.

Da die Bauhöhe durch ein unter das Schwimmgestell hinunterzulassendes Fahrgestell in ungünstiger Weise noch erhöht wird, ging Strack bei seinem Sporteindecker, Abb. 4, zu dem interessanten Versuch über, das Fahrgestell fest und das Schwimmgestell hochziehbar anzuordnen. Die verwendeten Schwimmer waren die einzigen, die aus Blech hergestellt waren; sie haben runden Querschnitt von 50 cm Dmr., sind 3 m lang und laufen vorn etwas schlanker zu.

Abb. 4. Eindecker von Strack.

Um das Hochkommen zu erleichtern, legte Strack im Laufe der Flugwoche gewölbte Bretter unter die Schwimmervorderteile und konnte hiermit nach sehr kurzer Anfahrt aufsteigen. Beim Landen werden die Schwimmer seitlich in die Höhe gezogen, wobei die Drahtseilzüge über Rollen an den Flügelholmen geführt sind. Offenbar stehen dem Konstrukteur zu wenig Mittel zur Verfügung, weshalb sich das Flugzeug leider wenig vorteilhaft von den glänzenden Erzeugnissen der andern Firmen abhob. Eigenartig war auch der Ver-

such, die Tragflächen dadurch zu vereinfachen, daß statt der vielen stärkeren Rippen 3 Stahlrohre zwischen die beiden Holme eines jeden Flügels gespannt waren, wobei die Rippen leichter und die Stoffbespannung nur einfach ausgeführt werden konnte Dieser Versuch dürfte sich, da die Luft nicht gut abgleiten kann und die Tragflächen nicht wetterfest sind, als wenig empfehlenswert erweisen. Doch zeigten die wenigen von Strack ausgeführten Flüge eine große Handlichkeit und gute Tragfähigkeit dieses Eindeckers.

Abb. 5 und 6. Albatros-Wassereindecker von Hirth

Der Albatros-Wassereindecker, den Hirth zum Sieg im Großen Preis vom Bodensee führte, ähnelt dem von Vollmöller geführten Flugzeug sehr stark. Auch hier ist der Rumpf völlig mit poliertem Holzfurnier verkleidet, hat jedoch etwas runderen, fast kreisrunden Querschnitt, wobei Fluggast und Flieger hintereinander sitzen, Abb. 5. Wir finden bei ihm dieselbe Motor- und Kühleranordnung, sowie dieselben Tragflächen und Steuerorgane wie beim Albatros-Sport-Wassereindecker; doch trägt das Flugzeug außer dem Schwimmgestell noch ein Fahrgestell, wodurch sich eine Anzahl von Stützen ergibt, die sich in drei Aufgaben teilen. Zwei mittlere Stützenpaare tragen einen Mittelholm, von dem die Spannkabel zu den Tragflächen auslaufen und mit dem außerdem noch die beiden Halbachsen des Fahrgestelles durch Gelenke verbunden sind. An den an den äußeren Enden dieser Halbachsen sitzenden Rädern greift beiderseits gelenkig je eine Stütze an, die, den Rumpf durchstoßend, innen in einer Gummifederung hängt. Nach Auslösung einer Sperrklinke können diese Stützen mit der Hand einzeln vom Begleiter hochgezogen und gesperrt werden, so daß die Räder sich außerhalb des Wassers befinden, Abb. 6. Von der Spitze des Mittelholmes aus gehen noch Drahtzüge zu den Halbachsen, um sie in ihrer Lage zu halten. Das Schwimmgestell ist genau dasselbe wie beim Albatros-Sport-Eindecker. Gegenüber einigen später zu betrachtenden Fahrgestellen mit Hochzieheinrichtung erscheint das Hirthsche ein wenig primitiv, zumal es nicht auf beiden Seiten zugleich hochgezogen werden kann. Sollte das Flugzeug einmal nach dem Verlassen des Wassers wieder darauf zurückfallen, während erst ein Rad hochgezogen ist, so dürfte dies zu unliebsamen Störungen führen. Im übrigen ist dieses Flugzeug aber sehr gut gebaut, erscheint bei seinem großen Rumpfquerschnitt sehr wuchtig und wiegt bei voller Belastung betriebsfertig über 1000 kg. Dies ergibt bei 25 qm Tragfläche ungefähr 45 kg/qm, wobei mit einem Mercedesmotor von 100 PS eine Geschwindigkeit von 113 km/st erreicht wurde. Bei 12,6 m Spannweite hat die 3 m hohe Maschine nur 8,5 m Länge.

Außer den beiden Eindeckern hatten die Albatros-Werke noch einen Rumpf-Pfeil-Doppeldecker, Abb. 7, geschickt, den Thelen steuerte und der von ebenso hervorragender Werkstattarbeit und konstruktiver Durchbildung zeugte wie jene. Ein 10 m langer rechteckiger Rumpf aus Sperrholz trägt vorn den ausgezeichnet eingebauten sechszylindrigen Mercedes-Motor von 100 PS, unmittelbar dahinter den Sitz für den Fahrgast, hinter diesem in ziemlichem Abstand den Führersitz und am Rumpfende in üblicher Weise die Dämpfungs- und Steuerflächen. Die Tragflächenholme und die zwischen den beiden Tragflächen stehenden Streben haben nur geringen Abstand voneinander (an der Spitze und etwa im ersten Drittel der Flügeltiefe) und ergeben so eine große Elastizität der Tragflächen, deren obere von 14,6 m Spannweite seitlich überragt und taubenflügelartig zurückgezogene Enden zum Verwinden hat. Die beiden 3,22 m auseinander liegenden glatten Kastenschwimmer aus Holz sind durch zwei Holzquerträger miteinander verbunden und diese durch je 4 Stützen gegen den Rumpf versteift. Die Schwimmer sind 3,57 m lang, 0,75 m breit und haben 680 ltr Inhalt. Die Radachse des Fahrgestelles ist durch 2 Hebelarme gelenkig mit dem vorderen Querholm verbunden, außerdem durch diagonale Drahtzüge gegen seitliche Verschiebung verspannt und endlich durch zwei starke gelenkig verbundene Stahlrohre nach oben abgestützt. Diese Hauptstützen greifen an ihrem oberen Ende wiederum gelenkig an Laufkatzen an, die auf den zu beiden Seiten des Rumpfes befestigten Schraubenspindeln in die Höhe gewunden werden können und so die Räder über das Wasser hochziehen. Diese Konstruktion ist ebenso kräftig und zuverlässig wie handlich, da die beiden Schraubenspindeln unter dem Rumpf durch Kettenübertragung zwangläufig gehen und so das Fahrgestell mit einer Hand vom Fluggast schnell hochgeschraubt werden kann. Statt der üblichen Blechschwimmer am Rumpfende trägt dieses Flugzeug einen linsenförmigen Holzkastenschwimmer, der unmittelbar an der Rumpfunterfläche befestigt ist.

Abb. 7. Rumpf-Pfeil-Doppeldecker der Albatros-Werke.

Dieser schwer gebaute Rumpfdoppeldecker erreichte bei 94 km/st Geschwindigkeit nicht die Geschwindigkeit des Rennzweideckers des Flugzeugbaues Friedrichshafen von Ing. Kober, den Gsell steuerte, der allerdings auch mit einem verbesserten Kaiserpreis-NAG-Motor von 135 PS ausgerüstet war. Dieses Flugzeug rang bei seiner trefflichen konstruktiven Durchbildung mit einer Geschwindigkeit von 112 km/st mit Hirth um den Großen Preis vom

Bodensee; auf dem 200 km-Flug blieb es nur 34 sk hinter diesem zurück. Die frühere Bauart dieses Flugzeuges ist bereits in Z. 1913 S. 874 besprochen, wo besonders darauf hingewiesen ist, wie geschickt hier die vorspringende Karosserie über dem Mittelschwimmer angeordnet ist. Diese Bauart wurde beibehalten und in einzelnen Punkten verbessert. Der 5,6 m lange und 0,70 m breite, in mehrere Kammern unterteilte, kräftig gebaute Holzschwimmer ist einmal abgestuft, Abb. 8, und hat bei 0,56 m größter Höhe 1400 ltr Wasserverdrängung. Wie bei allen Einschwimmer-Wasserflugzeugen, so sind auch hier an den Tragflächenenden kleine Fühlerschwimmer aus Blech angeordnet, die bei dem sich auf dem Wasser in Ruhe auf eine Seite legenden Flugzeug eine Berührung der Tragflächen mit dem Wasser verhindern. In ausgezeichneter Weise ist das hochziehbare Fahrgestell sehr stark durchgearbeitet. Durch Drehen des äußeren an der Karosserie befindlichen, vom Führer oder Begleiter zu bedienenden Handrades knickt sich das in dem Fahrgestellknie angeordnete Gelenk. Das Rad hebt sich nun so weit, bis die hintere Radstütze wagerecht liegt, während sich die Schenkel der vorderen Stütze senkrecht nebeneinander stellen, wobei das Knie in eine Sperrklinke einschnappt. Seitliche Führungsstreben gewährleisten ein richtiges Laufen in der Schwingebene. In die in Abb. 8 schräg nach hinten laufende Stütze ist eine Federung eingeschaltet. Das Hochziehen erfolgt mit dem einen Handrade gleichzeitig für beide Räder und stellt wohl die beste und zuverlässigste der vorgeführten Konstruktionen dar. Die ganze Maschine hat ziem-

Abb. 8.
Rennzweidecker des Flugzeugbaues Friedrichshafen.

lich kleine Abmessungen; die obere Tragfläche hat nur 15,15 m, die untere 10,35 m Spannweite bei zusammen 42 qm Oberfläche, woraus sich die große Geschwindigkeit erklärt. Die den Windhoff-Kühler durchstreichende Luft erzeugt bei der großen Geschwindigkeit des Flugzeuges ein helles Tönen, daß zwar leicht behoben werden kann, aber dem Piloten stets eine angenehme Musik ist, da es ein akustisches Signal für die Geschwindigkeit und das richtige Arbeiten des Flugzeuges ist. Der kleine unter dem Schwanz angebrachte tropfenförmige Blechschwimmer ist zwangläufig mit dem Seitensteuer verbunden und erleichtert so die Wendungen auf dem Wasser. Bei der vorderlastigen 880 kg schweren Maschine liegt der Schwimmer fast wagerecht im Wasser. Eine etwas schrägere Lage und geringere Vergrößerung desselben würde vielleicht dazu beitragen, das ohnehin schon gute Loskommvermögen dieses Flugzeuges noch zu steigern. Jedenfalls waren die Leistungen des Koberschen Renndoppeldeckers den andern Doppeldeckern überlegen.

Die beiden Flugzeuge der Schwesterfirmen Otto (München) und Ago (Berlin) sind in konstruktiver Hinsicht fast ganz gleich. Die tiefliegende sechseckige Karosserie, die Tragflächen und das Schwanzgestell zeigen nur wenig Unterschiede. Der Otto-Doppeldecker überragt mit 20 m Spannweite den Ago um 2 m, und bei ihm sind die äußersten Teile der unteren Tragfläche leicht nach oben gezogen. Beide haben den großen Abmessungen der Maschinen entsprechend dreifache Seitensteuer. Der Otto-Doppeldecker fiel durch den hellgrünen Anstrich seiner Tragflächen auf, wobei sie sich schon in ziemlich geringer Entfernung bei dem meist herrschenden unsichtigen Wetter nur sehr wenig von der Farbe des Wassers abhoben. Leider blieb er aber, obwohl sich die Otto-Wasserflugzeuge bei der Marine schon recht gut bewährten, auf dem Wasser völlig erfolglos, da er nicht vom Wasser auffliegen konnte. Hinsichtlich des Fahr-

Abb. 9. Otto-Doppeldecker.

gestelles unterscheiden sich die beiden Maschinen ziemlich wesentlich; jedoch sind beide mit 2 ähnlichen schmalen, ungefähr 4 m auseinander liegenden Hauptschwimmern aus Holz und zwei kleinen Blechschwimmern unter dem Schwanzende ausgerüstet. An jedem Schwimmer befindet sich bei beiden Flugzeugen ein Räderpaar. Beim Otto-Doppeldecker, Abb. 9, ist nun die Hochziehvorrichtung der Räder derart, daß sich auf dem Lande die Radachse mit Gummipolstern in die Stufe der Schwimmer legt, so daß die Räder zu beiden Seiten der Schwimmer laufen. Von den Radachsenenden führen schräge Stützen nach oben, wo sie wieder an einer Querachse über dem Schwimmer so angeordnet sind, daß der ganze Rahmen, der aus den Stützen und den beiden Achsen besteht, um die obere Achse nach hinten um das Schwimmerende herum schwingen kann. Die hierzu erforderlichen Drahtseilzüge laufen ganz unter den Schwimmern durch und vor und hinter ihnen nach oben, wo sie von der Karrosserie aus auf einer Trommel aufgewunden werden können. Das Umklappen nach hinten erscheint als in der Fahrrichtung ausführbar, bei starken Landungen jedoch etwas unsicher.

Wesentlich kräftiger gestalten die Ago-Werke, Abb. 10, die Hochziehvorrichtung aus. Zwei Querachsen, die hintere in einer Federung, die vordere mit einer Laufkatze verbunden, liegen über den Schwimmern und tragen daran zu beiden Seiten nach unten geknickte Kniehebel, an denen die Räder angebracht sind. Die Laufkatze kann nun auf einem Stahlrohr nach vorn gezogen werden, wobei sich die Kniehebel strecken und die Räder hochnehmen. Ein Sperrhaken verhindert ein unbeabsichtigtes Vorwärtsschieben der Laufkatze. Dieses Fahrgestell erwies sich als kräftig und zu-

Abb. 10. Ago-Doppeldecker.

verlässig bei den zahlreich ausgeführten Abfahrten vom Lande.

Der Doppeldecker der sich noch nicht lange mit dem Flugzeugbau befassenden Gothaer Waggonfabrik brachte konstruktiv nichts neues. Es war ein schwerer Zweidecker älterer Bauart, wie etwa das in Z. 1913 auf Textblatt 7 abgebildete alte Albatros-Flugzeug. Auch das Fahrgestell mit der etwas zu einfachen Hochziehvorrichtung erschien noch

verbesserungsbedürftig. Die Schwimmer waren mit einer Stufe versehen und wohl etwas klein ausgefallen. Da der Führer erkrankt war, ließ die Firma das Flugzeug auseinandernehmen, ohne es vorzuführen.

Die Aviatik-Werke, Mülhausen i. E., zeigten einmal den bereits in Z. 1913 S. 873 beschriebenen Einschwimmer-Wasserdoppeldecker mit hinten liegender Schraube, der in manchen Einzelheiten verbessert war und mit dem langen Mittelschwimmer und der darüber liegenden Karrosserie einen vorzüglichen Eindruck machte, Abb. 11. Die beiden Räder waren seitlich in der Längsrichtung der Tragflächen schwenkbar, eine Konstruktion, die bei leichter Handhabung doch ein außerordentlich kräftiges und zuverlässiges Fahrgestell

Abb. 11. Aviatik-Wasser-Doppeldecker.

ergibt, da das Fahrgestell beim Landen hier nicht in der Schwingebene der Räder, sondern vornehmlich senkrecht dazu beansprucht wird. Die 20 m spannende obere Tragfläche springt beiderseits um 2,5 m über die untere vor, an deren Enden man wieder die walzenförmigen Hülfsschwimmer aus Blech findet. Das Flugzeug geriet während der Flugwoche bei einer Abfahrt vom Lande mit einem Rad in eine Bodenvertiefung, so daß die linke Seite mit dem Hülfsschwimmer den Boden berührte, wobei infolge der dadurch entstandenen harten Drehung des Flugzeuges das Fahrgestell und dann auch die Tragflächen stark beschädigt wurden. Somit schied diese bewährte Firma auch mit dem zweiten Flugzeug aus dem Wettbewerb aus, da ihre andre Maschine, ein Rumpf-Doppeldecker, Abb. 12, bereits bei den Abnahmeflügen

Abb. 12. Aviatik-Rumpf-Wasser-Doppeldecker.

bei einer Wasserlandung mit herabgelassenem Fahrgestell durch den zu großen Widerstand im Wasser sich überschlug, wobei der Rumpf zerbrach und das Flugzeug unterging, bis nur noch die Schwimmer an der Wasseroberfläche sichtbar waren.

Dieses Flugzeug ist uns aus Z. 1913 S. 872 bekannt. Doch wurde nun zum besseren Schutze der Flieger gegen den Luftwiderstand eine Karosserie am Rumpf aufgesetzt. Die beiden Stufenschwimmer liegen verhältnismäßig nahe beieinander, sind kräftig gegen den Rumpf abgestützt und zeigen eine sehr günstige Form. Die Räderpaare sind durch eine kräftige Tragkonstruktion in Gummizügen abgefedert mit den Schwimmern verbunden und können seitlich hochgezogen werden. Den Schwanz trägt auf dem Wasser ein flacher keilförmiger Holzschwimmer, an dessen hinterem Ende sich die üblichen Schleifkuven anschließen. Das Flugzeug war mit einem vierzylindrigen Argus-Motor von 120 PS ausgerüstet; es hatte 18 m Spannweite bei nur 9,15 m Länge und 3,60 m Gesamthöhe. Es ist sehr zu bedauern, daß das so sauber und kräftig gebaute Flugzeug so schnell zugrunde ging, dadurch, daß bei der Wasserlandung der Flieger vergessen hatte, die Räder hochzuziehen. Interessant war, daß, wie Ingenieur Kober, auch die Aviatik-Werke ein Flugzeug mit einem, das zweite mit zwei Schwimmern ausgerüstet hatten, wonach also eine Firma nicht unbedingte Anhängerin der einen oder der andern Bauart zu sein braucht. Allerdings sollten ja auch noch Versuche in dieser Hinsicht angestellt werden. Bei ruhigem Wasser scheint die Zweischwimmerbauart beim Landen und Aufsteigen vom Wasser vorteilhafter zu sein, bei größeren Wellen hat die Einschwimmerbauart wieder manche nicht zu unterschätzende Vorteile. Diese Versuche werden von allen Wasserflugzeugfirmen wohl in Bälde auf dem Meer ausgeführt werden müssen, um klare Anschauungen hierüber zu gewinnen.

Nach den vorangehenden Beurteilungen muß zugegeben werden, daß die Flugzeuge vom Bodensee-Wasserflug der heutigen Leistungsfähigkeit unserer Flugtechnik vollauf entsprachen. Man muß sich dabei aber bewußt bleiben, daß erst der Anfang des Weges zum Hochseeflugzeug gemacht ist, an das naturgemäß höhere Anforderungen gestellt werden müssen. Wenn in der begonnenen Richtung sorgfältig und zielbewußt weitergearbeitet wird, darf man hoffen, dem Ziel stetig näherzurücken und im nächsten Jahre vielleicht schon Wasserflugzeuge zu besitzen, die auch einem heftigeren Wellenschlag des Meeres standzuhalten, über große Wellenberge und -täler hinweg sowohl zu schwimmen als auch aufzusteigen und zu wassern vermögen. Doch ist die dazu erforderliche Arbeit außerordentlich umfangreich, und ebensowenig wie bisher werden die deutschen Flugzeugfirmen Zeit haben, sich dem Bau der in Frankreich mit so großem Erfolg geführten Renneindecker zu widmen. Diesen kleinen, leichten, nur einsitzigen, oft mit sehr starken luftgekühlten und daher ebenfalls sehr leichten Motoren ausgerüsteten Eindeckern, die sich für Rekordflüge (Flug von Brindejonc de Moulinais von Paris nach Petersburg und zurück[1])) eignen, legt man bei uns gar keinen Wert bei. In Deutschland verlangt man nur praktisch, d. h. militärisch verwendbare, starke Maschinen, wie man bei uns auch dem wassergekühlten Motor, der bedeutend schwerer als der luftgekühlte ist, unbedingt den Vorzug gibt.

Der Schwere unserer Flugzeuge entsprechend muß nun eben auch das Schwimm- und Fahrgestell unserer Wasserflugzeuge ausgebaut werden. Manche der in Konstanz gezeigten Fahrgestelle, bei denen infolge der Gelenke für die Hochzieheinrichtung eine nicht unerhebliche Schwächung eintritt, werden nicht allen Landungen, zumal auf ungünstigem Gelände, gewachsen sein. Vielleicht bedürfen diese Fahrgestelle in der nächsten Zeit einer noch eingehenderen Bearbeitung als die Schwimmgestelle. Denn das bestfliegende Flugzeug ist wertlos, wenn es nicht auf jedem Gelände sicher abfliegen und landen kann, eine Bedingung, die man für die französischen leichten Rekordmaschinen nicht stellt, auf die sich im allgemeinen auch nur die geübtesten Flieger verstehen.

Am Bodensee fiel nur ein Flugzeug einer Bodenunebenheit beim Abfahren zum Opfer, sonst vollzog sich überall das Abfliegen vom Lande und vom Wasser, ebenso wie das Landen und Zuwassergehen (mit der angeführten Ausnahme) außerordentlich glatt. Wenn nun auch die Wasserverhältnisse im allgemeinen recht günstig waren, so wurde dies durch die Ungunst der meteorologischen Verhältnisse aufgewogen. Zweimal wurden Flugzeuge auf großen Ueberseeflügen von plötzlich hereinbrechenden Unwettern überrascht, und auch sonst waren meist mehr oder minder heftige Böen zu bekämpfen, während auf dem Meere in der Regel gleichmäßigere Winde herrschen.

[1]) s. Z. 1913 S. 995 und 1281.

So interessant nun auch ein Vergleich mit dem großen französischen Wasserflug von Monaco wäre, er würde doch zu weit führen, weshalb nur Einzelheiten erwähnt sein sollen. Während z. B. dort nur zwei Flugzeuge es auf Flüge von über 200 km brachten (von denen das eine auf diesem Flug abstürzte und versank), haben am Bodensee 4 Flugzeuge ein- oder mehrmals 200 km zurückgelegt. Dabei erreichten Hirth und Gsell mit 100 bezw. 135 PS-Motoren Geschwindigkeiten, die in Monaco nur von einem Flugzeug, und zwar mit einem luftgekühlten, also viel leichteren 160 PS-Motor erreicht wurden, dabei ohne Fluggast, und ohne daß jenes Flugzeug mit einem Fahrgestell ausgerüstet gewesen wäre, was nicht nur für das Gewicht, sondern auch für den Luftwiderstand von wesentlichem Einfluß ist. Während außerdem am Bodensee nur 3 von 11 Flugzeugen verunglückten, wurden in Monaco 10 von 17 Flugzeugen zerstört. Es sollen diese Zahlen nicht die unbestreitbaren großen Verdienste der französichen Flugtechnik herabsetzen, sondern nur so vielen Presseberichten gegenüber zeigen, daß wir mit Stolz auf die Leistungen der deutschen Flugtechnik blicken und einen Vergleich mit Frankreich aushalten können. Noch interessanter wäre natürlich — und würde einem vielgehegten Wunsche weiter Kreise entsprechen —, wenn sich einmal deutsche und französische Flugzeuge zu einem Zuverlässigkeitsflug zusammenfänden. Dies gilt ebenso für Landflugzeuge wie für Wasserflugzeuge, in deren Bau uns die Erfahrungen vom Bodenseeflug hoffentlich einen großen Schritt weiter bringen werden.

Natürlicher oder künstlicher Zug bei Dampfanlagen?[1]

Von **Friedrich Barth**, Oberingenieur an der Bayerischen Landesgewerbeanstalt in Nürnberg.

(Vorgetragen im Augsburger Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Einleitung.

Infolge des zunehmenden Wettbewerbes auf allen Gebieten menschlichen Schaffens wird heute mehr denn je in der Technik der Grundsatz befolgt, mit dem geringsten Arbeits- und Stoffaufwand die höchsten Leistungen zu erzielen. Damit hängt es zusammen, daß heute an die menschliche Arbeitsleistung sowie an die der Maschinen weit höhere Anforderungen als in früheren Jahren gestellt werden. In dieser Hinsicht sei nur auf unsere ältesten Wärmekraftmaschinen, die Dampfmaschinen, hingewiesen. Während noch am Ende des letzten Jahrhunderts 70 bis 100 Uml./min und 9 bis 10 at durchaus normal waren, sind heute 125 bis 200 Uml./min und 12 at und mehr die Regel. Auch die Dampfkesselanlagen werden seit der allgemeineren Verwendung und Vervollkommnung der Wasserrohrkessel und seit der Einführung der leistungsfähigeren und wirtschaftlicher arbeitenden mechanischen Feuerungen bedeutend stärker beansprucht als früher, da nicht nur die Dampfspannung, sondern auch die Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche wesentlich gesteigert worden ist. Hand in Hand mit der Erhöhung der spezifischen Leistung ging eine Verringerung des spezifischen Wärmeverbrauches.

Daher wird nicht selten betont, daß es nun an der Zeit sei, auch den altehrwürdigen Schornstein, schon in Anbetracht seiner Mängel und Launen, durch ein leistungsfähigeres und wirtschaftlicher arbeitendes Mittel zur Zugerzeugung zu ersetzen. Anderseits wird jedoch darauf hingewiesen, daß der künstliche Zug mehr oder weniger Modesache sei und nur im Notfall in Betracht komme, und daß der natürliche Zug selbst für hochbeanspruchte Kessel, sogenannte Hochleistungskessel, noch immer die wirtschaftlich beste Lösung darstelle. Da sonach die Frage »Natürlicher oder künstlicher Zug?« heute lebhaft umstritten wird, so soll nachstehend versucht werden, einen Beitrag zur Klärung dieser Frage zu liefern.

Vorweg sei bemerkt, daß die Art der Zugerzeugung von erheblichem Einfluß auf die Gesamtanordnung einer Kesselanlage ist. Doch darf der Umstand, daß man bei künstlichem Zug beliebige Zugstärken erreichen kann, nicht dazu verleiten, die Bedeutung starken Zuges zu überschätzen. Er ist vielmehr als ein notwendiges Uebel zu betrachten. Ebenso wie es beim natürlichen Zug für die Kosten nicht nebensächlich ist, ob ein Schornstein von 50 oder 80 m Höhe errichtet wird, ist es auch beim künstlichen Zug nicht gleichgültig, ob dafür die doppelte oder dreifache Kraft verbraucht wird und ob das Gebläse täglich 24 oder nur 6 st im Betrieb ist. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf feste Brennstoffe, lassen sich jedoch ohne weiteres auch auf flüssige oder gasförmige übertragen.

Schornstein mit natürlichem Zug.

Abb. 1 stellt eine Dampfanlage dar, die aus einem Wasserrohrkessel, einem Rauchgasvorwärmer und einem Schornstein besteht. Für den Kessel ist eine einfache Planrostfeuerung angenommen, der Ueberhitzer und alles nicht unmittelbar für die Zwecke unserer Untersuchung Notwendige ist weggelassen worden. An Stelle der heute meist bevorzugten Drehklappe soll hier zum Regeln der Brenngeschwindigkeit ein gewöhnlicher Rauchschieber dienen. Schließlich ist in der Darstellung darauf verzichtet worden, den Rauchgasvorwärmer unmittelbar hinter den Kessel zu setzen und die Rauchklappe oder den Rauchschieber zur Erzielung eines geringeren Unterdruckes im Vorwärmer hinter diesem anzuordnen.

Der Schornstein hat eine doppelte Aufgabe: Erstens soll er die zur Einleitung und Aufrechterhaltung des Verbrennungsvorganges erforderliche Luft durch die Rostspalten ansaugen und die entstehenden Verbrennungsgase durch die Züge des Kessels und Vorwärmers hindurch befördern, zweitens die Verbrennungsgase in solcher Höhe in die Luft abführen, daß sie weder den Menschen noch den Pflanzen durch ausgeworfene Rußteile, Aschenteile und Funken, vor allem aber durch ihre giftigen Bestandteile, wie schweflige Säure, Kohlenoxyd usw., schädlich werden können. Der Schornsteinzug ist eine Folge des natürlichen Auftriebes und beruht darauf, daß die Abgase im Schornstein wärmer und infolgedessen spezifisch leichter als die Außenluft sind. Er ist um so stärker, je höher der Schornstein ist und je höher die Temperatur der Abgase über derjenigen der Außenluft liegt. Durch den Zug müssen alle Widerstände, die sich der Bewegung der Gase vom Aschenfall bis zur Schornsteinmündung bieten, überwunden werden.

In Abb. 1 ist unterhalb der Kesselanlage der Verlauf des Unterdruckes in der Feuerung und den Heizkanälen dargestellt. Aus den eingetragenen Buchstaben geht hervor, auf welche Stellen der Kesselanlage er jedesmal bezogen ist. Dabei wurde der Einfachheit halber angenommen, daß der Druck in Kessel und Rauchgasvorwärmer stets geradlinig verläuft. In Wirklichkeit wird die Linie natürlich nicht so gleichförmig, sondern zum Teil sprunghaft verlaufen. Für das Verständnis des Folgenden genügt aber die schematische Darstellung. Der obere Linienzug *abcdefg* stellt den Verlauf des Unterdruckes bei geringer Kesselbeanspruchung dar, der untere schraffierte entspricht den Verhältnissen bei größter Belastung, wobei angenommen ist, daß der Rauchschieber ganz geöffnet ist und der Zug gerade noch ausreicht, um die Verbrennungsgase abzusaugen. Gewöhnlich wird man nicht bis an diese Grenze gehen. Der

---

[1] Sonderabdrücke (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1. Kesselanlage mit natürlichem Zug.

Schornstein soll vielmehr so reichlich bemessen sein, daß er auch bei der höchsten Beanspruchung des Kessels noch einen gewissen Ueberschuß an Zug hat, so daß der Rauchschieber auch bei der höchsten Leistung des Kessels noch zur Zugregelung benutzt werden kann.

Ist der Schornstein ausreichend bemessen, so ist er unter normalen Verhältnissen imstande, jeden für Kesselanlagen in Betracht kommenden Zug zu erzeugen. Ist jedoch seine Höhe oder Weite zu gering, so wird er besonders in der wärmeren Jahreszeit ungenügend ziehen und die Kesselanlage infolgedessen nicht voll beansprucht werden können. Wo trotzdem versucht wird, mit der Beanspruchung über die gegebene Grenze hinauszugehen, geschieht dies auf Kosten der Wärmeausnutzung des Brennstoffes, da bei zu schwachem Zug die Luftzufuhr ungenügend, die Verbrennung unvollständig und mit einer mehr oder weniger starken Rauch- und Rußbildung verknüpft ist. Die Weite des Schornsteines ist mit Rücksicht auf die spätere Vergrößerung der Anlage zu bemessen. Wenn er dann anfänglich beim schwachen Betrieb schlecht ziehen sollte, kann man die Zugverhältnisse verbessern, indem man die Schornsteinmündung durch Aufsetzen eines Deckringes, gegebenenfalls mit einem Rohreinsatz, verengt. Wo die zu erwartende Leistung ein Vielfaches der vorläufigen ist, empfiehlt es sich nicht, den Schornstein von vornherein so reichlich zu bemessen, daß er auch bei der späteren Vergrößerung noch ausreicht Denn ein allzu großer Schornstein ist für den Zug ebenso ungünstig wie ein zu kleiner. In diesem Fall ist es schon vom wirtschaftlichen Stankpunkt aus richtiger, bei Bedarf später noch einen zweiten oder dritten aufzustellen.

Der künstliche Zug.

Außer durch den natürlichen Auftrieb kann man den erforderlichen Zug auch durch mechanische Mittel, d. h. durch Ventilatoren und Dampfstrahlgebläse erzeugen. Man unterscheidet hierbei zwischen Druckzug- und Saugzuganlagen. Bei den Druckzuganlagen ist das Gebläse vor dem Kessel, bei den Saugzuganlagen dahinter angeordnet. Während beim gewöhnlichen Schornstein ausschließlich Abwärme verwandt wird, erfordert der künstliche Zug einen gewissen Wärme- oder Arbeitsaufwand und außerdem einen geringen Aufwand für Wartung und Instandhaltung. Letzterer ist allerdings so unwesentlich, daß er praktisch vernachlässigt werden kann.

Man verwendet den künstlichen Zug auf zweierlei Weise:

1) zur zeitweiligen oder dauernden Verstärkung,

2) als völligen Ersatz des natürlichen Zuges.

a) Der Druckzug.

Die Anlagen mit Druckzug werden auch Unterwindfeuerungen genannt. Eine solche Anlage ist in Abb. 2 dargestellt. Vor dem Kessel ist ein kleiner Ventilator angeordnet, der in den luftdicht abgeschlossenen Aschenfall Luft hineindrückt. Der Schornstein soll wieder gemauert und von gleicher Höhe sein wie in Abb. 1. Ist nur ein kurzes eisernes Abzugrohr vorhanden, so ist der natürliche Auftrieb der Rauchgase geringer, und der Ventilator muß entsprechend mehr leisten (z. B. bei Schiffsanlagen). Der Druckverlauf in der Kesselanlage und im Vorwärmer ist wieder durch einen einfachen, aus einzelnen Geraden zusammengesetzten Linienzug, und zwar nur für die höchste Leistung dargestellt. Das Gebläse hat hier die Aufgabe, den natürlichen Schornsteinzug zu unterstützen, indem es den Teil der Widerstände auf sich nimmt, den die Luft beim Eintritt in die Feuerung zu überwinden hat (Rostwiderstand).

Den Anlagen mit Druckzug macht man den Vorwurf, daß bei starkem Unterwind feinere Brennstoffteilchen aufgewirbelt und mitgerissen werden, vor allem aber, daß die Rauchgase bestrebt seien, durch undichte Stellen im Mauerwerk auszutreten, daß ferner beim Oeffnen der Feuertür die Flamme aus dem Verbrennungsraum herausschlage und unter Umständen den Heizer gefährde. Diese Vorwürfe

Abb. 2. Kesselanlage mit Druckzug (Unterwindfeuerung).

sind nur zum Teil berechtigt. Das Aufwirbeln und Mitreißen feiner Brennstoffteilchen kann bei jeder Art der Zugerzeugung vorkommen, wenn mit zu scharfem Zuge gearbeitet wird. Auch treten Rauchgase und Flammen nur dann aus der Feuerung heraus, wenn infolge von unsachgemäßer Bedienung oder bei ungenügendem Schornsteinzug mit zu starkem Druck gearbeitet wird. Richtigerweise soll der Druck unter dem Rost immer so geregelt werden, daß auch bei angestrengtem Betrieb kein oder doch nur ein geringer Ueberdruck im Feuerraum vorhanden ist.

Die Anlagen mit Unterwind sind dort am Platz, wo mit sehr hoher Brennstoffschicht gearbeitet werden muß. Auch bei minderwertigem, pulverigem Brennstoff haben sie sich überall dort sehr gut bewährt, wo eine Planrostfeuerung mit entsprechend geringer Spaltweite (Bündelroststäbe) verwendet wird. Auch die Pluto-Stoker- und die Unterschubfeuerung werden für minderwertige kleinkörnige und staubförmige Brennstoffe vorteilhaft angewendet. Allerdings kommen diese Feuerungen infolge ihrer hohen Anschaffungskosten im allgemeinen nur da in Betracht, wo die Kohle billig zu haben ist und keine größeren Frachtkosten aufzuwenden sind.

Der von Mc Lean eingeführte sogenannte Gleichgewichtszug oder ausgeglichene Zug ist nichts andres als eine selbsttätige Unterwindfeuerung, bei der die Luft- und Heizgasmenge durch mechanische Mittel so geregelt wird, daß die Dampfspannung ständig auf derselben Höhe bleibt. Bei jeder Aenderung im Luftzutritt wird auch die Stellung des Rauchschiebers geändert, so daß im Feuerraum kein oder doch nur ein geringer Ueberdruck herrscht. Offenbar soll hierdurch zweierlei vermieden werden, nämlich erstens das Einströmen von Luft beim Beschicken und Schüren, das immer dann stattfindet, wenn im Feuerraum Unterdruck herrscht, zweitens die oben erwähnten, mit einem Ueberdruck der Rauchgase verbundenen Nachteile. Die Luft- und Rauchgasklappen (Rauchschieber) werden durch Hülfsmotoren verstellt, die mit städtischem Leitungswasser betrieben werden können. In Deutschland sind bis jetzt nur einige selbsttätige Unterwindfeuerungen im Betrieb. Die erste ist im städtischen Gaswerk in Stuttgart aufgestellt worden. Die Anlagen führen sich bei uns offenbar deshalb nicht ein, weil hierfür ziemlich hohe Lizenzgebühren zu entrichten sind und weil sie verhältnismäßig empfindliche Einrichtungen erfordern (vergl. D. R. P. 185049).

Während man für ortfeste Anlagen neuerdings meist den Saugzug bevorzugt, ist für Schiffskessel fast allgemein der Druckzug gebräuchlich. Hier kann das Herausschlagen der Flamme beim Oeffnen der Feuertür einfach dadurch vermieden werden, daß man den ganzen Heizerraum unter Druck setzt, was noch heute mit bestem Erfolg in der Marine geschieht (Howden-Zug). Der Ventilator drückt dort die Luft in den luftdicht geschlossenen Heizerraum hinein.

Der Saugzug.

Die Anlagen mit Saugzug lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Bei der einen wird der Ventilator unmittelbar in den Weg der Rauchgase eingeschaltet. Die Gase werden aus dem Fuchs oder unmittelbar hinter dem Vorwärmer durch den Ventilator abgesaugt und in den Schornstein gedrückt. Man bezeichnet diese Arbeitsweise als die unmittelbare, Abb. 3. Hinter dem Ventilator wirkt der Schornstein in der bekannten Weise; doch ist zu beachten, daß seine natürliche Zugwirkung durch verschiedene Umstände beeinträchtigt wird. Einmal werden die Rauchgase infolge der Wärmeausstrahlung der Ventilatorwandungen etwas abgekühlt; sodann entstehen beim Hineindrücken der Rauchgase in den Fuchs oder Schornstein immer mehr oder weniger Wirbel, hauptsächlich bei der in Abb. 3 dargestellten, besonders ungünstigen Art der Rauchgasführung; und endlich entsteht durch das Hineindrücken der Rauchgase in den Schornstein eine gewisse Verdichtung. Je größer aber die Gasdichte, desto geringer ist der natürliche Auftrieb.

In Abb. 3 entspricht der Linienzug *hif* dem Idealfall, daß der Schornsteinzug unverändert fortbesteht und der Ventilator nur den der Strecke *hi* entsprechenden Teil der Zugleistung zu übernehmen hat. Besteht der Schornstein nur aus einem kurzen eisernen Abzugrohr, oder ist er für die abzuführende Rauchgasmenge zu eng, so wird die natürliche Zugwirkung praktisch überhaupt verschwinden; der Ventilator hat dann die ganze Zugleistung, entsprechend der Strecke hi_1, zu übernehmen.

Der wirkliche Kraftverbrauch des Ventilators wird sich zwischen den beiden Grenzen bewegen. Er nähert sich um so mehr dem durch die Strecke hi_1 dargestellten oberen Grenzwert, je vollständiger der natürliche Zug durch den künstlichen ersetzt wird.

Man muß sorgfältig darauf achten, daß die Absperrklappe im Fuchs gut abdichtet, da andernfalls die Zugleistung des Ventilators erheblich beeinträchtigt wird. Bei undichter Klappe wird nämlich ein Teil der vom Ventilator geförderten Gase wieder zurückgesaugt. Man zieht es deshalb nicht selten vor, die Klappe durch einen Mauerabschluß zu ersetzen.

Abb. 3. Kesselanlage mit unmittelbarem Saugzug.

Die Saugzuganlagen mit mittelbarer Wirkung stammen von dem französischen Ingenieur Prat. In Deutschland hat sich zuerst die Gesellschaft für künstlichen Zug, G. m. b. H. in Charlottenburg, um ihre Einführung bemüht. Das Wesen des mittelbaren Saugzuges besteht darin, daß die Rauchgase nicht unmittelbar durch den Ventilator, sondern durch eine in den Schornstein eingebaute Strahlvorrichtung abgesaugt werden. Der Druckluftstrom eines Ventilators oder Dampfstrahlgebläses wird mitten in einen Kamin hineingeblasen und erzeugt nach Art eines Ejektors durch seine Strömung einen Unterdruck, wodurch die Rauchgase abgesaugt werden. Die Verwendung eines Ejektors zur Zugerzeugung ist grundsätzlich nicht neu; bei Lokomotiven ist der mit Maschinenabdampf betriebene Ejektor seit jeher im Gebrauch.

Abb. 4 zeigt den Fall des mittelbaren Saugzuges. Hierbei ist, gewöhnlichen Betriebsverhältnissen entsprechend, ein Ventilator gewählt worden. Zur Aushülfe bei einer Störung am Ventilator oder dessen Antrieb ist ein Dampfstrahlgebläse gedacht, das natürlich auch bei großer Belastungssteigerung dazu dienen kann, den Ventilatorzug zu verstärken. Der durch einen Elektromotor oder eine Transmission angetrie-

bene Ventilator nimmt die Luft aus dem Kesselhaus oder aus einem ohnehin zu lüftenden Arbeitsraum und drückt sie mit hoher Geschwindigkeit (etwa 40 bis 50 m/sk) durch eine düsenartige Oeffnung am Ende des Druckrohres in das Abzugrohr. Hierdurch entsteht unterhalb der Düse ein Unterdruck. Die Mündung der Düse, auf deren richtige Lage viel ankommt, befindet sich etwa dort, wo die Einschnürung des Kamines beginnt. In Abb. 4 ist sie etwas zu hoch gezeichnet. In der Regel besteht der Schornstein in diesem Fall aus einem kurzen eisernen Rohr von etwa 15 bis 20 m Länge, das sich nach oben hin allmählich erweitert. Die Erweiterung hat, wie bei den Saugkrümmern von Wasserturbinen, den Zweck, einen Teil der Geschwindigkeit wieder in Druck zu verwandeln und für die Saugwirkung zurückzugewinnen.

Die vom Strahlgebläse zu leistende Verdichtungsarbeit entspricht der Strecke ff_2. Da durch das Einblasen kalter Luft die Gasmenge vergrößert und der natürliche Auftrieb größtenteils zerstört wird, erfordert die mittelbare Arbeitsweise mehr Ventilatorarbeit als die unmittelbare, zumal noch zu berücksichtigen ist, daß der Wirkungsgrad des Strahlsaugers verhältnismäßig schlecht ist. Anderseits hat der mittelbare Saugzug den Vorteil, daß man einen kleinen schnellaufenden — allerdings auch mehr Geräusch verursachenden — Ventilator und eine hohe Luftgeschwindigkeit wählen kann, weil man für das Strahlgebläse ohnehin hohe Geschwindigkeiten braucht. Beim unmittelbar arbeitenden Ventilator hingegen darf man keine zu hohe Gasgeschwindigkeit zulassen, weil sie hier einen unmittelbaren Verlust bedeutet. Damit ergeben sich für den unmittelbaren Saugzug langsam laufende große Ventilatoren, die etwas mehr Platz erfordern. Ihre Abmessungen fallen unter sonst gleichen Verhältnissen um so größer aus, je höher die Temperatur der Rauchgase, je größer also ihr Rauminhalt ist.

Trotzdem wird nicht selten der unmittelbare Saugzug bevorzugt, weil er sich ohne größere Aenderungen und längere Betriebstörung in eine bestehende Kesselanlage mit unzureichendem Schornsteinzug einbauen läßt. Man kann hier unter Umständen über Sonntag den Fuchs anschlagen und die für den Ventilator erforderlichen Anschlüsse und Absperrvorrichtungen anbringen. Beim mittelbaren Saugzug hingegen muß man in den Schornstein einen kegeligen eisernen oder gemauerten Einsatz einbauen; dies verursacht nicht nur eine längere Betriebstörung, sondern auch größere Kosten.

Um die Vorzüge der mittelbaren Arbeitsweise, die vor allem in den kleinen Abmessungen des überall bequem unterzubringenden Ventilators bestehen, mit denen des unmittelbaren Saugzuges, nämlich der besseren Erhaltung des natürlichen Auftriebes der Rauchgase und dem geringeren Kraftverbrauch, zu vereinigen, verbindet man neuerdings meist beide Arbeitsweisen miteinander. In diesem Fall saugt der Ventilator ständig oder nur vorübergehend bei höherer Beanspruchung (Spitzenleistung) der Kesselanlage statt der Luft Rauchgase an und drückt diese in den Strahlsauger hinein. Zu diesem Zweck ist der in Abb. 4 angedeutete Anschluß an den Fuchs auszuführen. Durch die Verwendung von Rauchgasen als Treibmittel vermeidet man den Nachteil des reinen mittelbaren Verfahrens, daß gerade beim angestrengten Betrieb am meisten Luft in das Abzugrohr eingeblasen, der für die Rauchgase verbleibende Querschnitt also am meisten verengt wird.

Abb. 4. Kesselanlage mit mittelbarem Saugzug.

Um den natürlichen Auftrieb möglichst vollständig auszunutzen und die Ventilatorarbeit tunlichst zu verringern, verzichten manche Hersteller auf die Einschnürung des Kamines und die Düsenwirkung. Der Ventilator erteilt den von ihm abgesaugten Rauchgasen eine gewisse Geschwindigkeit und fördert sie so in den Schornstein, daß sie möglichst parallel zum Strom der übrigen Rauchgase eintreten und diese beschleunigen, gewissermaßen mitreißen. Wenn auch das Druckrohr bis zu seiner Mündung unveränderlichen Querschnitt hat, so handelt es sich hier doch um eine Art mittelbaren Saugzuges, weil die Gassäule nicht unmittelbar vom Ventilator durch den Schornstein bewegt wird.

Bei solchen Zuganlagen kann es leicht vorkommen, daß die vom Ventilator geförderten Gase wieder zurückgesaugt werden und einen ständigen Kreislauf beschreiben, so daß der Zug anstatt verbessert verschlechtert wird.

Zu beachten ist, daß Ventilatoren für Abgase von etwa 350° und darüber wassergekühlte Lager haben müssen. Für Abgase von industriellen Oefen wird deshalb sowie wegen der Gefahr von Verzerrungen des Gehäuses durch Erwärmung häufig die reine mittelbare Arbeitsweise bevorzugt.

Regelung des künstlichen Zuges.

Damit die Anlage bei geringerer Kesselbeanspruchung und entsprechend schwächerem Zug weniger Kraft verbraucht, wird sie mit einer vom Heizerstand aus betätigten Regelvorrichtung ausgerüstet. Die Menge der Verbrennungsluft durch Verstellen des Rauchschiebers zu regeln, ist bei Anlagen für künstlichen Zug nicht zweckmäßig, da das Drosseln, wie jede plötzliche Geschwindigkeitsänderung, Kraftverluste durch Stoß, Wirbel usw. hervorruft. Bei Druckzuganlagen kommt noch hinzu, daß durch das Drosseln ein größerer Ueberdruck in der Feuerung und den Zügen hervorgerufen wird, der nach dem oben Gesagten ebenfalls nachteilig ist. Am einfachsten bringt man im Saug- oder Druckrohr des Ventilators eine Drosselklappe oder einen Schieber an. Je nachdem diese mehr oder weniger geschlossen werden, fördert der Ventilator eine kleinere oder größere Luft- oder Gasmenge und verbraucht infolgedessen weniger Kraft. Allerdings bedingt auch diese Art der Re-

gelung ebenso wie die mittels Rauchschiebers Kraftverluste, doch hat sie vor der andern den Vorzug, daß die Druckverhältnisse in den Zügen nicht ungünstig beeinflußt werden.

Wirtschaftlicher als die Regelung durch Drosselklappen ist bei Saugzuganlagen mit mittelbarer Wirkung die Düsenregelung. Hierbei wird die vom Ventilator gelieferte Luftmenge dadurch beeinflußt, daß man den Querschnitt der Düse veränderlich macht. Dies geschieht entweder nach dem Verfahren der Gesellschaft für künstlichen Zug mittels eines als Doppelkegel ausgebildeten verstellbaren Verdrängkörpers, Abb. 4 und 5 bis 7, oder nach Dr. Cruse mit Hülfe einer Lamellendüse, Abb. 8.

Abb. 5 und 6.
Regeleinrichtung für Saugzuganlagen mit mittelbarer Wirkung, gebaut von der Gesellschaft für künstlichen Zug G. m. b. H., Charlottenburg.

Nach meiner Ansicht ist die Regelung des Düsenquerschnittes mittels eines vorgebauten Verdrängkörpers insofern weniger günstig, als dabei Verluste durch Reibung, vor allem aber durch Stoß auftreten, weil die beiden sich mischenden Gasströme nicht parallel, sondern unter einem gewissen Winkel zueinander verlaufen. Außerdem ist zu befürchten, daß bei einem Bruch des Drahtseiles der Regelkörper in die Düse hineinfällt und eine Betriebstörung verursacht.

Das wirtschaftlichste Mittel zur Regelung der Ventilatorleistung besteht darin, daß man die Menge und auch den Druck der Luft verändert, indem man den Ventilator je nach Bedarf schneller oder langsamer laufen läßt, vorausgesetzt, daß der Antrieb dies gestattet. Gegebenenfalls kann man gleichzeitig die Düse verstellen, um die Austrittgeschwindigkeit des Treibmittels bei jeder Belastung gleich zu halten.

Abb. 7 und 8. Düsenregelung.

Abb. 7. **Düsenquerschnitt veränderlich durch Veränderung von *d* (Regelkörper der Gesellschaft für künstlichen Zug).**

Abb. 8. **Düsenquerschnitt veränderlich durch Veränderung des äußeren Durchmessers *D* (Lamellendüse nach Dr. Cruse).**

Diese Art der Zugregelung ist einer Anlage mit natürlichem Zug vergleichbar, bei der die Schornsteinhöhe je nach der erforderlichen Kesselleistung veränderlich ist. Sie wirkt beim künstlichen Zug kraftsparend, hätte aber beim natürlichen Schornsteinzug keinen Zweck, da der Zug hier durch Abwärme, also gewissermaßen kostenlos erzeugt wird. Man bemißt daher den Schornstein von vornherein für die höchste Beanspruchung der Kesselanlage und vernichtet den Ueberschuß an Zug durch Drosseln mit einem Rauchschieber. Dies entspricht gewissermaßen einer künstlichen Veränderung der Länge des Rauchgasweges oder des Widerstandes zwischen dem Kessel und dem Schornstein.

Bei Anlagen mit künstlichem Zug soll der Rauchschieber gewöhnlich ganz geöffnet sein[1]). Er dient hier vor allem zum völligen Absperren der Kessel und kommt als Regelvorrichtung nur dort in Betracht, wo mehrere Kessel an eine gemeinsame Zuganlage angeschlossen sind. Um zu vermeiden, daß der dem Kamin zunächst liegende Kessel einem stärkeren Zug als die weiter abliegenden ausgesetzt ist, stellt man hier die einzelnen Rauchschieber oder Klappen verschieden ein.

[1]) Im Betriebe wird dies allerdings häufig nicht beachtet; die Heizer sind zu sehr an das Regeln des Zuges mit Hülfe des Rauchschiebers gewöhnt. Deshalb ist eine strenge Aufsicht nötig.

Vorteile des künstlichen Zuges gegenüber dem natürlichen Schornsteinzug.

Nicht selten stellt man die Anlagen mit künstlichem Zug solchen mit natürlichem Zug gegenüber, die infolge ungenügender Abmessungen oder eines fehlerhaften Baues der Feuerung, der Züge oder des Schornsteines nicht zur Zufriedenheit ihrer Besitzer arbeiten. Wenn man sich in diesen Fällen zur Einführung künstlichen Zuges entschließt, lassen sich die Betriebsverhältnisse unter Umständen ganz erheblich verbessern. Damit hängt es zusammen, daß vielfach einseitige Urteile über künstliche Zuganlagen und überschwengliche Zeugnisse ihrer Besitzer entstanden sind. Die unter den genannten Verhältnissen erzielten Ergebnisse können jedoch keine allgemeine Beweiskraft beanspruchen.

Als Hauptvorteile des künstlichen Zuges werden angegeben:

1) die geringeren Anschaffungskosten gegenüber gemauerten Schornsteinen,

2) die völlige Unabhängigkeit der Zugerzeugung von Witterungseinflüssen und ihre stete Betriebsbereitschaft,

3) die Möglichkeit, die Rauchgase stark abzukühlen und damit die Abwärmeverluste (Schornsteinverluste) zu verringern,

4) die leichte Anpaßfähigkeit an stark schwankende Betriebsverhältnisse und die Möglichkeit sehr hoher Kesselbeanspruchung, daher Ersparnis an Kesselheizfläche,

5) die Möglichkeit, auch geringwertige und kleinstückige Brennstoffe, die infolge ihrer dichten Lagerung einen großen Rostwiderstand verursachen, zu verfeuern,

6) der geringe Platzbedarf der künstlichen Zuganlage und die Möglichkeit, sie infolge ihres geringen Gewichtes unmittelbar bei oder gegebenenfalls auf den Kesseln unterzubringen,

7) die Verringerung der Rauch- und Rußentwicklung, so daß man mit verhältnismäßig geringer Kaminhöhe auskommt,

8) die Verbesserung des Wirkungsgrades der Kesselanlage, daher Verringerung des Brennstoffverbrauches.

Der unter 1) genannte Vorteil des künstlichen Zuges ist bisweilen nur dort vorhanden, wo man eine knapp bemessene, für den geringsten Luftüberschuß berechnete künstliche Zuganlage einem sehr reichlich bemessenen hohen Schornstein mit teuren Fundamenten gegenüberstellt.

Der Vorteil 2) ist in der Tat vorhanden. Beim Schornstein wird ja die Zugstärke durch den Gewichtunterschied der Rauchgassäule im Innern des Schornsteines und der gleich großen äußeren Luftsäule bestimmt. Die Gewichte der Gassäulen werden aber durch den veränderlichen Luftdruck und durch die Temperatur bedingt. Es ist bekannt, daß im Sommer bei hoher Lufttemperatur oder bei niedrigem Barometerstand die Zugkraft des Schornsteines, besonders wenn noch ungünstige Winde hinzutreten, geringer ist. Beim künstlichen Zug hat man es dagegen in der Hand, stets die gewünschte Zugstärke einzustellen.

Zu 3) ist festzustellen, daß beim künstlichen Zug die Rauchgase zwar bis auf die Temperatur der Außenluft abgekühlt werden dürfen, da hier die Abgaswärme den Zug nicht zu erzeugen hat. Man könnte demnach den Schornsteinverlust, der etwa 12 bis 20 vH der Brennstoffwärme ausmacht, durch Einbau großer Wasser- und Luftvorwärmer bis auf null vermindern. Tatsächlich aber werden die Rauchgase meist auch nicht stärker abgekühlt als beim natürlichen Zug, weil sonst außergewöhnlich große und teure Vorwärmer notwendig wären und weil bei zu starker Abkühlung die Gefahr besteht, daß sich der Wasserdampf aus den Verbrennungsgasen an den Vorwärmerrohren niederschlägt, Rost ansetzt und für den Wärmeübergang nachteilige Krusten bildet. Schon beim natürlichen Zug läßt man die Rauchgase häufig mit höherer Temperatur in den Fuchs

eintreten, als zur Erzeugung des Schornsteinzuges unbedingt nötig ist. Bei der Einschaltung größerer Heizflächen nimmt zudem der Kraftbedarf des Ventilators zu. Es ist zwar richtig, daß der Schornstein Wärme verbraucht, jedoch handelt es sich dabei nur um Abwärme, die im Kessel und Vorwärmer nicht mehr ausgenutzt wird. Deshalb ist es unverständlich, wenn mitunter behauptet wird, der Schornstein verbrauche Kohlen. Hiervon könnte nur gesprochen werden, wenn man, um den natürlichen Auftrieb zu verstärken, mit höherer Abgastemperatur arbeiten würde.

Die Behauptung wird bisweilen auch damit begründet, daß sich die gewaltige Mauermasse des Schornsteines über Nacht und überhaupt in Betriebspausen abkühle, so daß das Mauerwerk bei Wiederaufnahme des Betriebes erst wieder auf seine normale Temperatur gebracht werden müsse. Dabei wird aber wieder übersehen, daß dazu nur Abwärme verbraucht wird. Auch kühlt sich die große Mauermasse des Schornsteines nicht so rasch ab.

Hat sich das Mauerwerk nach längeren Betriebspausen, etwa über Sonntag, etwas abgekühlt, so wird schlimmstenfalls der Zug um einige Millimeter Wassersäule geringer sein. Man muß dann bei gleicher Kesselbelastung den Rauchschieber etwas weiter öffnen als im normalen Betrieb. Selbst wenn sich der Schornstein vollständig abkühlen würde, so kann von einem Kohlenverbrauch nicht gesprochen werden: der Schornstein zieht dann eben überhaupt nicht, und man muß erst durch Abbrennen eines Strohfeuers am Schornsteinfuß die kalte Luftsäule aus dem Schornstein hinausdrängen.

Nach alledem wird der Hauptverlust des Kesselbetriebes, der Abwärmeverlust, durch die künstliche Zugerzeugung nicht verringert. Eher wird das Gegenteil zutreffen, wie aus den Darlegungen weiter unten hervorgeht.

Der Vorteil 4), nämlich die Möglichkeit, den Zug wesentlich zu verstärken und gut zu regeln, ist ohne weiteres zuzugeben. Da in den neuzeitlichen Hochleistungskesseln sehr große Gasmengen verbraucht werden, die Bemessung der Zugquerschnitte aber aus baulichen Gründen mit der Vergrößerung des Rostes nicht immer gleichen Schritt halten kann, so sind die Widerstände in den Zügen bei der Mehrzahl dieser Kessel stark gewachsen. Nimmt man noch hinzu, daß auch der Widerstand in der Feuerung mit zunehmender Rostbeanspruchung größer geworden ist, so ergibt sich, daß bei Hochleistungskesseln die Zufuhr ausreichender Mengen von Verbrennungsluft höhere Anforderungen an den Zug als bei gewöhnlichen Kesseln stellt. Trotzdem ist bei richtig gebauten Kesseln eine Beanspruchung der Heizflächen von 40 kg/qm und mehr auch beim natürlichen Schornsteinzug anstandslos möglich, vorausgesetzt, daß der Schornstein nicht zu knapp bemessen ist.

Die leichte Regelung des künstlichen Zuges wird hauptsächlich für solche Anlagen wertvoll sein, wo ein stark wechselnder Betrieb in bestimmten Stunden erheblich angestrengt werden soll, wie z. B. bei Elektrizitätswerken. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß der künstliche Zug für Elektrizitätswerke immer vorzuziehen sei. Selbst ganz große Kraftwerke arbeiten heute und wahrscheinlich auch in Zukunft mit natürlichem Schornsteinzug.

Der unter 5) erwähnte Vorzug, daß bei künstlichem Zug auch minderwertige Brennstoffe, wie Gries- und Staubkohlen (Schlammkohlen), Koksgrus, Kohlenlösche, die einen scharfen Zug erfordern, günstig verbrannt werden können, ist für manche Betriebe sehr wichtig. So ergibt sich z. B. in größern Gaswerken viel griesförmiger Abfallkoks, der in der Regel billig verkauft wird. Mit künstlichem Zug, besonders mit dem Druckzug, läßt sich dieser Abfallkoks günstig ausnutzen. Saugzug ist für so kleinkörnige Brennstoffe weniger zu empfehlen, weil hier infolge des großen Rostwiderstandes ein erheblicher Unterdruck in den Kesselzügen entsteht. Damit wächst aber die Gefahr, daß durch undichtes Mauerwerk oder sonstige Oeffnungen falsche Luft in die Züge des Kessels und Vorwärmers angesaugt wird.

Der Vorteil des geringen Platzbedarfes der künstlichen Zuganlagen, der unter 6) erwähnt ist, ist ebenfalls zutreffend, besonders bei den Anlagen mit mittelbarem künstlichem Zug. Man kann hier, im Gegensatz zu den Saugzuganlagen mit unmittelbarer Wirkung, den Ventilator infolge seiner Unabhängigkeit von den Zugkanälen dort aufstellen, wo er für die ganze Anlage am bequemsten steht. Demgegenüber beansprucht ein freistehender gemauerter Schornstein für die Fundamente eine nicht geringe Grundfläche.

Stellt man bei großen Dampfanlagen für je einen oder zwei Kessel eine künstliche Zuganlage auf, so bietet dies gleichzeitig den Vorteil, daß die langen Rauchkanäle von den einzelnen Kesseln bis zum Schornstein fortfallen, daß man bei späterer Erweiterung der Anlage freier verfügen kann und nicht durch den gemauerten Schornstein behindert ist.

Besonders bei Wasserrohrkesseln mit darüber angeordnetem Rauchgasvorwärmer kann die Saugzuganlage auch unmittelbar über dem Vorwärmer aufgestellt werden, so daß für sie überhaupt kein besonderer Platz nötig ist. Bei dieser Anordnung fallen der Fuchs und der Umgang um den Vorwärmer, der überall dort unentbehrlich ist, wo zwei oder mehr Kessel auf einen gemeinsamen Vorwärmer arbeiten, ganz fort.

Die Vorteile 7) und 8) sind nur bedingt anzuerkennen. Wenn ein gemauerter Schornstein ausreichend bemessen ist, so kann die Feuerung damit ebenso rauch- und rußfrei betrieben werden wie mit künstlichem Zug. Denn die Rauch- und Rußbildung ist eine Folge mangelhafter Bedienung der Feuerung oder der Verwendung eines ungeeigneten Brennstoffes. Ob der Unterdruck hinter dem Kessel natürlich oder künstlich erzeugt wird, hat auf den Verbrennungsvorgang keinen Einfluß. Denn nicht die Erzeugungsart, sondern die Stärke des Zuges beeinflußt den Verbrennungsvorgang. Eher kann man sagen, daß durch den künstlichen Zug die Rauch- und Rußplage vergrößert wird, weil der Schornstein verhältnismäßig niedrig ist und bei zu scharfer Zugwirkung leicht feine Brennstoffteilchen, Flugasche und Ruß, die sich beim schwächeren Zug des Schornsteines in den Kesselzügen, Rauchkanälen und in der unteren Schornsteinkammer ablagern, mitgerissen werden. Diese Gefahr besteht besonders bei leichten Brennstoffen, wie Braunkohlen, wo an sich mit schwächerem Zug gearbeitet werden muß. Die Verringerung der Rauch- und Rußentwicklung beim mittelbaren Saugzug ist höchstens scheinbar, insofern als die in den Schornstein eingeblasene Luft den Rauch gewissermaßen verdünnt. Die Verdünnung reicht jedoch nicht aus, um die giftigen Gase unschädlich zu machen. Es ist deshalb vorauszusehen, daß früher oder später eine Erhöhung der Ventilatorschornsteine gefordert werden wird, selbst wenn dies ungünstig auf die Kosten der künstlichen Zuganlagen einwirkt. Auch die Wärmeausnutzung wird beim künstlichen Zug nicht besser als beim natürlichen sein, weil, wie bereits bemerkt, eine weitergehende Abkühlung der Rauchgase nur durch außergewöhnlich große Vorwärmer zu erreichen ist, deren Kosten die zu erzielenden Brennstoffersparnisse, besonders in Anlagen mit hoher Speisewassertemperatur, kurzer Arbeitsdauer usw., wieder aufzehren.

Weiter wird behauptet, daß die Wärme beim künstlichen Zug besser ausgenutzt werde, weil der Brennstoff auf dem Roste höher aufgeschichtet und die Feuerung daher mit geringerem Luftüberschuß betrieben werden könne; der Luftsauerstoff käme beim längeren Weg durch die Brennstoffschicht in viel kräftigere, gleichmäßigere Berührung mit dem Brennstoff, als bei einer dünnen Schicht. Das ist nur bedingt richtig. Wenn beim natürlichen Zug mit zu geringer Schichthöhe auf dem Rost gearbeitet wird, so ist ein hoher Luftüberschuß und damit auch ein hoher Schornsteinverlust zu erwarten. In diesem Falle liegt jedoch die Schuld nicht an der Zugerzeugung, sondern am Rost und seiner Bedienung. Der Rost ist eben für die betreffende Kesselbeanspruchung zu groß und muß durch Abmauern entsprechend verkleinert werden. Dasselbe kann natürlich auch beim künstlichen Zug eintreten. Im übrigen hat es auch bei künstlichem Zug keinen Zweck, mit zu hoher Brennstoffschicht und zu scharfem Zug zu arbeiten, da hierdurch nur die Kosten und der Kraftverbrauch der künstlichen Zuganlage, nicht aber die Wirtschaftlichkeit des Betriebes erhöht wird.

Wenn demnach beim künstlichen Zug der Kohlensäuregehalt der Rauchgase nicht höher als beim natürlichen Zug

ist, so wird auch der Wirkungsgrad der Kesselanlage nicht besser sein. Eher ist mit einer Verringerung des Kohlensäuregehaltes zu rechnen. Wenn nämlich der Heizer beim künstlichen Zug in der Lage ist, den Zug nach Belieben zu verstärken, so kann es leicht vorkommen, daß mit einem zu großen Luftüberschuß gearbeitet wird. Diese Gefahr besteht besonders bei Saugzuganlagen. Arbeiten diese mit zu großem Unterdruck, so wird mehr Beiluft angesaugt. Daher ist hier besonders auf guten Abschluß aller Klappen und Schieber zu achten; man wendet zweckmäßig an Stelle des gewöhnlichen Rauchschiebers, durch dessen Schlitze viel Luft einströmen kann, Drehklappen an. Auch die Einmauerung der Kessel und die Rauchkanäle müssen sorgfältig ausgeführt werden. Bei den heute gebräuchlichen großen Kesseleinheiten, deren gewaltige Seitenflächen immer schwerer dicht zu halten sind, ist das sehr wichtig. Die Einmauerung kann durch sehr kleine Fugen und glasierte Steine, die allerdings verhältnismäßig teuer sind, besser luftdicht gemacht werden. Vollkommen dicht ließe sich das Mauerwerk dadurch machen, daß man das Kesselgemäuer vollständig mit einem schmiedeeisernen Gehäuse umgibt, was jedoch ziemlich hohe Kosten verursacht.

Beim Druckzug ist die Gefahr, daß falsche Luft durch undichte Stellen in den Kessel oder Vorwärmer eindringt, kleiner als beim Saugzug, weil dabei mit einem geringeren Unterdruck in den Zügen gearbeitet wird.

Bisweilen wird darauf hingewiesen, daß sich an der Stellung der Regelvorrichtung und am Strommesser des Antriebmotors jede Abweichung von den normalen Zugverhältnissen mit einem flüchtigen Blick feststellen lasse, so daß besonders das Einströmen falscher Luft augenblicklich bemerkt werde. Dasselbe kann man natürlich mit Zugmessern und Kohlensäuremessern, und zwar viel zuverlässiger erreichen. Wenn der Strommesser durch undichte Stellen im Mauerwerk sichtlich beeinflußt wird, indem er entsprechend der größeren zu fördernden Gasmenge einen höheren Stromverbrauch des Motors anzeigt, müssen die Undichtheiten schon so stark sein, daß man sie ohne weiteres auch mit bloßem Auge oder durch Ableuchten mit einer offenen Flamme feststellen kann. Eine Verringerung der Rauch- und Rußentwicklung sowie eine Verbesserung des Wirkungsgrades der Kessel wird nur bei Anlagen zu erwarten sein, deren Schornstein nicht genügend zieht, wo also der Schornstein zu klein ist oder wo er mit Rücksicht auf spätere Betriebsvergrößerungen außergewönlich reichlich bemessen wurde. Ist der Zug zu gering, so wird die Verbrennung unvollkommen und die Wärmeausnutzung entsprechend schlechter sein. Wenn in solchen Fällen künstlicher Zug, etwa unter Beibehaltung des gemauerten Schornsteines, eingeführt wird, so werden die Feuerungsverhältnisse ohne Zweifel verbessert, und es lassen sich die unter 7) und 8) genannten Vorteile erreichen. Dasselbe würde aber auch durch Erhöhen des Schornsteines oder durch Aufstellen eines neuen höheren Schornsteines erzielt werden. Bisweilen ist das allerdings mit Rücksicht auf schlechten Baugrund nicht möglich, so daß man notgedrungen den künstlichen Zug wählen muß.

Kraftbedarf der künstlichen Zugerzeugung.

Allgemeine Angaben über den Kraftbedarf des künstlichen Zuges in vH der gewonnenen Kraft oder der insgesamt verbrannten Kohlenmenge lassen sich ohne nähere Kenntnis der besondern Verhältnisse nicht machen. Der Kraftverbrauch entspricht der zu fördernden Gasmenge sowie dem zu erzeugenden Unterdruck. Deshalb müssen stets die Menge und die Temperatur der Rauchgase sowie der erforderliche Unterdruck berücksichtigt werden. Namentlich der Unterdruck, aber auch die Gastemperaturen pflegen für eine und dieselbe Dampfleistung bei den verschiedenen Kesselbauarten sehr verschieden zu sein. Aus diesem Grund ist auch der Kraftbedarf des künstlichen Zuges bei den einzelnen Kesselarten sehr verschieden, und daraus erklären sich u. a. die stark auseinandergehenden Angaben in der Literatur und in Preislisten.

Allgemein läßt sich nur sagen, daß der Druckzug am wenigsten Kraft erfordert; hier wird der natürliche Schornsteinzug voll ausgenutzt, und der Ventilator hat nur kalte Luft zu fördern. Dann folgt der unmittelbare Saugzug, der mehr Ventilatorarbeit erfordert, weil die Gase entsprechend ihrer hohen Temperatur einen großen Raum einnehmen und weil der natürliche Zug dabei nicht unerheblich beeinträchtigt wird. Am meisten Kraft ist für den mittelbaren Saugzug aufzuwenden, weil hier außer mit dem Wirkungsgrad des Ventilators noch mit dem des Strahlgebläses zu rechnen ist. Wird für den mittelbaren Saugzug kalte Luft als Treibmittel verwendet, so ist der Kraftbedarf größer als bei der Verwendung von Rauchgasen, weil im ersteren Fall außer den Rauchgasen noch die kalte Luft zu fördern ist und weil zudem durch die Abkühlung infolge des Einblasens von kalter Luft in den Schornstein der natürliche Auftrieb größtenteils zerstört wird.

Im Grunde genommen ist ein unmittelbarer Vergleich zwischen dem Druckzug und dem Saugzug nicht möglich, weil bei jenem der Ventilator — wenigstens bei Landanlagen — nur den Rostwiderstand zu überwinden hat, während die Rauchgase durch die Züge vom Schornstein oder unter Umständen von einer Saugzuganlage bewegt werden.

Beim mittelbaren Saugzug beträgt der Kraftbedarf ungefähr 1,5 bis 2 vH der gesamten erzeugten Maschinenleistung, beim unmittelbaren Saugzug nur etwa die Hälfte davon. Ist die Verbrennung schlecht, d. h. wird mit großem Luftüberschuß gearbeitet, so nimmt die Ventilatorarbeit entsprechend der größeren Gasmenge zu.

Wo der künstliche Zug nur zur Verstärkung des vorhandenen Schornsteinzuges dient, richtet sich der Kraftbedarf ganz nach dem Anteil, den der künstliche Zug von der gesamten Zugleistung zu übernehmen hat.

Häufig wird der Verbrauch des Ventilators in vH des gesamten Brennstoffverbrauches der Kesselanlage angegeben. Dem Ventilator wird dann nur der Mehrverbrauch an Brennstoff für seinen Antrieb angerechnet. Da er aber in der Regel nicht unmittelbar mit Dampf, sondern elektrisch oder von der Betriebsmaschine aus angetrieben wird, so ist es im allgemeinen richtiger, seinen Verbrauch auf die Maschinenleistung zu beziehen. Dabei hat man dort, wo der Strom verkauft wird, wie z. B. in Elektrizitätswerken, mit seinem Verkaufswert zu rechnen. Werden nur die Selbstkosten des Stromes angerechnet, so sind nicht allein die unmittelbaren, sondern auch die mittelbaren Betriebskosten der Gesamtanlage zu berücksichtigen. Bei Anlagen mit Hochspannungsdynamos kommen außerdem noch die Verluste und Kosten für die Erniedrigung der Spannung in den Haustransformatoren und Zubehör hinzu.

Bei dieser Rechnungsweise ist zu beachten, daß, ebenso wie die Betriebskosten für die Leistungseinheit, auch der verhältnismäßige Kraftverbrauch des Ventilators von der Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage abhängt. Bei einer Anlage mit hohem Dampf- und Brennstoffverbrauch ist der Anteil der Ventilatorarbeit an der gesamten Maschinenleistung unter sonst gleichen Verhältnissen entsprechend größer. Auf den Kraftverbrauch sind deshalb nicht nur die Verhältnisse in der Kesselanlage, sondern auch die Art, Größe und Belastung der Maschinenanlage von Einfluß. Bei kleinen Anlagen ist der Kraftverbrauch für den künstlichen Zug unter Umständen erheblich größer, als oben angegeben.

Nur in Fällen, wo die Kesselanlage außer dem Dampf zur Krafterzeugung auch Heizdampf zu liefern hat, erscheint es gerechtfertigt, den Kraftverbrauch des Ventilators auf den gesamten Brennstoffverbrauch der Kesselanlage zu beziehen.

Ist die Zuganlage mit geeigneten Regelvorrichtungen ausgerüstet, so nimmt der Kraftverbrauch bis zu einem gewissen Grade mit der Kesselbeanspruchung ab. Zum Anheizen sowie bei schwachem Betrieb der Kesselanlage und bei günstiger Witterung genügt der natürliche Zug des Kamins, so daß der Ventilator zeitweise ganz abgestellt werden kann. Wenn allerdings, wie beim mittelbaren Saugzug, das Abzugrohr eine Einschnürung hat und zudem durch eine eingebaute Treibdüse verengt wird, so wird der natürliche Zug wesentlich beeinträchtigt.

Bisher wurde durchweg vorausgesetzt, daß der Zug mit Hülfe eines Ventilators erzeugt wird. Werden Dampfstrahl-

gebläse nach Art von Abb. 9 und 10 verwendet, so ist der Aufwand für die Zugerzeugung erheblich größer, da Dampfstrahlgebläse einen verhältnismäßig schlechten Wirkungsgrad haben. Sie werden deshalb meist nur für Lokomotiven und Lokomobilen verwendet; hier stellen sie nicht nur das einfachste, sondern auch das billigste Mittel zur Zugerzeugung dar, weil sie mit Maschinenabdampf betrieben werden können. Der Verbrauch von Dampfstrahlgebläsen hängt u. a. auch von ihrer Güte ab. Durchschnittlich kann man annehmen, daß sie bei normaler Belastung der Kesselanlage etwa 10 vH der gesamten erzeugten Dampfmenge verbrauchen. Für Anlagen mit mittelbarem Saugzug sind Dampfstrahlgebläse besonders unwirtschaftlich, da ihr Dampfverbrauch hier noch wesentlich höher ist.

Abb. 9. Kesselfeuerung mit Unterwind-Dampfgebläse.

Abb. 10. Dampfstrahlgebläse zum unmittelbaren Absaugen der Rauchgase, in einen Schornstein eingebaut.

Kosten der Zugerzeugung.

Die Anschaffungskosten von Zuganlagen sind in vielen Fällen geringer als die von gemauerten Schornsteinen. Wenn die Anlagen an vorhandene Kamine angebaut werden, so stellen sich der Druckzug und der unmittelbare Saugzug billiger als der mittelbare Saugzug. Wo dies nicht der Fall ist, besteht kein großer Unterschied zwischen den Anschaffungskosten. Ist ein Schornstein mit ausreichendem Zug vorhanden, so entstehen außer den Kapitalkosten (Verzinsung und Abschreibung) keine weiteren Betriebsausgaben für die Zugerzeugung, wenn von den geringen Erhaltungskosten des Schornsteines abgesehen wird. Die Verzinsung kann zu etwa $4\frac{1}{2}$ vH, die Abschreibung zu etwa $2\frac{1}{2}$ vH angenommen werden. Ein regelrecht gebauter und beanspruchter Schornstein hält nämlich 50 Jahre und länger.

Beim künstlichen Zug ist für die Verzinsung und Abschreibung mit Rücksicht auf das schnelle Rosten einzelner Teile etwa das Doppelte, d. h. 13 bis 15 vH, anzunehmen. Außerdem kommen noch die Kosten für den Ventilatorantrieb hinzu. Diese dürfen nur dort vernachlässigt werden, wo der Ventilator gleichzeitig zum Entlüften von Arbeitsräumen ausgenutzt werden kann. Es fallen dann unter Umständen auch die Kosten der Verzinsung und Abschreibung des Ventilators und seines Antriebmotors weg. Vielfach wird behauptet, daß Ventilatoren für heiße, staubige, oft säurehaltige Abgase stärkeren chemischen Angriffen ausgesetzt und daher höher als Ventilatoren für kalte Luft abzuschreiben seien. Nach neueren Erfahrungen scheint dies aber nicht zuzutreffen. Die Blechwandungen der Ventilatoren werden durch die Rauchgase ebensowenig wie die Kesselbleche angegriffen.

Wenngleich die Anschaffungskosten einer Anlage für künstlichen Zug geringer als die eines gemauerten Schornsteines sind, so stellt sich infolge der höheren Abschreibung, vor allem aber infolge der Kraftkosten für den Ventilatorantrieb der künstliche Zug im allgemeinen doch teurer als der natürliche, zumal zu den Anschaffungskosten des Ventilators noch eine Aushülfs-Zugvorrichtung (Ventilator oder Dampfstrahlgebläse) hinzukommt.

Eine Aushülfs-Zugvorrichtung ist zwar nicht immer notwendig; jedenfalls aber muß sie überall dort vorhanden sein, wo der Schaden bei einer Betriebstörung in der Zugerzeugung größer als die Kosten eines Hülfsgebläses ist.

Wenn bei Anlagen mit langer Arbeitsdauer der natürliche Schornsteinzug im allgemeinen die geringeren Betriebskosten verursacht, so kann es bei Anlagen mit kurzer Betriebsdauer umgekehrt sein. Ist die Betriebsdauer kurz, so haben die Kraftkosten des Ventilators nicht mehr den bedeutenden Einfluß wie bei langer Betriebsdauer. Dann können die geringeren Kapitalkosten des Ventilatorzuges zu dessen Gunsten entscheiden.

Dies ist unter Umständen auch dort der Fall, wo mit einer sehr schnellen Vergrößerung der Anlage zu rechnen ist, oder ein stark wechselnder Betrieb zu bestimmten Tagesstunden erheblich angestrengt werden soll. Wenn man hier einen Schornstein bauen würde, so müßte er von Anfang an so reichlich bemessen sein, daß er selbst für die höchsten zu erwartenden Belastungsspitzen noch ausreicht. Während des weitaus größten Teiles der Betriebszeit würde der Schornstein sonach schlecht ausgenutzt sein. In diesem Fall kann es sich als wirtschaftlicher erweisen, zur Deckung des gesamten oder nur des Spitzenbedarfes eine Ventilatoranlage aufzustellen.

Bei so schwankenden Betrieben lassen sich durch die künstliche Zugerzeugung bisweilen nicht unerhebliche Ersparnisse erzielen, wenn durch vorübergehendes Anstrengen der Anlage das Anheizen oder das Unterdampfhalten einzelner Kessel für die Stunden des größten Kraftbedarfes vermieden wird. Die dadurch zu erzielende Brennstoffersparnis ist jedenfalls bedeutend größer als der Einfluß, den eine geringe Verschlechterung des Wirkungsgrades der Kesselanlage infolge höherer Beanspruchung auf den Brennstoffverbrauch hat.

Der Umstand, daß man beim künstlichen Zug eine Kesselanlage stärker ausnutzen, d. h. mehr aus ihr herausholen kann, als beim natürlichen Zug, ermöglicht fernerhin, die Aufstellung eines neuen Kessels hinauszuschieben oder überhaupt zu vermeiden. Auf diese Weise ist demnach eine Verringerung der Anlagekosten und damit mittelbar eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit durch den künstlichen Zug zu erreichen.

Wenn in Städten aus hygienischen Gründen eine geringste Höhe des Schornsteines von 35 bis 40 m oder mehr vorgeschrieben ist, so müssen, falls nicht ein gemauerter Kamin vorgezogen wird, Blechschlote mit einer kräftigen Verankerung ausgerüstet werden. Freitragende Blechschlote von solcher Höhe würden zu große Wandstärken erfordern und deshalb sehr teuer ausfallen.

Wo neben der Einrichtung für künstlichen Zug noch ein gemauerter Schornstein nötig ist, wachsen natürlich die Kosten der Zugerzeugung entsprechend.

Zusammenfassung.

Der künstliche Zug hat ohne Zweifel für manche Betriebe eine Reihe von Vorzügen, nämlich leichte Anpaßfähigkeit an stark schwankende Belastungsverhältnisse, die Möglichkeit sehr starker Kesselbeanspruchung und einen geringen Platzbedarf. Trotzdem wird im allgemeinen für Neubauten, vor allem für die gewöhnlichen industriellen Anlagen, der natürliche Schornsteinzug zu bevorzugen sein. Der künstliche Zug ist nur unter gewissen Voraussetzungen wirtschaftlicher als der natürliche, nämlich dort, wo es sich um kurze Arbeitszeiten oder hohe Spitzenleistungen von kurzer Dauer handelt, oder dort, wo durch die starke Anstrengung der Kessel beim künstlichen Zug die Anlagekosten oder die zum Anheizen und Unterdampfhalten von Hülfskesseln erforderlichen Kohlenmengen verringert werden können.

Dagegen wäre es unrichtig, anzunehmen, daß der künst-

liche Zug die Feuerungsverhältnisse und den Wirkungsgrad der Kesselanlage ohne weiteres verbessert. Nur wo ein zu kleiner Schornstein vorhanden ist, kann die Verbrennung und damit auch die Rauch- und Rußentwicklung durch den künstlichen Zug günstig beeinflußt werden. Unter Umständen kann man sich hier aber auch durch einen Umbau der Feuerung (Vergrößern der freien Rostfläche) oder der Kesselzüge (geringere Gasgeschwindigkeit und ausreichende Querschnitte an den Umkehrstellen des Gasstromes), oder durch nachträgliche Erhöhung des Schornsteines helfen.

Nach allem ist anzunehmen, daß auch in Zukunft der natürliche Zug die Regel, der künstliche die Ausnahme bilden wird. Der künstliche Zug ist, außer für bewegliche Anlagen, wie Lokomotiven, Lokomobilen, Schiffe, nur dort am Platze, wo es sich um Aushülfs- und allenfalls solche Betriebe handelt, deren Entwicklung nicht vorauszusehen ist, oder wo der vorhandene Schornsteinzug infolge Vergrößerung der Kesselanlage oder infolge nachträglichen Einbaues von Rauchgasvorwärmern, Winderhitzern, Staubsammlern nicht mehr ausreicht, ferner bei einem zeitweise sehr stark schwankenden Betrieb, sowie endlich dort, wo eine billige Kohle verheizt werden soll, die einen sehr großen Rostwiderstand bietet. Auch wo aus Schönheitsrücksichten oder mit Rücksicht auf den schlechten Baugrund, Platzersparnis usw. ein Schornstein nicht gebaut werden kann, muß man sich zum künstlichen Zug entschließen.

Für Wasserkraftwerke, die eine Dampfanlage als Aushülfe besitzen, ist der künstliche Zug unter Umständen schon wegen der sofortigen Betriebsbereitschaft dem natürlichen vorzuziehen.

Schornsteine und Gebläse schließen sich demnach nicht gegenseitig aus, sondern ergänzen einander in verschiedener Hinsicht. Jedenfalls aber bilden Gebläse für Landanlagen nicht so sehr einen Ersatz für den gemauerten Schornstein, als vielmehr in der Hauptsache ein Hülfsmittel zur Verstärkung des Schornsteinzuges.

Die Verbrennungskraftmaschinen auf der Weltausstellung in Gent 1913.[1]

Von Prof. **P. Meyer** in Delft.

(Fortsetzung von S. 1271)

Die Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée in Paris, hat, wie schon erwähnt worden ist, eine Schiffs-Dieselmaschine ausgestellt, die aber nicht im Betriebe vorgeführt wird. Der Entwurf der Maschine stammt von Gebrüder Sulzer. Sie ist umsteuerbar, hat vier im Zweitakt arbeitende Zylinder von 310 mm Dmr. und 460 mm Hub und leistet nominell 380 Bremspferde bei 250 Uml./min. Die Nennleistung entspricht einem mittleren Druck von fast 5 at auf die Kolbenfläche.

Bei Versuchen soll mit schwerem rumänischem Oel von 0,930 bis 0,950 spez. Gewicht eine Leistung bis zu 450 PS, mit Leuchtpetroleum eine solche bis 545 PS bei 260 Uml./min erreicht worden sein, was einem mittleren Druck von 6,8 at auf die Kolbenfläche entsprechen würde. Man hat die Umlaufzahl anstandlos auf 275 steigern können und einen Petroleumverbrauch von 0,224 kg für die wirkliche PS-Stunde festgestellt, während der Verbrauch an Schweröl einige Hundertteile höher war. Die Abbildungen 6 bis 11 geben Aufschluß über die Einzelheiten der Maschine.

Die Grundplatte, Abb. 6, besteht aus Gußeisen und ist unten zum Auffangen des Schmieröles mit einer Wanne aus Eisenblech abgeschlossen. Zylinder und Kühlmantel sind aus Gußeisen in einem Stück hergestellt. Der ebenfalls aus Gußeisen hergestellte Deckel ist zwar mit dem Zylinder durch Schrauben verbunden, die auf den Deckel wirkenden Kräfte werden jedoch unmittelbar durch Stangen aus geschmiedetem Stahl auf die Grundplatte übertragen. Dadurch wird erreicht, daß die von großen Oeffnungen durchbrochenen Zylinder von diesen Kräften freibleiben und in der Grundplatte viel kleinere Biegungsbeanspruchungen auftreten, so daß diese leichter gehalten werden kann. Die Stangen sind so bemessen, daß die elastischen Längenänderungen nur einige Hundertstel Millimeter betragen. Bei Maschinen dieser Art werden bis zu Leistungen von 500 PS keine besondern Kreuzköpfe vorgesehen. Die Kurbelwelle hat fünf Kurbeln, von denen vier für die Arbeitszylinder, eine für die Pumpen dient. Die Kurbeln je eines Zylinderpaares sind um 180° gegeneinander versetzt, die der beiden Paare wiederum um 90°. Der Zapfendurchmesser beträgt 185 mm. Bei allen Kurbeln ist nur je ein Kurbelarm mit einem gußeisernen Gegengewicht ausgerüstet.

Die Kolben haben Wasserkühlung. Das Wasser wird frei gegen den oberen Kolbenboden gespritzt und durch eine sich ohne Packungen ineinanderschiebende Rohranordnung wieder abgeführt. Hierbei ist jedes Verspritzen von Wasser und Vermischen mit Schmieröl ausgeschlossen, da das Wasser außerhalb des Kurbelkastens abgeführt wird. Alle gleitenden Flächen werden unter Druck geschmiert. Das aufgefangene Oel wird vor der Wiederverwendung sorgfältig gefiltert.

Abb. 6.
Schnitt durch den Zylinder einer Sulzer-Dieselmaschine.
Maßstab 1 : 25.

Die Spülluftpumpe, Abb. 7, ist am Ende der Maschine angebracht und wird von der fünften Kurbel angetrieben. Sie ist doppelwirkend, hat 675 mm Zyl.-Dmr. und 350 mm Hub. Somit beträgt der Hubraum dieser Pumpe das 1,8 fache des Hubraumes aller vier Arbeitszylinder. Bei neueren Ausführungen geht man mit diesem Verhältnis auf 1,6 bis 1,65 zu-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 7.
Schnitt durch die Spülluftpumpe.
Maßstab 1 : 25.
Schnitt *E-F* der Abb. 8.

HD, *MD*, *ND* Zylinder der Einblasepumpe

rück. Für Einlaß und Auslaß der Luft dienen bei dieser Pumpe selbsttätige Gutermuth-Klappen, die in Gruppen zu sechs auf den gußeisernen Klappenkörpern sitzen; die Klappenkörper sind in vier Reihen oberhalb und unterhalb der Luftdurchlässe angeordnet.

Der Kompressor zum Einblasen arbeitet einfachwirkend in drei Stufen. Der Kreuzkopf der Spülpumpe bildet gleichzeitig den Niederdruckkolben der Einblasepumpe, während Mitteldruck- und Hochdruckkolben, in Abb. 7 rechts liegend, durch einen Schwinghebel angetrieben werden. Der Kompressor hat folgende Abmessungen:

Niederdruckzylinder 300 mm Dmr., 350 mm Hub mit 24,05 ltr Hubraum nach Abzug des Querschnittes einer 50 mm dicken Kolbenstange,

Mitteldruckzylinder 180 mm Dmr., 250 mm Hub, 5,27 ltr Hubraum nach Abzug des Inhaltes des Hochdruckzylinders,

Hochdruckzylinder 75 mm Dmr., 250 mm Hub, 1,1 ltr Hubraum.

Somit beträgt das Verhältnis des Hubraumes der Niederdruckstufe zum gesamten Hubraum der Arbeitszylinder 1:5,8 und das Verhältnis der drei Stufen gegeneinander 22:4,8:1. Um eine andre Vergleichzahl zu gewinnen, kann auch angegeben werden, daß der in 1 min zur Wirkung kommende Hubraum der Niederdruckstufe für die Pferdestärke $\frac{24{,}05 \cdot 250}{380} = 15{,}8$ ltr beträgt gegen etwa 9 bis 12 ltr, die bei Landmotoren üblich sind. Es ist also auf schnelle Gewinnung von Anlaßluft für Umsteuerzwecke Rücksicht genommen. Niederdruck- und Mitteldruckstufe arbeiten mit Gutermuth-Klappen. Die Art der Ventile der Hochdruckstufe ist aus den Zeichnungen nicht ersichtlich.

Die Einführung der Spülluft in die Arbeitszylinder ist das bemerkenswerteste an dieser Maschine. Aus dem Bestreben, jede Art von Ventilen bei einer Schiffsmaschine zu vermeiden, sei es aus Gründen der Betriebsicherheit oder der Einfachheit, sind alle die Bauarten entstanden, bei denen

Abb. 8. Sulzer-Dieselmaschine von der Steuerungsseite gesehen.
Maßstab 1 : 25.

nicht nur der Luftauslaß, sondern auch der Einlaß durch den Arbeitskolben geöffnet wird. Die bekannte, sich durch Einfachheit auszeichnende Anordnung, bei der Einlaß und Auslaßschlitze einander gegenüber liegen, hat den großen Nachteil, daß die Spülluft nur sehr unvollkommen ausgenutzt wird, da der Luftstrom naturgemäß den kürzesten Weg wählt und unmittelbar von dem Einlaß zu den Auslaßschlitzen strömt, die Verbrennungsgase zum großen Teil im Zylinder belassend.

Eine besondere Ausbildung der Einlaßöffnungen, sowie Ablenkungsflächen auf dem Kolbenboden bringen nur unvollkommene Abhülfe. Außerdem ist die unregelmäßige Ausbildung des Kolbenbodens bei Dieselmaschinen wieder mit Nachteilen für die gute Brennstoffverteilung und für die Kühlung des Kolbenbodens verbunden. Aus dieser Erkenntnis heraus ist bei der Sulzer-Dieselmaschine, wie Abb. 6 zeigt, der Kolbenboden wohl ganz ohne Rücksicht auf die Spülung und ausschließlich mit der Absicht konstruiert worden, eine gute Verbrennung zu erreichen. Der Verbrennungsraum ist linsenförmig, so daß er für einen gegebenen Zylinderdurchmesser die kleinste Oberfläche bietet. Der Brennstoff wird in Richtung der Achse eingespritzt, und um diese Achse herum ist die Verbrennungsluft gleichmäßig verteilt. Damit trotz dieser für die Spülung nicht günstigen Anordnung eine reichliche Luftmenge in den Zylinder gebracht wird, sind zwei Einlaßöffnungen vorgesehen. Die obere, *a* in Abb. 6, wird von dem Kolben schon vor der Auslaßöffnung *c* freigegeben. Der Ueberdruck der Verbrennungsgase kann aber nicht in *a* hineinschlagen, da diese Oeffnung nach dem Spülluftbehälter hin noch durch gesteuerte Spülventile abgeschlossen ist. Durch Freigeben von *c* wird der Ueberdruck ausgeglichen, und sodann tritt Spülluft durch *b* ein, bis der Kolben nach Ueberschreiten des Todpunktes bei *b* wieder abschließt. Darauf schließt der Kolben den Auslaß *c* ab. Die Oeffnung *a* bleibt noch einen Augenblick offen, und da inzwischen auch die Spülventile geöffnet sind, kann weiter Spülluft in den Zylinder treten, entsprechend dem Ueberdruck, der in der Spülluftleitung herrscht. Diese gewissermaßen nachträglich eingepreßte Spülluft kommt für die Vergrößerung der Ladung voll zur Geltung, da nichts davon verloren gehen kann. Nur dieser Einrichtung in Verbindung mit der bereits beschriebenen sehr reichlichen Spülluftpumpe verdankt die Sulzer-Maschine den schon erwähnten verhältnismäßig hohen mittleren Druck. Bei 250 Uml./min soll ein Druck von 0,28 at in der Spülluft-Sammelleitung herrschen.

Abb. 9. Bedienungsseite einer Sulzer-Dieselmaschine. Maßstab 1 : 25. Ansicht von rechts.

Die Pumpe, Abb. 7 links, dient zum Kühlen der Zylinder und der Kompressoren. Sie hat einen Hubraum von ungefähr 42 ltr/PS-st für eine Maschinenleistung von 380 PS. Die andre Seite ist für eine Lenzpumpe vorgesehen. Eine kleinere Pumpe, durch denselben Schwinghebel angetrieben, s. a. Abb. 8 rechts, dient zur Kolbenkühlung.

Die Steuerung und Umsteuerung der Maschine wird durch Abb. 6 und 8 bis 11 veranschaulicht. Ein Umsteuerhebel *d* und ein Steuerrad *e*, Abb. 8 und 9, werden von Hand betätigt. Der Umsteuerhebel *d* dient dazu, den Winkel, unter dem die Nockenwelle *f*, Abb. 6, 10 und 11, mit der Kurbelwelle *g* in Verbindung steht, zu verändern, entsprechend den Anforderungen für Vor- und Rückwärtslauf.

Abb. 10. Umsteuerung. Schnitt *C-D* der Abb. 8.

Abb. 11. Antrieb der Steuerwelle. Maßstab 1 : 25. Schnitt *A-B* der Abb. 8.

Durch Drehen des Steuerrades *e* werden die verschiedenen Verteilvorrichtungen für Brennstoff und Anlaßluft nacheinander in und außer Tätigkeit gesetzt, wie es für Stillstand, Anlassen und Betrieb erforderlich ist. Durch eine Verriegelung ist dafür gesorgt, daß der Umsteuerhebel nur bewegt werden kann, wenn das Steuerrad auf »Halt« steht.

Die Brennstoffnadeln der Einspritzdüsen und die Spülventile werden durch die Nockenwelle *f* gesteuert, die mit der Kurbelwelle *g* durch die senkrechte Welle *h*, Abb. 11, verbunden ist. Diese Welle ist zweiteilig, und durch Auf- und Niederschieben der Hülse *i*, die mit entsprechenden schrägen Schlitzen versehen ist, können die beiden Wellenteile gegenseitig verdreht werden, was für Vor- und Rückwärtslauf erforderlich ist. Diese Hülse wird mittels des Umsteuerhebels *d* durch die wagerechte Welle *r* verschoben. Die größte Verdrehung ist auf 48° begrenzt. Dieser Winkel ist für die Umsteuerung der Spülluftventile erforderlich.

Für die Brennstoffnadeln ist dieser Winkel zu groß. Sie verlangen bei einem Voreilwinkel von 7½° und einem Oeffnungswinkel von 39½° eine Verdrehung für die Umsteuerung von nur 25°, die durch ein besonderes Hülfsmittel vollzogen wird. Das in Abb. 6 auf der Welle *r* sichtbare Exzenter ist nämlich durch eine Stange mit einem Hebel auf der Welle *s* verbunden, und durch ein zweites Paar, Hebel und Verbindungsstange, wird bei einer Drehung von *r* die Rolle, die den Brennstoffeinlaß bewegt, um so viel verschoben, daß der sonst zu große Verdrehungswinkel von 48° dadurch ausgeglichen wird.

Beim Drehen des Umsteuerhebels *d* wird in beiden Richtungen ein Punkt erreicht, wo die Einwirkung auf den Stand der Wellen gegeneinander aufhört. Wird der Hebel dann noch weiter gedreht, so wird dadurch die Eröffnungsdauer der Brennstoffventile vermindert, was besonders für Langsamfahren von Wichtigkeit ist. Mit der Verminderung der Eröffnungsdauer ist eine Verminderung der Hubhöhe der Brennstoffnadeln verbunden. Beides ist in ziemlich weiten Grenzen möglich.

Die Anlaßventile geben 98°, entsprechend 62 vH Füllung, bei einer Voreröffnung von 12°. Es ist also die Möglichkeit gegeben, die Maschine auf jedem Punkt anspringen zu lassen. Für Vor- und Rückwärtsgang sind besondere Nocken vorgesehen. Diese acht Nockenscheiben für die vier Zylinder sind in einem Stück vereinigt. Sie wirken auf die vier Ventile eines Luftdruckverteilers, der sich zwischen den beiden mittleren Zylindern befindet. Durch Verschieben einer kleinen Welle wird umgesteuert. Die Auslaßventile im Deckel sind während des Anlassens ununterbrochen offen.

Aus Stillstand geht man beim Anlassen nacheinander über auf Arbeiten von vier Zylindern mit Druckluft, sodann auf zwei mit Druckluft und zwei mit Brennstoff und schließlich auf vier Zylinder mit Brennstoff. Diesem Zwecke dient die auf einer die Welle *r* umgebenden Hohlwelle angebrachte Scheibe *v*, Abb. 10. Sie trägt auf beiden Seiten zwei verschiedene Nuten, die zum Umschalten der Anlaß- und Brennstoffhebel des einen und des andern Zylinderpaares dienen. Hierbei werden auch die Brennstoffpumpen durch Offenhalten der Saugventile beeinflußt. Selbstverständlich ist auch eine weitgehende Regelung der Brennstoffzufuhr möglich.

Die Société des Forges et Chantiers beabsichtigt, die ausgestellte Maschine in einen Segler von 3700 t Wasserverdrängung einzubauen. Bei 380 PS soll die Geschwindigkeit 6 Knoten betragen, ausreichend für Windstille und zum Manövrieren in Häfen. Die Firma hat außerdem für französische Unterseeboote vier Sechszylindermaschinen von je 900 PS in Bau und plant schließlich noch den Bau von zwei Vierzylindermaschinen, die bei 120 Uml./min 1050 PS leisten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Juni 1913.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Anders.

Anwesend 55 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Rich. Deeken, Plantagen-Direktor a. D. (Gast), spricht über die deutschen Südsee-Kolonien.

Eingegangen 3. und 17. Juni 1913.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Mai 1913.

Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Ingenieur F. Pailliart aus Hannover, Vertreter der Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik Hübner & Mayer in Wien (Gast), spricht über

Sicherheitsvorrichtungen im Dampfbetriebe, ihre Konstruktion, Wirkungsweise, Verwendung und Bewährung[1]).

Mit den erhöhten Ansprüchen an Dampfkessel, Rohrleitungen und Maschinen sind auch die Anforderungen an Dampfarmaturen gestiegen. Die Erhöhung der Betriebsdrücke und Dampfgeschwindigkeiten sowie die Verwendung von Heißdampf veranlaßte die Armaturenfabriken, neue Bauarten für die verschiedenen neuen Verwendungszwecke zu schaffen und die früheren Bauarten zu den höchsten Anforderungen entsprechenden Vorrichtungen auszubilden, so daß wieder die Dampferzeuger und Maschinen für höhere Drücke, Ueberhitzungen und Leistungen gebaut werden konnten.

Die Fortschritte im Dampfarmaturenbau bezogen sich sowohl auf die Verwendung hochwertiger Baustoffe für die einzelnen Teile, als auch besonders auf bessere konstruktive Durchbildung und auf Erschließung immer neuer Verwendungszwecke und Erzielung höherer und genauerer Leistungen.

Im Rahmen des Vortrages sollen einige weitverbreitete Sonderbauarten, und zwar vorerst die auch im Deutschen Reiche weitverbreiteten Rohr- und Kesselbruch-Ventile besprochen werden.

Als in den letzten Jahrzehnten des verflossenen Jahrhunderts die Dampfkessel sich ungeahnt ausbreiteten und als man zu immer höheren Betriebsdrücken und später auch zur Ueberhitzung überging, stieg die Zahl der durch Explosion von Kesseln, Rohrleitungs-, Armatur-, Ueberhitzer- und Maschinenteilen hervorgerufenen Unfälle ungewöhnlich rasch an. Einige bedeutende Unglücksfälle, die Dutzende von Menschenleben vernichteten und langwierige Betriebstörungen verursachten, lenkten die öffentliche Aufmerksamkeit auf die hohen Gefahren des industriellen Betriebes, und man begann selbsttätige Absperrvorrichtungen und sonstige brauchbare Schutzvorrichtungen gegen die Gefahren des Dampfbetriebes zu schaffen.

Es entstanden im Laufe der Jahre, von Frankreich ausgehend, einige Hunderte von Konstruktionen, von denen die meisten überhaupt nicht praktisch durchführbar waren und viele andre ebenso rasch verschwanden, als sie aufgetaucht sind. Verhältnismäßig wenige Bauarten wurden tatsächlich verwendet.

Der Redner schildert die Anforderungen, die an ein zuverlässig arbeitendes Rohrbruchventil zu stellen sind.

Das erste Rohrbruchventil von Hübner & Mayer wurde vor etwa 17 Jahren patentiert, Abb. 1 und 2. Im Laufe der Jahre wurde diese Bauart wiederholt wesentlich verbessert.

Der doppelkegelförmige Selbstschlußkörper *a* führt sich mit freiem Spielraum an einer Verlängerung *b* des Absperrkegels und ruht auf einem im unteren Deckel *c* oder bei Eckventilen in einem Führungsstege *d* angeordneten Bunde, Abb. 3 und 4, in einem schmalen Ringe auf, in dem ein freier Hohlraum *e* von kreisförmigem Grundriß gebildet wird. Die das Ventil offen haltende Gegenkraft besteht aus dem gleichbleibenden Eigengewichte des lotrecht geführten Kegels *a* und aus einer veränderlichen Saugkraft. Der durch das Ventil strömende Dampf erzeugt über dem Kegel *a* eine Druckverminderung, die, durch den Ringspalt *f* zwischen Führung *b* und Kegel *a* nach *e* geleitet, den Kegel *a* gegen seine Auflagfläche *m* ansaugt und den Auflagerdruck erhöht. Diese Saugwirkung ist um so kräftiger, je größer die Dampfgeschwindigkeit im Ventil ist. Der Kegel *a* wird bei verstärktem Betriebe mit größerer Kraft, bei schwächerem Betriebe mit geringerer Kraft, bei ruhender Dampfsäule mit geringster Kraft offen gehalten, d. h. die Gegenkraft steigt und fällt mit der Dampfgeschwindigkeit, und das Ventil paßt sich den Betriebsverhältnissen selbsttätig an.

Dies bildet einen Vorzug des Ventiles, denn es verhütet das unzeitgemäße Absperren der Dampfleitung und die damit verbundenen Betriebstörungen.

Bei einem Rohrbruch oder bei einer andern Beschädigung an der Dampfleitung oder an den angeschlossenen Maschinen oder Dampfapparaten entsteht an der Bruchstelle eine Druckentlastung, die sich rasch bis zur oberen Fläche des Kegels *a* fortpflanzt, während infolge der Querschnittsformen des Rohrbruchventiles auf die untere Fläche von *a* noch nahezu der volle Kesseldruck wirkt. Infolge dieses Druckunterschiedes wird der Selbstschlußkörper vom Dampf angehoben und gegen seinen Abschlußsitz gepreßt.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 392, 1904 S. 1047, 1905 S. 172, 1908 S. 414. Sonderabdrücke (Fachgebiet: Maschinenteile) sind für 50 ₰ von der Redaktion oder vom Verfasser postfrei zu beziehen.

Abb. 1 und 2.
Durchgangsventil.

Abb. 3 und 4.
Eckventil.

Das Ventil läßt im Betriebe bedeutende Ueberschreitungen der normalen Dampfgeschwindigkeit zu und schließt bei Rohrbrüchen verhältnismäßig geringen Querschnittes sicher, einerlei ob der Bruch bei ruhendem Dampf oder bei großen Dampfgeschwindigkeiten stattfindet.

Rohrbruchventile müssen für verschiedene Dampfgeschwindigkeiten und Druckabfälle im Betriebe innerhalb weiter Grenzen einstellbar sein und eine Vorrichtung haben, um unbefugte Verstellungen zu verhüten. Bei den besprochenen Ventilen kann durch eine außen am Probierrade *r* befindliche Schraube *s* der Ventilkegel gehoben oder gesenkt und damit mehr oder weniger empfindlich eingestellt werden, Abb. 5. Die Stellschraube *s* wird in ihrer Stellung durch eine Plombe *p* gesichert.

Abb. 5.
Durchgangsventil.

Durch Versuche mit einem Rohrbruch-Eckventil von 80 mm Lichtweite, die von der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft a. G. in Wien durchgeführt wurden, wurde festgestellt, daß bei schwerster Einstellung Druckschwankungen zulässig waren, die einer Ausströmöffnung von 30 vH der Ventildurchgangsfläche entsprachen, während bei einem Rohrbruch bereits bei einer Oeffnung, die 25 vH dieser Fläche entspricht, ein Abschluß erfolgt. Für die leichteste Einstellung sind die betreffenden Grenzen 14 und 12,2 vH.

Daraus erkennt man, daß je nach den Bedürfnissen des Betriebes das Ventil so eingestellt werden kann, daß es jede, den Höchstöffnungen von 14 bis 30 vH entsprechende Schwankung im Betriebe zuläßt, während es bei einem Rohrbruch die entsprechende Höchstöffnung zwischen 12,2 und 25 vH der Ventilfläche nicht mehr gestattet. Das Ventil ist daher Rohrbrüchen gegenüber empfindlicher als Belastungsschwankungen, ein Vorzug, der auf die Saugwirkung zurückzuführen ist.

Die Rohrbruchventile werden mit und ohne Absperrventil ausgeführt, für Eck-, Durchgangs-, für Steig- und Falleitungen, nach einer oder nach beiden Richtungen wirkend.

Die Rohrbruchventile arbeiten ohne Rücksicht auf den Grad der Eröffnung des damit zusammengebauten Absperrventiles. Dies ist ein Vorzug gegenüber andern Bauarten, bei denen der Rohrbruchkegel vom Absperrkegel am Schließen verhindert wird, wenn dieser nicht voll offen steht.

Nach dem Selbstschluß dürfen Rohrbruchventile nicht selbsttätig öffnen, weil sonst eine neuerliche Dampfausströmung bei der Bruchstelle stattfindet und die dort mit deren Untersuchung beschäftigten Personen verbrüht werden können. Erst nach dem Schließen des Absperrventiles öffnen die Ventile selbsttätig ohne besondere Handgriffe und ohne neuerliche Dampfausströmung.

Rohrbruchventile müssen jederzeit von außen auf Gangbarkeit geprüft werden können. Diese Vorrichtungen dürfen den Selbstschluß nicht behindern, die Stellung der Selbstschlußkegel muß von außen erkennbar sein, Abb. 3 und 4. Der auf der Spindel *s* sitzende Prüfhebel *p* reicht in eine Aussparung *g* im Selbstschlußkörper *a*. Da *g* tiefer als *p* reicht, wird *p* beim Selbstschluß erst mitgenommen, wenn *a* bereits einen Teil seines Weges zurückgelegt hat. Die Reibung seiner (selbst übermäßig) angezogenen Drehstopfbüchse *h* wird leicht überwunden, weil *a* mit um so größerer Kraft nach seinem Sitz gepreßt wird, je mehr er sich diesem nähert. Selbst wenn man Gewichte an das Probierrad *i* hängt, kann man das Arbeiten des Ventiles nicht verhindern.

Der Rohrbruchkegel *a* wird durch eine Verlängerung *b* des Absperrventilkörpers *k* geführt. Bei jedem Oeffnen und Schließen von *k* wird *b* in *a* zwangsweise verschoben, wodurch *a* beweglich bleibt. Durch Kupplung der Prüfräder *i* und *l* der beiden Kegel *a* und *k* mittels einer Kette oder eines Hebels kann *a* bei jedem Schließen von *k* bis in die Nähe seines Sitzes *m* gehoben werden. Der Nutzen dieser Anordnung beruht in der erhöhten Empfindlichkeit des Rohrbruchventiles bei einer teilweisen Oeffnung des Absperrventiles *k*, weil dann der Selbstschlußkegel *a* nicht bis zu seinem richtigen Sitzabstande gesenkt wird. Infolgedessen wird der Ventilkörper ohne besondere Handgriffe selbsttätig gereinigt und beweglich erhalten, so daß ein Versagen durch Vernachlässigung ausgeschlossen ist. Die Anordnung elektrisch oder mechanisch betätigter Schnell- und Fernschlußvorrichtungen an den Probierrädern ist ohne weiteres möglich. Große Ventile können mit einem Umgehungsventil ausgeführt werden, das ein langsames Füllen der Dampfleitungen ermöglicht.

Der Rohrbruch-Selbstschlußkörper *a* ist zwischen Kessel und Absperrventil *k* angeordnet. Nicht absperrbare Rohrbruchventile werden vor den Absperrorganen eingebaut, so daß immer die Absperrventile mitgeschützt sind.

Die absperrbaren Rohrbruchventile werden zumeist mit Kesselbruchventilen ausgerüstet. Der lose geführte Absperrkegel *k* schließt sofort selbsttätig ab, wenn der Druck des Kessels, auf dem das Ventil eingebaut ist, niedriger wird als der Druck in der Leitung und in den übrigen Kesseln. Die Kesselbruchkegel *k* schließen viel leichter als die Rohrbruchkegel *a*, da bei *k* schon ein viel geringerer Druckunterschied wirksam sein muß. Diese Ventile verhindern das Zuschalten eines unter niedrigerem Drucke befindlichen Kessels, da der obere Kegel bei aufgedrehter Absperrspindel *n* erst dann selbsttätig öffnet, wenn der Druck auf die gleiche Höhe mit den übrigen Kesseln gestiegen ist. Hierdurch wird der von Heizern oft ausgeführte, gefährliche Dampfspannungsausgleich mehrerer Kessel nicht möglich. Bei geöffnetem Absperrventil kann der Dampf nur nach der Rohrleitung zu durchtreten. Beim Kesselputzen kann auch durch unachtsames Oeffnen der Absperrspindel am Rohrbruchventil des Kessels kein Dampf in den in der Reinigung befindlichen Kessel eintreten und kein Verbrühen der Reinigungsmannschaft erfolgen. Kolben- und ähnliche Führungen und Stopfbüchsen, deren Reibungswiderstände die freie Beweglichkeit des Ventiles beim Selbstschluß beeinträchtigen, sind vermieden. Einstellfedern, die brechen oder ihre Spannkraft verlieren oder während des Hubes verändern können, fehlen.

Da die Rohrbruchventile mit normalen Flanschabmessungen und Baulängen oder mit beliebigen andern Abmessungen hergestellt werden, können sie am Dom oder in den Leitungen an Stelle der gewöhnlichen Absperrventile ohne Aenderung und Mehrbelastung der Rohrleitung und ohne Vermehrung der Dichtungsstellen eingebaut werden.

Da die Rohrbruchventile zum Schutze der ganzen Anlage bestimmt sind, werden sie mit Gehäuse und Deckeln aus bestem Stahlguß hergestellt. Die mit Absperrventilen zusammengebauten Ventile haben Sitze aus Nickel. Gußeisen

ist für Rohrbruchventile zu verwerfen, weil Gußspannungen, Gefügeänderungen und andre Ursachen bei Gußeisen leicht ein Platzen herbeiführen können. Ebenso dürfen für eine Sicherheitsarmatur, wie Rohrbruchventile, von deren Festigkeit im Augenblick der Gefahr alles abhängt, Ersatzstoffe für Stahlguß nicht verwendet werden. Einzig und allein Siemens-Martin-Formflußeisen mit 4500 kg Festigkeit bei 25 vH Dehnung ist der vollkommen zweckentsprechende, weil praktisch unzerbrechliche Baustoff für Rohrbruchventile.

Eine zweite Bauart von Rohrbruchventilen von Hübner & Mayer ist in Abb. 6 dargestellt.

Der leichte Selbstschlußkörper *a* wird auf einem durchbohrten Zapfen *b* lose geführt, dessen Bohrung *c* ins Freie mündet; *a* wird daher mit dem vollen Ueberdrucke des Dampfes auf seinen Sitz *d* am inneren Ende der Zapfenbohrung gepreßt, also mit großer Kraft in der Offenstellung erhalten. Das geringe Gewicht des Ventilkörpers *a* bleibt neben dieser großen, offen haltenden Kraft außer Betracht, weshalb das Rohrbruchventil, unbeschadet seiner sicheren Wirkung, in beliebiger Lage eingebaut werden kann.

Die durch einen Rohrbruch entstehende Druckverminderung pflanzt sich rasch bis zu der der Ausströmseite zugewendeten Fläche des Selbstschlußkörpers fort, während auf die der Einströmseite zugekehrte Fläche noch der volle Kesseldruck wirkt. Durch diesen auf die großen Flächen des Selbstschlußkörpers wirkenden Druckunterschied wird die offenhaltende Kraft der Dampfbelastung überwunden

Abb. 6. Rohrbruchventil.

Abb. 7. Rohrbruchventil.

und das Rohrbruchventil von dem strömenden Dampf abgeschlossen, und zwar ohne Stoß, da das Gewicht des Selbstschlußkörpers gering ist und die Dampfbelastung auch während der Schließbewegung fortdauert.

Beim Selbstschluß wird die Bohrung *c* geöffnet, der Dampf entweicht in einem dünnen Strahl zischend ins Freie und gibt dem Kesselwärter ein deutlich hörbares Zeichen, daß das Ventil abgeschlossen hat.

Die Firma erzeugt auch eine dritte Bauart, die auf dem gleichen Grundsatz wie die vorige beruht, Abb. 7. Zum Unterschiede von dieser und als weitere Verbesserung wird der Ventilkörper *a* schirmförmig ausgebildet, so daß unter dem innen und außen lose geführten Selbstschlußkörper ein Raum *u* geschaffen wird. Dieser Raum wird durch eine Nebenrohrleitung *b* von geringem Querschnitte mit der Dampfverbrauchstelle verbunden. Auf diese Weise werden über und unter dem Selbstschlußkörper gleiche Druckverhältnisse erzielt, und das Ventil wird selbst bei großer und stoßweiser Dampfentnahme sicher offen gehalten. Während bei allen übrigen Bauarten erst bei Ueberschreitung des regelmäßigen Dampfverbrauches bezw. Druckabfalles ein Selbstschluß eintreten kann, da die Ventile sonst zur Unzeit schließen, vereinigt die Bauart nach Abb. 7 in sich die anscheinend einander widersprechenden Eigenschaften, bei großen Dampfentnahmen sicher offen zu halten, bei viel kleineren Rohrbrüchen, als es dem normalen Dampfverbrauch entspricht, jedoch sicher abzuschließen. Dies wird durch die Nebenleitung erzielt. Schon bei einem verhältnismäßig kleinen Rohrbruch entsteht oberhalb des Selbstschlußkörpers eine Druckverminderung, während unter diesem der Druck fast unvermindert anhält. Dieser Druckunterschied bewirkt den stoßfreien Selbstschluß. Proben haben gezeigt, daß bei entsprechender Einstellung ein Rohrbruch von bloß einem Zehntel des Hauptrohrquerschnittes genügt, um das sichere Wirken des Rohrbruchventiles herbeizuführen, während an der Verbrauchstelle der Dampf durch den fast vollen Querschnitt des Dampfrohres ins Freie strömen konnte, ohne daß ein Selbstschluß eintrat.

Für die in Dampfbetrieben gewöhnlich vorkommenden Betriebsverhältnisse reichen die Rohrbruchventile nach Abb. 1 bis 6 völlig aus. Die Bauart nach Abb. 7 ist nur für Anlagen mit ungewöhnlich großem Dampfverbrauch und plötzlich stark schwankender Entnahme gedacht, wie für chemische Fabriken, wo zeitweise große Dampfmengen zum Kochen verwendet werden, ferner für Anlagen mit mächtigen und schnelllaufenden Maschinen, die plötzlich angelassen werden, insbesondere auf Schiffen mit ihren Roll- und Stampfbewegungen, plötzlichem Umsteuern usw., schließlich für Förderanlagen, Walzwerke, Dampfhämmer und dergl.

Hübner & Mayer bauen auch Rohrbruchventile für Trink- und Nutzwasserwerke, für Wasserkraftwerke und für Druckwasserleitungen. Eine Reihe von Ausführungen für derartige Zwecke hatte bereits mehrfach Gelegenheit, im Ernstfalle durch Selbstschluß vor großen Schäden zu bewahren. Die Ausführung erfolgt entweder ähnlich der Bauart nach Abb. 6 oder für große Durchgangsquerschnitte als gesteuerte Drosselklappe.

Eine andre wichtige Gruppe von Sicherheitsvorrichtungen im Dampfbetriebe sind die Druckminderventile.

Dampfdruckminderventile wandeln den schwankenden Kesseldruck in geringere, aber gleichbleibende Spannung selbsttätig um. Sie sollen bei Betriebsbeginn den Minderdruck rasch auf die eingestellte Höhe bringen, diese während des Betriebes selbst bei verschieden starkem Dampfverbrauch unverändert aufrecht erhalten und den Durchtritt des hochgespannten Dampfes sicher verhindern.

Die Belastung soll während des ganzen Hubes der Regelungsteile gleichbleiben, einerlei ob sie durch Gewichte, Federn oder Gase herbeigeführt wird. Alle unverläßlichen Teile, Federn im Dampfraume, ungeschützte Membranen, Stopfbüchsen, Feder- oder Stulpenkolben und dergl., sind zu vermeiden.

Die an Druckminderventile gestellten Anforderungen sind so verschieden, daß es ausgeschlossen ist, sie mit einer Bauart zu erfüllen. Es sind für verschiedene Betriebsverhältnisse, Querschnitte und Verwendungszwecke Sonderbauarten geschaffen worden, deren Anwendung sich nach der Beschaffenheit des Dampfes, der Höhe des Anfangs- und Minderdruckes, der Menge des stündlich abzudrosselnden Dampfes und der Einbaulage richtet.

Abb. 8 und 9. Druckminderventile.

Abb. 8. Ohne Absperrvorrichtung.

Abb. 9. Mit Absperrvorrichtung.

Die einfachste und älteste Bauart ist das Dampfdruckminderventil mit entlastetem Rohrschieber und Gewichtbelastung. Es soll den Druck von Sattdampf auf beliebige Unterdrücke bis zur untersten Grenze von 0,5 at vermindern und wird senkrecht eingebaut, Abb. 8.

In dem im Gehäuse ausdehnbar angeordneten, mit Einströmöffnungen *a* versehenen Bronzezylinder *b* ist ein mit übereinstimmenden Oeffnungen versehener Rohrschieber *c* dampfdicht beweglich. Infolge der gleichen Ausdehnung beider Teile ist ein Steckenbleiben des Schiebers ausgeschlossen. *c* wird durch einen belasteten Hebel *d* nach abwärts gedrückt, so daß die Oeffnungen von *b* und *c* zusammenfallen. Durch den auf seine untere Fläche wirkenden Minderdruck wird *c* angehoben. Im Betriebe öffnet und schließt der Rohrschieber dem Verbrauch entsprechend selbsttätig. Er trägt einen Kegel *e*, der bei unterbrochenem Dampfverbrauch einen vollständigen Abschluß bewirkt.

Der Rand *f* des Kegels ist schirmförmig und zwingt den gegen ihn anströmenden Dampf

in eine andre Richtung. Hierdurch wird eine Kraft erzeugt, welche diese Ventile befähigt, den Minderdruck bis zum Höchstmaße des Dampfverbrauches auf der eingestellten Höhe zu erhalten, so daß sie das Anheizen in bedeutend kürzerer Zeit ermöglichen.

Die Ventile werden auch mit Absperrvorrichtung ausgeführt, Abb. 9. Wie bei jedem der nachfolgend beschriebenen Ventile wird an der Ausgangseite bei *g* ein Hahn mit Wassersackrohr und Manometer angeschlossen, um die Arbeit des Ventiles nach erfolgter Einstellung überwachen zu können. Durch einfaches Verschieben des Laufgewichtes auf *d* kann der Minderdruck innerhalb weiter Grenzen eingestellt werden.

Eine andre Bauart mit geschützter Membran und zentraler Federbelastung, Abb. 10, ist für die Druckverminderung von Satt- und Heißdampf beliebiger Anfangspannung auf beliebige Drücke bis zur untersten Grenze von 0,5 at geeignet und kann ohne Beeinträchtigung der Wirkung in beliebiger Lage eingebaut werden. Dieses Ventil vereinigt in sich alle Vorteile federbelasteter Membranventile ohne die an diesen Ventilen beobachteten Nachteile. Die im Ventilgehäuse eingespannte Membran *a* wird von oben durch eine Feder *b* belastet, während von unten der verminderte Dampfdruck wirkt. Bei den Ventilen, deren Bewegung von einer Membran eingeleitet wird, ergeben sich Uebelstände, da sich die Membran bei steigendem Druck bleibend durchbiegt, indem sie sich wulstförmig aufbläht, während sie in der Mitte durch den darauf wirkenden Federdruck eingesenkt bleibt. Die Folge davon ist, daß nur mehr der mittlere Teil der Membran als Druckfläche wirksam bleibt, welche mit steigendem Druck um so kleiner wird, je mehr sich die Membran ausbaucht. Solche Ventile werden daher mit steigender Spannung des abströmenden Dampfes weniger empfindlich.

Abb. 10.
Druckminderventil ohne Absperrvorrichtung.

Bei dem Ventil nach Abb. 10 ist dieser Uebelstand beseitigt. Die Belastungsfeder drückt den ihr als Unterlage dienenden Stützring gegen ein auf der Membran lose aufliegendes Gerippe *c*, das den Bewegungen der Membran folgt, aber deren schädliche Ausbauchung verhindert, da es den gegen die Membran wirkenden Dampfdruck aufnimmt. Die Membran bleibt daher immer mit ihrer vollen Fläche wirksam und das Ventil bei allen Spannungen gleich empfindlich. Das doppelsitzige Drosselventil *d* ist bei kleineren Ventilen unmittelbar an der Membran-Armierung befestigt. Bei größeren Ventilen ist die Armierung mit Hebeln *e* versehen, deren Enden einerseits im Gehäuse, anderseits in der Ventilspindel gelenkig gelagert sind, so daß der Hub der Membran durch die Hebel vergrößert auf den Ventilkegel übertragen wird. Diese Einrichtung bringt mehrfache Vorteile: Sie entlastet die Membran und verhindert hierdurch ihre Formänderung; sie vermindert den Hub der Belastungsfeder; sie vergrößert den Hub des Ventilkegels und erhöht dadurch die Leistungsfähigkeit und Arbeitsdauer des Druckminderventiles.

Durch eine im Minderdruckraum angeordnete Saugdüse *f* wird der Nachteil der bisher gebräuchlichen Membranventile behoben, daß sie den eingestellten Minderdruck im Betriebe um so weniger einzuhalten vermögen, je mehr der Dampfverbrauch steigt. Die Ursache davon ist, daß die sich abspannende Feder und die mit dem Ventilhube wachsende Membranspannung in Verbindung mit der bei wachsendem Verbrauch zunehmenden, durch den in den Minderdruckraum strömenden Hochdruckdampf verursachten Drucksteigerung die Membran hindert, den dem Verbrauch entsprechenden Querschnitt des Doppelsitzventiles zu öffnen. Infolge der Anordnung der Saugdüse wird von dem sie durchströmenden Mitteldruckdampf eine bei wachsendem Verbrauche steigende Saugwirkung erzielt, welche im Raume *g* unter der Membran den Druck vermindert, so daß die zum Teil entlastete Membran sich gemeinsam mit dem Ventil *d* ungehindert senken und den erforderlichen Durchgangsquerschnitt öffnen kann.

Hierdurch wird das Ventil befähigt, in allen Fällen bis zum höchsten Dampfverbrauch die erforderliche Dampfmenge bei stets gleich bleibendem Minderdruck in kurzer Zeit und ohne Rücksicht auf den schwankenden Kesseldruck zu liefern. Diese durch die Saugdüse erzielte Wirkung mangelt allen andern Ventilen.

Der Hochdruckdampf strömt in der Pfeilrichtung durch die Doppelsitzventile gedrosselt in den Minderdruckraum und unter die Membran. Der auf die Membran wirkende Federdruck hält das Drosselventil so lange geöffnet, bis der auf die Membran ausgeübte Dampfdruck der Federbelastung das Gleichgewicht hält

Das Federgehäuse *h* ist mit Schlitzen *i* versehen. Ein Leckwerden der Membran ist durch den bei den Schlitzen austretenden Dampf erkennbar. Die Membran kann dann gelegentlich leicht ausgewechselt werden. Auf Wunsch werden die Ventile mit Absperrung versehen, doch darf diese nur zum vorübergehenden Abschließen verwendet werden. In der Zuleitung zum Druckminderventile muß ein Absperrventil vorhanden sein, das bei Betriebsunterbrechungen und beim Nachsehen des Druckminderventiles zu schließen ist. Die Konstruktion des Druckminderventiles ist einfach, die beweglichen Teile sind locker eingepaßt. Ein Steckenbleiben ist daher selbst bei überhitztem oder unreinem Dampf ausgeschlossen. Abarten dieser Ventile werden auch für Verminderung des Druckes von Preßluft, Wasser, andern Flüssigkeiten und Gasen verwendet.

Der in Abb. 11 dargestellte Doppel-Dampfdruckminderer ist in seinem Oberteil ähnlich dem Ventil nach Abb. 10 gebaut, hat jedoch noch ein zweites vom ersten unabhängiges Druckminderventil. Das obere Ventil *a* vermindert den schwankenden Hochdruck auf einen Mitteldruck, das untere *b* den Mitteldruck auf den gewünschten Niederdruck. Durch diese Arbeitsteilung wird die Abnutzung der Ventilsitze verringert, die Arbeitsdauer des Ventiles verlängert und die Sicherheit vor Drucküberschreitungen erhöht. Das obere Ventil hat eine durch strahlenförmige Versteifung *c* geschützte Membran *d*, das untere eine Kautschuk-Membran *e*, die durch einen darauf ruhenden Wassersack der schädlichen Einwirkung des Dampfes entzogen wird.

Abb. 11.
Doppel-Dampfdruckminderer.

Das Ventil vermindert die hohe Spannung von Satt- oder Heißdampf auf Drücke unter 0,5 bis 0,1 at. Es arbeitet praktisch reibungslos und ist sehr feinfühlig.

Für geringe Anfangsdrücke und gleiche Niederdrücke dient eine Bauart, die im wesentlichen wie der Niederdruckteil des Ventiles nach Abb. 11 aussieht und ebenfalls äußerst genau arbeitet. Diese beiden Bauarten eignen sich für selbsttätigen Zusatz von Frischdampf zu Abdampfturbinen für den Fall, daß die zur Verfügung stehende Abdampfmenge nicht ausreicht.

Obwohl die Konstruktionen der vorbeschriebenen Druckminderventile an sich ein dauernd gutes und richtiges Arbeiten verbürgen, könnte doch durch unvorhergesehene Zwischenfälle, z. B. durch Einklemmen von Zunder oder andern Fremdkörpern zwischen Ventilkegel und Ventilsitz, der eingestellte Minderdruck überschritten werden. Es empfiehlt sich daher die bereits in vielen Betrieben angewendete Anordnung eines Sicherheitsventiles auf der Minderdruckseite.

Auf Wunsch werden die Druckminderventile in gedrängter Form mit einfachen und verläßlichen Sicherheitsventilen ausgerüstet, die bei einer geringen Drucküberschreitung abblasen und so jede Gefahr für die unter dem verminderten Druck arbeitenden Vorrichtungen ausschließen, die dem hohen Kesseldrucke meist nicht widerstehen können. Druckminderventile mit Sicherheitsventil werden deshalb vielfach von den Behörden vorgeschrieben. Diese Sicherheitsventile werden in der Regel am verlängerten Ausgangstutzen des Druckminderventiles angeordnet.

Soll das Sicherheitsventil imstande sein, bei Ueberschreitung

des Minderdruckes die ganze überschüssige Dampfmenge abzuführen, so daß jede Gefahr für die unter Minderdruck arbeitenden Vorrichtungen, Rohrleitungen und dergl. ausgeschlossen ist, dann reicht ein einfaches Sicherheitsventil nicht mehr aus, da es nicht genügend weit öffnen kann. Für diese Fälle ist ein Hochhub-Sicherheitsventil oder, falls es sich um niedrige Betriebsdrücke handelt, ein Druckregler zu verwenden.

Abb. 12 zeigt eine besonders bemerkenswerte Bauart von Druckminderventilen. In diesem Ventil ist die sonst übliche Feder- oder Gewichtbelastung durch Dampfbelastung ersetzt, wobei der Ventilkegel einsitzig und entlastet ist und ein Sicherheitsventil vorgesehen ist. Es vermindert die hohe Spannung von Satt- oder Heißdampf auf hohe und mittlere Minderdrücke bis zur unteren Grenze von 1 at und wird in der Regel senkrecht eingebaut, kann aber auch in andrer Lage verwendet werden.

Dieses Ventil entspricht den strengsten Betriebsanforderungen. Es eignet sich für Fälle, in denen bisher eine voll befriedigende Bauart nicht gefunden wurde. Besonders wird es für Verminderungen auf sehr hohe Minderdrücke, für große lichte Weiten bezw. Dampfmengen und für Betriebe mit stoßweisem und rasch wechselndem Verbrauch benutzt, z. B. vor großen Dampfmaschinen, Dampfhämmern, Walzwerken, Fördermaschinen, für Frischdampf-, Anzapf- und Abdampf-Turbinen, zwischen Kesseln oder Kesselgruppen mit verschiedenen Spannungen. Es vermindert den schwankenden Kesseldruck unabhängig vom Dampfverbrauch auf eine geringere, gleichbleibende Spannung und arbeitet bei gesättigtem oder überhitztem Dampf gleich verläßlich. Die Dampfbelastung sichert einen freien Hub des Ventiles, das mit großer Kraft bewegt wird. Der Minderdruck wird infolgedessen beim Betriebsbeginn rasch auf die gewünschte Höhe gebracht und unter allen Umständen auf dieser Höhe erhalten.

Abb. 12. Dampfdruckminderer.

Der einsitzige Hauptventilkegel *a* ist einerseits im Ventilgehäuse *b*, anderseits im unteren Zylinder *c* der zwischen Gehäuse und Deckel eingesetzten Büchse lose geführt. Zentral im Hauptventilkegel *a* ist ein zur Entlastung des Hauptventiles dienendes Hülfsventil *d* angeordnet, das mit einem im oberen Zylinder der Einsatzbüchse lose gleitenden Kolben *e* verbunden ist. Der obere Deckel enthält ein kleines Druckminderventil *f*, dem ein Verbindungskanal *g* von der Einströmseite Hochdruckdampf zuführt, und ein Sicherheitsventil, welches den vom Ventil *f* hergestellten Minderdruck vor Ueberschreitung sichert. Der so geschaffene, gleichbleibende, im Raume *h* über dem Kolben herrschende Minderdruck bildet die Belastung für den Kolben, dessen untere Fläche durch eine Bohrung *i* im Boden der Einsatzbüchse mit der Ausströmseite des Ventilgehäuses verbunden ist. Die Drücke in den beiden Räumen über und unter dem Kolben halten sich das Gleichgewicht, und schon geringe Druckänderungen im unteren Raume bewegen mit großer Kraft den Kolben, dessen Gang das Hauptventil *a* beeinflußt.

Auf das Heben des Kolbens hat auch der Hochdruckdampf einen geringen Einfluß; die Dampfspannung im Raume unter dem Kolben ist daher stets ein wenig niedriger als über dem Kolben. Dieser Umstand ermöglicht die Anwendung eines leicht beweglichen (undichten) Kolbens *e* und eine geringe Strömung des Belastungsdampfes nach dem unteren Raume, ohne daß hierdurch Drucküberschreitungen oder Dampfverluste entstehen.

Durch Anordnung einer Saugdüse *k* vom Raum über *a* nach dem Minderdruckraume wird vom Dampfstrom eine bei wachsendem Verbrauche steigende Saugwirkung erzeugt, welche im Raum unter dem großen Hauptkolben den Druck vermindert, so daß der Hauptkolben *e* und mit ihm das Hauptventil ungehindert gesenkt und der dem Verbrauch entsprechende Durchgangsquerschnitt eröffnet werden kann. Hierdurch wird das Ventil befähigt, in allen Fällen bis zum höchsten Dampfverbrauche bei stets gleich bleibendem Minderdrucke die erforderliche Dampfmenge zu liefern, und zwar ohne Rücksicht auf den schwankenden Kesseldruck.

Das Ventil hat außerdem eine Einrichtung, welche den eingestellten Minderdruck vor Drucküberschreitungen sichert, und zwar in dem Falle, wenn das einsitzige Hauptventil *a* etwa durch einen eingeklemmten Fremdkörper verhindert wäre, dicht abzuschließen. Zu diesem Zwecke sind in der Bodenwand des Kolbens Oeffnungen *l* angebracht, die normal durch eine Platte *m* abgedeckt sind, aber ein Abströmen nach dem oberen Raum ermöglichen, wenn der Druck im unteren Raume den über der Platte übersteigt. Ferner befinden sich in der zylindrischen Wand der Einsatzbüchse Bohrungen *n*, die der Kolben normal verdeckt, bei Drucküberschreitung aber freigibt, so daß der überschüssige Dampf aus dem Ventilgehäuse durch *n* unter den Kolben gelangt und durch *l* und das Sicherheitsventil *o* entweicht. Im unteren Deckel befindet sich eine Absperrvorrichtung *p*, an der Minderdruckseite ein Manometeranschluß *q*.

Das Ventil wird vorerst durch die Absperrspindel *p* und durch den Druckunterschied vor und hinter dem Ventil *a* geschlossen gehalten. Der Dampf gelangt durch den Kanal *g* und das Ventil *f* abgespannt in den Raum über dem Arbeitskolben *e* und schiebt beim Herabdrehen der Absperrspindel zunächst *e* abwärts. Hierdurch wird das kleine Entlastungsventil *d* und nach erfolgter Entlastung durch Weiterbewegung des Kolbens *e* das einsitzige Hauptventil *a* widerstandslos geöffnet. Der Dampf strömt nunmehr durch das Hauptventil in den Minderdruckraum und gleichzeitig unter den Kolben *e*. Sobald der auf die untere Kolbenfläche wirkende Druck den auf die obere Kolbenfläche wirkenden überwindet, wird *e* nach aufwärts geschoben und das Hauptventil geschlossen. Sinkt der Druck im Minderdruckraume unter die eingestellte Grenze, so öffnet der Kolben das Ventil dem Dampfverbrauch entsprechend, so daß der Minderdruck unter allen Umständen auf der gleichen Höhe erhalten bleibt. *a* schließt, wenn kein Minderdruckdampf entnommen wird, dicht ab.

Uebersteigt der Minderdruck im Betriebe die zulässige Grenze (z. B. infolge Einklemmens von Fremdkörpern), dann strömt der überschüssige Dampf durch Bohrungen *n* unter den Kolben *e*, hebt das Plattenventil *m* und entweicht durch das Sicherheitsventil *o*, das bei einem wenig höheren als dem Belastungsdruck abbläst und somit auch den Minderdruck begrenzt.

Diese Druckminderventile werden für Sattdampf und Anfangsspannungen unter 10 at in Gußeisen mit Bronzeausrüstung und Nickelsitzen, für höheren Druck in Stahlguß ausgeführt. Für hohe Ueberhitzung empfiehlt sich ein Stahlgußgehäuse mit Ausrüstung aus Heißdampfeisen und Nickel.

Andre wichtige Sicherheitsapparate für Dampfbetriebe sind die Sicherheitsventile. Während man sich früher meist begnügte, in den Sicherheitsventilen bloß eine Warnvorrichtung zu sehen, verlangt man heute fast allgemein Hochhub-Sicherheitsventile, die nicht nur das Ueberschreiten des zulässigen Druckes anzeigen, sondern auch die mehr erzeugte Dampfmenge sicher abführen, weil bei den heute üblichen Hochleistungskesseln der Dampf so schnell erzeugt wird, daß gewöhnliche Sicherheitsventile keine genügende Sicherheit bieten können.

Das in Abb. 13 bis 15 dargestellte Hochhub-Sicherheitsventil der Bauart Gaßebner zeichnet sich dadurch aus, daß es sich nicht plötzlich und stoßweise, sondern dem jeweils herrschenden Ueberdruck entsprechend nachgebend mehr oder weniger hochhebt. Sein Arbeiten ist jederzeit vollkommen verläßlich, es läßt selbst bei angestrengtestem Betriebe eine Ueberschreitung des höchsten Druckes nicht zu und führt die Spannung sogar unter die Höchstgrenze zurück. Es schließt somit jede Ueberlastung des Kessels und die hierdurch entstehende Gefahr aus.

Das Ventil öffnet und schließt völlig stoßfrei. Sitz und Kegel sind im Betriebe nachschleifbar. Infolge des ausgiebigen Oeffnens des Ventiles und des hierdurch erzielten raschen Entweichens des überschüssigen Dampfes können diese Ventile im Verhältnis zur Heizfläche kleiner gewählt werden, als dies bei den bisherigen Bauarten von Sicherheitsventilen der Fall war. Auch auf Lokomotiven und Schiffen ist keine Betriebstörung beim Bruch einer Feder zu befürchten, da die Zahl der revolverartig angeordneten Federn *a* stets so gewählt ist, daß je eine Feder dem Drucke von an-

Abb. 13 bis 15.
Hochhub-Sicherheitsventil, Bauart L. Gaßebner, für Schiffskessel.

Abb. 13. Abb. 14.

Abb. 15.

nähernd 1 at entspricht und der Betrieb mit dementsprechend niedrigem Druck aufrecht erhalten werden kann, wenn man es nicht vorzieht, die noch vorhandenen Federn auf den Normaldruck nachzuspannen. Um eine Dampfansammlung im Kesselhause zu vermeiden, werden die Sicherheitsventile mit Abzughaube oder mit seitlichem Abströmstutzen *b* versehen, damit der Dampf in den Schornstein, ins Freie oder in einen Wasserbehälter geleitet werden kann. Diese Sicherheitsventile werden mit Gewicht- oder mit Federbelastung gebaut.

Das in Abb. 13 bis 15 dargestellte Ventil ist eine Sonderausführung für Schiffe und stellt ein Hochhub-Doppel-Sicherheitsventil mit Federbelastung dar. Die ringförmig angeordneten Federn *a* sind sehr sicher gelagert. Die während des Betriebes nachschleifbaren Kegel *c* sind durch eine Welle *d* mit Daumen *e* anlüftbar.

Der ausströmende Dampf reißt die Luft aus dem Raume *f* über dem Ventil mit. Dadurch entsteht dort eine Luftverdünnung, beziehungsweise eine Verminderung der Belastung der oberen Fläche des Ventilkegels *c*, so daß dieser sich hebt und den überschüssigen Dampf schnell abströmen läßt.

Abdampf-Druckregler ermöglichen eine zweckmäßige Verwertung des Abdampfes zu Heiz-, Koch- und sonstigen Zwecken. Strömt der Abdampf ins Freie, so gehen große Werte verloren. Strömt er ungeregelt in die Heizleitungen, Kocher u. dergl., dann wird der Betrieb in diesen unregelmäßig. Kommt zu viel Abdampf, so werden die Vorrichtungen oder Räume überheizt, kommt zu wenig, dann erfolgt das Heizen oder Kochen zu langsam. Beim Abstellen der Heizkörper oder Kocher staut sich der Abdampf, und es entsteht eine Drucksteigerung, die mangels einer geeigneten Vorrichtung einerseits die Leitungen und Kocher gefährden kann, anderseits als Gegendruck auf die Maschine schädlich wirkt. Um Gleichmäßigkeit zu erzielen, ist der Einbau eines Abdampf-Druckreglers geboten. Der Abdampf ist in der Regel vorerst zu entölen.

Der in Abb. 16 dargestellte Abdampf-Druckregler ist ein sehr empfindliches Hochhub-Sicherheitsventil, das die ganze überschüssige Dampfmenge abführen kann. Der Regler besteht aus einem großen doppelsitzigen Ventilkegel *a*, der von einer gewellten, dampfbelasteten Membran *b* beeinflußt wird, und aus einem kleinen einsitzigen Sicherheitsventil *c*, das durch eine gewellte Membran *d* mit zentraler Federbelastung *e* betätigt wird. Das Ventil *c* schließt einen nach der Ausströmseite führenden Kanal *f* ab. Eine Bohrung *g* verbindet die Räume über und unter der Membran *b*. Der Druckregler wird in der Regel auf den Dampfverteiler aufgesetzt. Der abströmende Dampf geht aus den beiden Sicherheitsventilen *a* und *c* durch den Ausgangstutzen *h* in das Auspuffrohr. Am Eingang ist ein Manometer *i*, am Ausgang ein Entwässerungsrohr *k* angeschlossen. Unter und über der Membran *b* herrscht normal die gleiche Spannung wie im Dampfverteiler. Bei Ueberschreitung des zulässigen Abdampfdruckes überwindet dieser die Spannung der entsprechend eingestellten Belastungsfeder *e*, hebt die Membran *d* und öffnet das Sicherheitsventil *c*. Hierdurch wird der überschüssige Dampf aus dem Raume zwischen den beiden Membranen *b* und *d* durch den Abströmkanal *f* ins Freie geleitet und die Membran *b* an der oberen Fläche entlastet. Der auf ihre untere Fläche noch wirkende höhere Druck hebt nunmehr das Ventil *a* der Drucküberschreitung entsprechend hoch an, und der überschüssige Dampf strömt durch *h* ins Freie.

Abb. 16.
Abdampf-Druckregler.

Ist der Abdampfdruck wieder auf die normale Höhe zurückgegangen, dann schließt sich infolge der Federspannung das Ventil *c*. Der Druck über *b* ist höher als der Druck unter *b*, und das Ventil *a* schließt dicht ab, bis wieder eine Drucküberschreitung das gleiche Spiel des Oeffnens und Schließens veranlaßt. Auf diese Weise wird einerseits einer Drucküberschreitung, anderseits einem Spannungsverlust vorgebeugt.

Das Ventil *a* bewegt sich trotz des großen Hubes langsam und stoßfrei, da infolge der engen Bohrung *g* der Druckausgleich zwischen den beiden Membranflächen nur allmählich erfolgen kann.

Für den Betrieb von Abdampfanlagen ist es oft wichtig, Dampfmengen von gleichem Drucke zur Verfügung zu haben. Hierzu bedarf es außer einem Druckregler, der eine Drucküberschreitung verhütet, eines Frischdampf-Zusatzventiles (Druckminderventiles), das bei ungenügender Abdampfmenge, oder falls der Druck auch während der Betriebspausen aufrecht erhalten bleiben soll, z. B. in Heizanlagen, Trockenräumen, Destillier- und Trockenvorrichtungen usw., Frischdampf verminderter Spannung zuströmen läßt.

Bei genügendem Abdampfvorrat, d. i. solange die Abdampfmenge dem Dampfverbrauch entspricht, bleibt das Druckminderventil geschlossen, so daß immer nur die tatsächlich fehlende Dampfmenge zugelassen wird.

Der Ueberschuß an Abdampf entweicht durch den Druckregler in den Auspuff. Je nach dem Hoch- und Abdampfdruck wird der Regler mit einem der oben beschriebenen Druckminderventile zusammengebaut.

Druckregler und Frischdampf-Druckminderventile sichern in ihrem Zusammenwirken den Abdampf vor Druckveränderungen, so daß die Erhaltung gleichmäßig gespannten Dampfes in genügender Menge und damit auch die selbsttätige, ununterbrochene Arbeit der angeschlossenen Vorrichtungen gewährleistet erscheint.

Der Redner geht zu den Ueberströmventilen über.

Bei Erweiterungen von Kesselanlagen werden die neuen Kessel zumeist für höheren Betriebsdruck vorgesehen. In diesen kann dann in der Regel mehr Dampf erzeugt werden, als für die neuen Maschinen usw. erforderlich ist, während die häufig überbeanspruchten alten Kessel für niedrigeren Druck zu wenig Dampf liefern. In den neuen Kesseln wird demzufolge wegen zu geringer, in den alten wegen zu hoher Beanspruchung unwirtschaftlich gearbeitet. Entweder werden dann die neuen Kessel mit niedrigerer Spannung betrieben, was ebenfalls unwirtschaftlich ist, oder man behilft sich mit einem in die Ueberströmleitung eingebauten Absperrventil. Das erfordert aber peinliche Aufmerksamkeit und ist zeitraubend, umständlich und bei geringster Unachtsamkeit sehr gefährlich.

Diesen Uebelständen kann durch Einbau eines verläßlichen Ueberströmventiles vorgebeugt werden. Solche Ventile lassen den in den Hochdruckkesseln über eine gewisse

einstellbare Spannung hinaus erzeugten Dampf nach Art eines Hochhub-Sicherheitsventiles ab- und den niedriger gespannten Kesseln zuströmen, während sie unterhalb des eingestellten Druckes geschlossen bleiben, den normalen Betrieb also nicht beeinflussen. Das Ueberströmventil wird für einen um weniges niedrigeren Druck eingestellt als die Sicherheitsventile des Hochdruckkessels. Diese arbeiten nur, wenn die Ueberströmleitung abgesperrt ist.

Abb. 17. Ueberströmventil.

Diese Ventile, Abb. 17, sind dem Druckminderventil mit Doppelsitzventil und zentraler Federbelastung, Abb. 10, ähnlich, nur wirkt der Hochdruckdampf öffnend, d. h. er hebt den Doppelsitzkegel *a* von seinem Sitz, sobald der Druck das durch die Federbelastung eingestellte Maß überschreitet, und läßt solange Dampf in den niedriger gespannten Kessel überströmen, als der Druck über der eingestellten Höhe bleibt. Sobald der Druck wieder unter die eingestellte Höhe gesunken ist, schließt das Ventil. Es bleibt solange geschlossen, als der Druck in dem Hochdruckkessel infolge ungenügender Dampferzeugung oder großen Verbrauches unter der durch die Federspannung eingestellten Höhe bleibt.

Eine verbesserte Bauart vereinigt ein Ueberström- und ein Druckbegrenzungsventil in einem Gehäuse. Dieses Ventil läßt solange Dampf überströmen, als der eingestellte Ueberströmdruck in den Hochdruckkesseln überschritten und der höchste Betriebsdruck in den niedriger gespannten Kesseln noch nicht erreicht ist. Sonst bleibt es geschlossen.

Der Redner beschreibt schließlich die selbsttätigen Höchstleistungs-Dampfwasserableiter mit offenem Schwimmer, entlastetem, zentralem, unmittelbar gesteuertem Ventil mit Rückhaltventil und angegossener Umschaltleitung, Abb. 18 und 19.

Diese nach den Grundsätzen der Freifalltöpfe ohne Hebelübersetzung ausgeführten Dampfwasserableiter führen das Kondensationswasser selbsttätig ab, ohne dem Dampf einen Austritt zu gewähren. Sie entlüften selbsttätig und können das Kondensat der Dampfspannung entsprechend hoch drücken, ohne eine besonderes Rückhaltventil hinter dem Topf zu erfordern. Die Töpfe werden für Drücke von 0,1 bis 20 at in Gußeisen oder Stahlguß gebaut und arbeiten ohne besondere Einstellung innerhalb weiter Druckgrenzen.

Das zuerst in das Gehäuse fließende Wasser hebt den offenen Schwimmer *a*, steigt bis an den Rand des Schwimmtopfes und ergießt sich in diesen. In der Gleichgewichtlage beginnt sich das beim Auftrieb des Schwimmtopfes geschlossene Schwimmerventil *b* zu öffnen, und währenddessen entweicht die im oberen Teil des Gehäuses befindliche Luft. Inzwischen füllt sich der Schwimmtopf so hoch mit Wasser, daß er das Uebergewicht bekommt. Nun zieht er, das Hauptventil *c* entlastend, dieses mit hinab, und so wird dem abfließenden Wasser die große Oeffnung freigegeben. Unter dem auf dem Wasser stehenden Dampfdruck wird der Schwimmtopf fast ganz entleert, durch den Auftrieb des den Schwimmer umgebenden Wassers hebt er sich, dann schließen die Ventile ab, bevor der Dampf entweichen kann. Nach einiger Zeit wiederholt sich dieser Vorgang. Daraus geht hervor, daß bei diesem Topf lediglich auf dem Gewichtunterschied zwischen leerem und gefülltem Schwimmtopf beruhende, also in ihrer Wirkung genau zu berechnende Vorgänge benutzt werden.

Die Konstruktion der zentralen Ventilkegel *b* und *c* erlaubt trotz geringerer äußerer Abmessungen des Aleiters einen großen freien Ventildurchgang und damit größte Leistungen. Eine Bohrung *d* in der Schwimmerstange *e*, welche die Räume *f* unter dem Schwimmer und *g* unter dem Schwimmerventil verbindet, ermöglicht es, die Leistungsfähigkeit bis an die äußerste Grenze zu steigern. Bei den Töpfen mit offenem Schwimmer bleibt der schließend wirkende Auftrieb stets gleich, während der Dampfüberdruck auf das Schwimmerventil und die vom ausströmenden Wasser auf die innere Schwimmerbodenfläche ausgeübte, die Leistungsfähigkeit beeinträchtigende Saugwirkung mit steigendem Drucke höher wird, so daß der Topf schon vor der gänzlichen Entleerung schließt. Durch die Bohrung *d* wird bei jedem Spiel des Topfes ein Teil des den Schwimmer *a* umgebenden Wassers abgeleitet. Der Auftrieb wird entsprechend verringert, so daß der Topf jeweils solange offen bleibt, bis der Schwimmer bis zu dem die Dampfausströmung hindernden Wasserabschluß an der tiefsten Stelle des Führungsrohres der Schwimmerstange entleert ist. Die bei höherem Druck gesteigerte Abführung des den Schwimmer umgebenden Wassers hebt auch die im ersten Absatz erwähnte ungünstige Saugwirkung auf die innere Bodenfläche des Schwimmers auf.

Durch die seitlichen Bohrungen *h* im unteren Teile des Führungsrohres wird durch den während der Schließbewegung des Schwimmers nachströmenden Dampf die im Rohre befindliche Wassermenge abgeleitet, während bei andern Töpfen nach dem Schluß des Schwimmerventiles eine gewisse Menge Wasser wieder in den Schwimmer zurückfällt.

k und *l* sind Rückschlagventile, die dazu dienen, das Dampfwasser dem Betriebsdruck entsprechend hochzudrücken.

Abb. 18 und 19.
Selbsttätiger Dampfwasserableiter.

Mit dem bei jedem Spiel des Schwimmers aufgewirbelten und teilweise abgeführten Wasser wird auch der im Raume um den Schwimmer etwa vorhandene feine Schlamm entfernt, so daß das Arbeiten des Topfes nicht mehr von der Entschlammung durch den Hahn allein abhängt. Hieraus ergibt sich bei jedem Spiel des Topfes eine vierfache Leistungsvermehrung durch gänzliche Entleerung des Schwimmers, durch teilweise Entleerung des den Schwimmer umgebenden Raumes, durch Hinausdrücken des im Führungsrohr der Schwimmerstange befindlichen Wassers und durch selbsttätige Entschlammung. Der Leistungsvermehrung entsprechend arbeitet der Topf demgemäß seltener als andre Bauarten. Der Verschleiß wird daher geringer, die Arbeitsdauer wird erhöht, die Ausbesserkosten werden kleiner. In vielen Fällen kann ein kleinerer billigerer Topf verwendet und somit an Anlagekosten gespart werden.

Durch den am Gehäuse angegossenen Umschaltkanal *i* kann man auch nach längerer Betriebsunterbrechung bezw. bei neuerlicher Aufnahme des Betriebes die während des Stillstandes angesammelte Luft- und große Wassermenge rasch fortschaffen. Diese Umschaltleitung ermöglicht, den Topf während des Betriebes zu reinigen oder nachzusehen, da das Dampfwasser während dieser Zeit durch den Kanal *i* fließt.

Eingegangen 23. Juni 1913.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Juni 1913.
Vorsitzender: Hr. Schulte.
Anwesend etwa 70 Mitglieder und Gäste.

Vor der Sitzung wurde die Zeche Victoria (Lünen) besichtigt.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 9. Juni 1913.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Mai 1913.
Vorsitzender: Hr. Zahn. Schriftführer: Hr. Kirner.
Anwesend etwa 80 Mitglieder und Gäste.

Hr. A. Baumann spricht über die bisherigen Arbeiten der Versuchstelle für Flugzeugbau von Baumann & Freytag.

Bücherschau.

Einführung in die Differential- und Integralrechnung für höhere Techniker. Mit Anwendungen aus den wichtigsten Gebieten der technischen Praxis, zum Selbstunterricht geeignet. Von Ph. Häfner. Stuttgart 1912, Ferdinand Enke. 564 S. mit 223 Abb. Preis 16 ℳ.

An Lehrbüchern der Infinitesimalrechnung ist kein Mangel, und der zu behandelnde Stoff liegt so fest, daß sie im großen und ganzen sämtlich nach demselben Plan aufgebaut sind; der Vorzug des einen vor dem andern kann also nur noch in dem Umfang oder der Art der Darstellung liegen, und daß gerade hierin noch Erfolge zu holen sind, zeigt eine genauere Durchsicht des vorliegenden Werkes. Aus der Praxis des Vortrages für Techniker hervorgegangen, bevorzugt es ganz besonders die anschauliche Vorstellung, die durch sehr scharfe und eindringliche bildliche Darstellungen unterstützt wird. Die recht breite Einführung in den Funktionsbegriff, der von allen Seiten beleuchtet und an verschiedenartigen Beispielen klargelegt wird, kann nur gelobt werden, denn wie viele kommen über diese Klippe nicht hinweg und scheuen sich, später die Infinitesimalrechnung anzuwenden, nur weil sie ihre Grundbegriffe nie ganz erkannt haben und sie deshalb nicht zu handhaben verstehen. Ist aber der Funktionsbegriff und der Uebergang von sehr kleinen Größen zur Grenze erst einmal erfaßt und an einigen einfachen Beispielen geübt, dann verlieren auch die schwereren Rechnungen und die Anwendung auf die Integration ihre Schrecken. Daß Differentiation und Integration nicht jedes für sich behandelt ist und dadurch völlig getrennte Abschnitte oder Bände bilden, liegt in dem Unterrichtsplan. Diese Anordnung ist an sich zwar unbedeutend, gewinnt aber namentlich beim Selbststudium höheren Wert, da beide Verfahren zusammengehören und man schon nach dem Durcharbeiten eines Teiles des Buches erkennt, welche bedeutenden praktischen Aufgaben sich mit Hülfe der Infinitesimalrechnung spielend bewältigen lassen. Die letzten Abschnitte und der Anhang sind ausgewählte Teile der Wärmelehre, Elektrotechnik, Kinematik usw., die als Anwendungsbeispiele auf unsern wichtigsten Gebieten gerade dem Ingenieur erwünscht sein werden. Druck und Ausstattung sind gut; die dicke Umrahmung der besonders wichtigen Regeln und Formeln erleichtert das Aufsuchen ungemein. Der Bezeichnung log für den Briggschen Logarithmus und lg für den natürlichen halte ich nicht für glücklich, da sie zu Verwechslungen um so eher Veranlassung gibt, als durch die Hütte z. B. lg für den Briggschen Logarithmus eingeführt ist, woraus sich dann ln zwanglos für den natürlichen ergibt. Seyffert.

Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele, herausgegeben von Paul Hinneberg. Vierter Teil. Die Technischen Wissenschaften, unter Leitung von W. von Dyck und O. Kammerer. Zwölfter Band. **Technik des Kriegswesens,** unter Redaktion von M. Schwarte. Berlin und Leipzig 1913, B. G. Teubner. 886 S. mit 91 Abb. Preis 24 ℳ.

Von dem umfassenden Werk, das für alle Gebildeten eine planmäßige, in der Geschichte begründete Gesamtdarstellung unsrer heutigen Kultur darbieten will, ist ein neuer Band: Die Technik des Kriegswesens, unter der Redaktion von Generalmajor M. Schwarte erschienen. In diesem Bande werden ausführlich all die Maßnahmen und Einrichtungen beschrieben, die für die Kriegsführung und Kriegsvorbereitung erforderlich sind. Ausgehend von der Entwicklung der Wehrpflicht werden die Wehrverfassungen der Kulturstaaten, die Zusammensetzung eines Heeres, seine Ausbildung und nicht zum wenigsten die Waffentechnik sowohl in ihren Beziehungen zur Chemie wie auch zur Metallurgie, zur Optik und zur Konstruktionstechnik beschrieben. Auch das Festungswesen hat als Mittel der Kriegsvorbereitung und der Kriegsführung entsprechende Berücksichtigung gefunden. Fast in jedem Absatz wird der Laie wie der Techniker, auch der, der nicht gedient hat, Belehrung und Anregung finden. Wir möchten von solchen Abschnitten insbesondere diejenigen nennen, welche die Verkehrsmittel der Staaten, insbesondere die Eisenbahnen, und ihre Ausnutzung für Kriegszwecke sowie die Bereitstellung des Heeresbedarfes im Frieden für den Krieg und die Mobilmachung behandeln.

Freudig zu begrüßen ist es, daß die modernen Visiereinrichtungen, insbesondere der Grundsatz der unabhängigen Visierlinie, sowie die Hülfsmittel, welche die moderne Optik vor allem der Artillerie zur Verfügung stellt, der Aufbau der Geschützrohre und ihre Verschlüsse, die Munition, die Geschosse und ihre Zünder ausführlich und durch zahlreiche Abbildungen erläutert behandelt sind. Ebenso ist es sehr erwünscht, daß im Rahmen dieser Technik des Kriegswesens zu gleicher Zeit der Seekrieg und seine Kampfmittel ausführlich beschrieben sind. Nicht ganz verständlich aber ist es, wenn dieser ganze Absatz über das Seekriegswesen mit seiner ausführlichen Beschreibung der wichtigsten Schiffstypen und ihrer inneren Einrichtung, ihrer Maschinen usw. ohne jede Abbildung geblieben ist. Wenn schon in manchem andern Absatz, so z. B. bei der Waffentechnik, an vielen Stellen zahlreichere Abbildungen sehr erwünscht gewesen wären (z. B. von selbsttätigen Handfeuerwaffen und Maschinengewehren), so ist der völlige Fortfall jeder bildlichen oder zeichnerischen Erläuterung bei der Darstellung des Seekriegswesens kaum anders als durch Platzmangel zu erklären. Denn wer auch immer sich über das Seekriegswesen und unsere modernen Kriegsschiffe, über Panzerung, Schiffsartillerie, Torpedo- und Minenwesen aus dem Buche Rat holen will, wird die den Text erläuternden Abbildungen, von denen vieles gegeben werden konnte, ohne daß irgend ein Geheimnis auch nur berührt wurde, schmerzlich vermissen. — Im übrigen aber gibt das Werk eine sehr ausführliche geschichtliche Entwicklung des gesamten Kriegswesens und seiner Hülfsmittel und legt damit diesen auch für unser modernes Staatswesen so außerordentlich wichtigen Faktor, seinen Einfluß auf die Gesamtkultur der Menschheit und seine mannigfachen Beziehungen zu den übrigen Zweigen der Technik in übersichtlicher Weise und guter Gliederung des Stoffes klar. Treptow.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Luftfahrt und Wissenschaft. Herausgegeben von J. Sticker. Heft 6: Versuche an Doppeldeckern zur Bestimmung ihrer Eigengeschwindigkeit und Flugwinkel. Von W. Hoff. Berlin 1913, Julius Springer. 57 S. mit 32 Abb. Preis 4 ℳ.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Unter Mitwirkung von G. Lux und Dr. C. Mochalke bearbeitet von S. Freiherr v. Gaisberg. 46. Auflage. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 284 S. mit 210 Abb. Preis 2,50 ℳ.

Jahrbuch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Flugtechnik. I. Bd. 1912/13. 2. Lieferung. Berlin 1913, Julius Springer. 151 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 5 ℳ.

Bücher der Naturwissenschaft. Herausgegeben von Dr. S. Günther. 17. Bd.: Die chemische Verwandtschaft und ihre Beziehung zu den übrigen Energieformen. Von Dr. M. Speter. Leipzig 1913, Philipp Reclam. 134 S. mit 4 Porträttafeln und 6 Abb. Preis 80 ₰.

Deutscher Schiffbau 1913. Herausgegeben aus Anlaß des 25jährigen Regierungsjubiläums S. M. des Deutschen Kaisers Wilhelm II. Berlin 1913, Carl Marfels A.-G. 344 S. mit 482 Abb. Preis 5,50 ℳ.

Berichte des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule Berlin. Heft III: 1) Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen. Von R. Harm. 2) Der deutsche (metrische) Bohrkegel für Frässdorne. Von G. Schlesinger. Berlin 1913, Julius Springer. 34 S mit 74 Abb. Preis 2 ℳ.

Prochaskas Illustrierte Jahrbücher. Illustriertes Jahrbuch der Erfindungen und technischen Fortschritte. 13. Jahrgang 1913 Von H. Elden. Wien und Leipzig 1913, Karl Prochaska. 199 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1,50 ℳ.

Die Berechnung der Rahmenträger mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung. Von Fr. Engesser. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 51 S. mit 42 Abb. Preis 1,80 ℳ.

Elektrische Kranausrüstungen der Siemens-Schuckert Werke nach 25jähriger Entwicklung. Teil I: Motoren und Apparate. Teil II: Beispiele ausgeführter Anlagen. Berlin 1913, Julius Springer. 157 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis geb. 3 ℳ.

Spezial-Adreßbuch der elektrotechnischen Industrie von Oesterreich-Ungarn. 3. Ausgabe 1913. Von O. Hirschfeld Wien 1913, im Selbstverlage des Verfassers. 436 S. Preis 7 ℳ.

Die Berechnung von bogenförmigen Staumauern. Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs vorgelegt von H Ritter. Genehmigt an der Großherzoglichen Technischen Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe. Karlsruhe 1913, im Kommissionsverlag von J. Langs Buchhandlung. 83 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 2,50 ℳ.

Jahrbuch der Gastechnik für das Jahr 1912. Im Auftrage des Vereines der Gas- und Wasserfachmänner in Oesterreich-Ungarn zusammengestellt von Dr. H. Strache. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 131 S. mit 42 Abb. und 1 Tafel. Preis 4,50 ℳ.

Adreßbuch der Baubehörden und Baubeamten im Deutschen Reiche. Zusammengestellt unter Zugrundelegung amtlichen Materials von A. Eckhardt. Ausgabe 1913. Frankfurt a. M. 1913, Kumpf & Reis. 343 S. Preis z. Z. 6 ℳ, später 8 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Breslau:

Beiträge zur Berechnung der Zugkraft von Elektromagneten. Von P. Kalisch.

Ueber die Bestandteile des Kalmusöles. Von K. E. Spornitz.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Beiträge zur Kenntnis natürlicher Gasausströmungen. Von E. Czako.

Ueber rezente Bodenverkittungen durch Mangan bezw. Kalk. Von J. Gleißner.

Ueber Potentialsprünge an der Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Gas. Von L. v. Putnoky.

Von der Technischen Hochschule Zürich:

Ueber Gußspannungen. Von R. von Steiger.

Kataloge.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Abteilung für elektrische Bahnen. Preisliste AB 1 1913 über Leitungsteile für elektrische Straßen-, Gruben- und Werkbahnen.

Benz & Cie., Rheinische Automobil- und Motoren-Fabrik A.-G., Mannheim. Beschreibung und Anleitung zur Bedienung des 8/20 PS-Benzwagens, desgl. für den 14/30 PS-Wagen, Ersatzteile für 8/18 PS-, 10/30 PS-, 16/40 PS- und 25/45 PS-Wagen; Beschreibung der Benz-Automobile.

Lamson-Mix & Genest G. m. b. H., Berlin-Schöneberg. Rohr- und Seilpost-Anlagen.

Ludw. Loewe & Co, A.-G., Berlin NW. Automatische Revolver- und Fasson-Drehbänke, Revolver-Drehbänke, Stoßmaschinen, Werkzeuge.

»Hydro«-Apparate-Bauanstalt (J. von Geldern & Co.), Düsseldorf. Betriebs-Kontrollapparate.

Sonderausstellung der Kgl. Sächsischen Staatsverwaltungen in der Halle Sachsen auf der Internationalen Baufach-Ausstellung in Leipzig 1913.

Deutsche Prometheus-Hohlrost-Werke G. m. b. H., Hannover. Prometheus-Hohlrost aus Siemens-Martin-Stahl mit Wasser-Innenkühlung.

Emil Katzenberger, München. Gesundheitstechnische Einrichtungen.

F. Klöckner, Ingenieur, Köln-Bayenthal. Kontroller.

Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Dampfturbinen und Turbogeneratoren.

Fr. August Neidig, Maschinenfabrik, Eisen- und Metallgießerei, Mannheim. Zahnradpumpen, Kühlapparate, Filtrierapparate, Oelabscheider.

G. Rüdenberg jun., Hannover und Wien. Photographie und Optik.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ueber Golderzaufbereitung. Von Hillmann. (Metall u. Erz 30. Aug. 13 S. 689/716*) Entwicklung der Goldgewinnung in der Welt. Lagerstätten. Aufbereitung der Goldseifen und des Berggoldes: Brecher, Lesevorrichtungen, Zerkleinerungswerke, Amalgamiertische, Cyanidlaugerei. Darstellung einer Aufbereitanlage für 200 t in 24 st.

Beleuchtung.

High-pressure gas lighting in British shops. Von Chubb. (Am. Mach. 30. Aug. 13 S. 217/21*) Erfahrungen mit Preßgas von 2,032 m W.-S. in Birmingham. Gasverdichter, Schnitt durch eine Lampe mit Hängelicht und den zugehörigen Druckregler, Kosten.

Beeinflussung der Lebensdauer von Metallfadenlampen durch Ueberglocken und Vorschläge für eine zweckmäßige Armatur. Von Sundén. (ETZ 28. Aug. 13 S. 992/93*) Der Verfasser hat festgestellt, daß Metallfadenlampen vorteilhaft durch Luft gekühlt werden, weshalb sie ohne Schutzglocken und Lichtschirme aufgehängt werden sollen. Einfluß der vorgeschlagenen Anordnung auf Lebensdauer und Kosten.

Die Dia-Bogenlampe. Von Högner. (ETZ 21. Aug. 13 S. 970/72*) Geschlossene Bogenlampe mit übereinander stehenden Effektkohlen von Körting & Mathiesen A.-G. Schaubilder und Zahlentafeln über Lichtstärke, Stromverbrauch und Lichtverteilung.

Brennstoffe.

The Scottish shale oil industry. Von Groeling. (Engineer 29. Aug. 13 S. 218/19*) Geschichtliche Entwicklung der Destillieröfen mit stehenden Retorten. Abscheidung der flüssigen Brennstoffe in Kühlern. Verwendung des Gases. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Versuche über die Abhängigkeit der Dampffeuchtigkeit von der Kesselbelastung. Von Deinlein. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 13 S. 160/61*) Versuche mit einem Drosselkalorimeter. Schluß folgt.

Die Verwertung minderwertiger und gasarmer Brennstoffe für Dampfkesselbetriebe. Von Nerger. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbetr. 29. Aug. 13 S. 425/28*) Versuche mit der Verfeuerung von reiner Koksasche, von Waschschiefer, Staubkohlen usw. in der Pluto-Feuerung.

Wirkungsgrad von Dampfkesseln mit Hochofen- und Koksofengas-Heizung und Wärmeverbrauch von Gasmaschinen. Von Ortmann. (Stahl u. Eisen 21. Aug. 13 S. 1397/1400) Verdampfversuche an Dampfkesseln mit Terbeck-Brennern haben Wirkungsgrade bis rd. 83 vH ergeben. Vergleich mit der Ausnutzung der Gichtgase in Gasmaschinen.

Der Schnabel-Bone-Kessel. Von Krull. (Z. f. Turbinenw. 30. Aug. 13 S. 370/72*) Wirkungsweise der bekannten Feuerung ohne

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Flamme, angewandt bei Feuerrohrkesseln. Ergebnisse der bisherigen Versuche. Vorteile gegenüber den andern Kesselbauarten.

Explosionen von Wasserrohrkesseln. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 13 S. 158/60*) Untersuchungen über die Explosion eines Zweikammer-Wasserrohrkessels von 157 qm Heizfläche und 12 at. Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit der Kessel.

Der Energiebedarf von Injektoranlagen. Von Pfotenhauer. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 13 S. 155/58*) Ableitung der Formeln für die Fördermenge. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Berechnung der Fahrzeiten und Geschwindigkeiten von Eisenbahnzügen aus den Belastungsgrenzen der Lokomotiven. Von Strahl. (Glaser 1. Sept. 13 S. 86/91*) Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit von Zuglast und Steigung. Einfluß der Verzögerung und Beschleunigung des Zuges. Forts. folgt.

The Kansas City terminal railway. (Eng. News 7. Aug. 13 S. 237/44*) Lageplan der 14 einmündenden Bahnlinien. Die neubegründete Kansas City Terminal Co. baut eine neue Bahn quer durch die Stadt, die hauptsächlich für den Personenverkehr bestimmt ist, sowie eine Umgehungsbahn nördlich von der Stadt. Ueberführungen und Einschnitte. Gleisplan des neuen Hauptbahnhofes. Güterbahnhöfe.

Die wirtschaftliche Bedeutung des elektrischen Hauptbahnbetriebes. Von Usbeck. (ETZ 21. Aug. 13 S. 963/67) Geschichtliches. Uebersicht über die verschiedenen Betriebsarten. Vorteile gegenüber dem Dampfbetrieb. Stromerzeugung. Wirtschaftlichkeit.

The Giovi line and Chiapella station. (Engineer 29. Aug. 13 S. 216*) Einzelheiten der fünfachsigen elektrischen Lokomotiven Bauart Westinghouse von 60 t Dienstgewicht mit zwei Induktionsmotoren für 3000 V. Dreieck-Kuppelrahmen. Forts. folgt.

Eisenbahnverkehr und Oberbau. Von Schimpff. (Verk. Woche 30. Aug. 13 S. 841/45) Vergrößerung der Wagen- und Zuggewichte auf deutschen und amerikanischen Bahnen. Erörterung über die Anpassung des Eisenbahnoberbaues an die veränderten Verhältnisse. Schienen, Holzschwellen. Schienenbefestigung.

A consideration of British express locomotive design. Von Johnston. (Engineer 29. Aug. 13 S. 215/16) Angaben über die Wahl der Zylinderabmessungen und der Kesselheizfläche für 2 B-Lokomotiven mit Rücksicht auf die zulässigen Achsdrücke und die gesteigerte Zugkraft. Forts. folgt.

A large city freight terminal. (Eng. News 21. Aug. 13 S. 378/83*) Der neue Güterbahnhof für die Soo-Linie in Chicago liegt auf einer Eisenbetonplattform von rd. 58500 qm Fläche, die von etwa 2000 Säulen getragen wird. Der Raum darunter wird als Speicher benutzt. Mitteilungen über den Bau.

Improved slip-switch crossings: Pennsylvania R. R. (Eng. News 7. Aug. 13 S. 254/56*) Ausführliche Darstellung der Einzelheiten einer neuen Doppelweiche, die dazu dient, Züge von den Hauptgleisen auf ein diese schräg schneidendes Gleis oder umgekehrt in beliebiger Richtung überzuleiten. Versuchsanlage auf dem Bahnhof Broad St. in Philadelphia.

Eisenhüttenwesen.

The Youngstown Sheet and Tube Company. (Iron Age 14. Aug. 13 S. 335/41*) Die Neubauten umfassen einen 500 t-Hochofen, ein Stahlwerk mit sechs 100 t-Martinöfen und ein 1120er Blockwalzwerk nebst Ausrüstung. Ansichten der Anlagen.

Ueber Antriebsfragen in Hüttenwerken. Von Stauber. (Stahl u. Eisen 21. Aug. 13 S. 1388/97*) Dampf- und elektrische Antriebe von Walzwerken. Vergleiche für Drahtstraßen, schwere Umkehrstraßen u. a. m. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber Nebenspannungen bei Eisenbetonunterzügen. Von Marcus. (Zentralbl. Bauv. 27. Aug. 13 S. 449/52*) Rechnerische Untersuchung über die Bedeutung der Verwindungsspannungen im Gerippe eines Tragwerkes aus Eisenbeton. Vorschläge zur Verminderung der Spannungen.

Gunpowder and Bush River bridges. (Eng. Rec. 9. Aug. 13 S. 144/45*) Die beiden Eisenbeton-Balkenbrücken der Pennsylvania-Bahn zwischen Wilmington und Baltimore haben 840 und 1515 m Gesamtlänge bei 16 m Fahrbahnbreite und bestehen aus 8 m weiten Oeffnungen. In der Mitte ist je eine Klappbrücke mit 10 m breiter Durchfahrt angeordnet.

Elektrotechnik.

Die Wasserkraftanlage Augst-Whylen. Von Albrecht. Forts. (Schweiz. Bauz. 30. Aug. 13 S. 116/20*) Das Hülfskraftwerk enthält sieben Hochleistungs-Wasserrohrkessel Bauart Babcock & Wilcox von je 350 qm Heizfläche und 13 at sowie zwei AEG-Turbodynamos von 4500 KVA. Betriebsergebnisse. Schaltanlage. Forts. folgt.

The San Francisquito power station No. I. (Eng. Rec. 23. Aug. 13 S. 218/20*) Das aus der Los Angeles-Wasserleitung gespeiste Kraftwerk für vorläufig 3×14000 KW erhält Freistrahlturbinen für 287 m Gefälle. Druckleitungen, Schnitt durch das Maschinenhaus.

Entwicklung und Bedeutung der elektrischen Anlagen Oberschlesiens. Von Vogel. (ETZ 28. Aug. 13 S. 989/92*) Lageplan der Elektrizitätswerke für Licht und Kraft in den oberschlesischen Bergwerken. Geschichtliches. Elektrische Wasserhaltungen, Fördermaschinen, Streckenförderung. Schluß folgt.

Schwingungen in Gleichstromnetzen. Von Seibt. (ETZ 21. Aug. 13 S. 969/70*) Untersuchungen über die in Gleichstromnetzen dauernd fließenden schwachen Wechselströme, Messung ihrer Periodenzahl.

Erd- und Wasserbau.

Der Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin. Von Mattern. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Sept. 13 S. 1414/21*) Ladestellen, Stichkanäle, Häfen. Wasserversorgung. Leistungsfähigkeit der Wasserstraße. Bauvorgang. Schiffahrtbetrieb. Baukosten. Wirtschaftliche Bedeutung.

Versuche am Rhein-Herne-Kanal über die Größe des Wasserverlustes durch Versickerung. Von Manzke. (Zentralbl. Bauv. 30. Aug. 13 S. 455/59*) Die Versuche an einer 343 m langen Kanalstrecke in fast reinem Sande haben ergeben, daß im Mittel 12,99 ltr/sk, bezogen auf 1 km, versickern.

Report on weir in the Niagara River. (Eng. Rec. 23. Aug. 13 S. 206/08*) Bericht über Versuche zur Hebung des Wasserstandes im Niagara-Fluß mittels eines unterirdischen Wehres. Versuche über die Abflußmengen bei verschiedenen Wehrquerschnitten.

Equipment and performance of the British Columbia dredging fleet. (Eng. Rec. 23. Aug. 13 S. 209/12*) Die Regierung von Kanada verwendet 5 verschiedene Bauarten von Baggern. Bericht über die Leistungen und die Kosten der Baggerarbeiten.

Die Möhnetalsperre und die Entwicklung des Talsperrenwesens im Ruhrgebiet. Forts. (Deutsche Bauz. 27. Aug. 13 S. 605/06* mit 1 Taf. u. 30. Aug. S. 613/15*) Bauarbeiten. Kosten. Das Kraftwerk enthält 4 Hauptturbinen von je 2200 PS und 4 Zusatzturbinen von je 1000 PS. Der mit 1500 V erzeugte Strom wird mit 25000 V fortgeleitet. Brücken über den Stausee. Schluß folgt.

Construction of the Spaulding dam. (Eng. Rec. 9. Aug. 13 S. 150/52*) Der Damm aus Bruchsteinmauerwerk, den die Pacific Gas and Electric Co. am Yuba-Fluß in Nevada County zur Erweiterung ihrer Wasserkraft- und Bewässeranlagen errichtet, wird zunächst 79,25 m hoch ausgeführt, kann aber später bis auf 93 m Höhe ergänzt werden. Vorläufig ist der Bau auf rd. 12 m Höhe über der Sohle gebracht worden.

Gießerei.

Eine neuzeitliche Gießereianlage in Eisenbeton. Von Roth. (Stahl u. Eisen 28. Aug. 13 S. 1438/40*) Die Binder der 20 m breiten, 45,5 m langen und 16,5 m hohen Halle für den Guß schwerer Maschinenteile sind als Fachwerkrahmen in je 4,5 m Entfernung angeordnet. Von einem zweistöckigen Anbau werden die Betriebstoffe durch Luken eingebracht, während im oberen Geschoß die fertigen Stücke gelagert werden. Grundriß und Ansichten der Halle.

Umbau einer Kupolofenbeschickanlage. (Stahl u. Eisen 28. Aug. 13 S. 1441/42* mit 1 Taf.) Die Beschickstoffe für die umgebaute Anlage werden in einem Kellerraum zwischen der Gießerei und dem Formmaschinenraum aufgestapelt, von hier in Rollwagen geladen, darin durch Aufzüge mit Auslegern zur Gicht gehoben und unmittelbar aus dem Wagen in den Ofen gestürzt.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 29. Aug. 13 S. 281/82*) Kerntrockenöfen von Thwaites Brothers, Bradford, der Britannia Foundry Co., Coventry, der London Emery Works Co., Tottenham, der Millett Core Oven Co., Springfield, Mass., und von C. Portway & Sons, Halstead.

Der Formsand, seine Prüfung und Bewertung. Von Irresberger. (Stahl u. Eisen 28. Aug. 13 S. 1433/38*) Anforderungen an Feuerbeständigkeit, Durchlässigkeit, Bildsamkeit und Stärke. Analysen. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Luffing cranes at Gladstone dock, Liverpool. (Engineer 29. Aug. 13 S. 231*) Die vier elektrischen Halbbock-Auslegerdrehkrane von Armstrong, Whitworth & Co. haben rd. 1,5 t Tragfähigkeit bei 18,8 m größter Ausladung. Um die Last wagerecht zu bewegen, verschiebt man die Drehachse des Auslegers in senkrechter Richtung.

Hochbau.

The new building for the Bureau of Engraving and Printing. Von Lepper. (Eng. News 21. Aug. 13 S. 335/38*) Das fünfstöckige Gebäude von 154 × 91,5 qm Grundfläche hat ein zusammenhängendes Eisengerüst und Eisenbetondecken. Plan der Trägeranordnung. Betonverteilung von einem Förderturm aus.

The Guaranty Trust Company's new building, New York City. Von Stern. (Eng. News 7. Aug. 13 S. 258/62*) Das Gebäude von 27,5 × 41 qm Grundfläche hat 8 Stockwerke und ist 49,5 m hoch. Im Keller sind ausgedehnte Panzerkammern untergebracht. Das Eisengerüst des Hauses ruht auf rechteckigen oder runden Senkkasten in rd. 20 bis 25 m Tiefe.

Bank vault of the Guaranty Trust Company of New York City. (Eng. News 7. Aug. 13 S. 262/65*) Die Stahlkammer

des vorstehend erwähnten Gebäudes ist ein einheitlicher Eisenbetonkörper von 12 m Länge, 8,7 m Breite und 8,6 m Höhe mit 63,5 cm dicken, mit Eisenbahnschienen dicht verstärkten Mauern, die innen mit einem vierfachen Stahlpanzer belegt sind, und zwar folgen von außen nach innen eine 31,75 mm-Platte aus Bessemerstahl, zwei 25,4 mm-Platten aus Chromstahl und eine 19 mm-Platte aus Bessemerstahl.

Holzbearbeitung.

Bolinder's wood-planing machine. (Engng. 29. Aug. 13 S. 283/84*) Auf der Maschine werden Balken bis zu 89 × 318 qmm Querschnitt an allen vier Seiten bearbeitet. Darstellung des Messerantriebes.

Luftschiffahrt.

Querstabilität und Seitensteuerung von Flugmaschinen. Von Gehlen. Schluß. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Aug. 13 S. 213/21*) Untersuchung des Zweischraubenantriebes von Wright, der Strömung bei Flügeln mit negativem Angriffswinkel, der Wirkung von Leitflächen und der Kielneigung der Tragflächen.

Der Wasserflugzeug-Wettbewerb auf dem Bodensee 1913. Von Béjeuhr. Schluß. (Dingler 30. Aug. 13 S. 545/47) Mitteilungen über die Einrichtung der Schwimmer. Anfahrgestelle.

Der Handley Page-Eindecker. (Motorw. 31. Aug. 13 S. 608/10*) Der Eindecker hat flügelartige Tragflächen, deren größte Tiefe aber in der Mitte liegt. Anstellwinkel und Wölbung nehmen nach außen hin ab.

Erfahrungen und Grundsätze im modernen Gleiterbau. Von Lachmann. (Z. f. Motorluftschiffahrt 30. Aug. 13 S 224/27*) Bauart der Sitze, Zahl, Größe und Anordnung der Tragflächen, Baustoffe der Tragflächen, Steuerflächen. Erfahrungen der Darmstädter Sportvereinigung.

Die Durchführung und das Ergebnis des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor. Von Bendemann und Seppeler. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Sept. 13 S. 1422/30*) Fortschritte und Erfahrungen: Umlaufmotoren mit Luftkühlung, Standmotoren mit Wasserkühlung: Erreichbare Einheitsleistung, Benzinverbrauch, Vergasung, Schmierung, Zündung, Konstruktionseinzelheiten.

Materialkunde.

Rechnerische Ermittlung der Härte nach Hertz und Versuche über die praktische Verwendbarkeit der Ergebnisse. Von Schwarze. (Glaser 1. Sept. 13 S. 81/85*) Die Versuche betreffen den Einfluß des Ueberschreitens der Elastizitätsgrenze auf die Ergebnisse der Kugeldruckprobe. Meßvorrichtung zum Bestimmen des Druckkreisdurchmessers. Vergleich der nach Hertz berechneten und der Versuchswerte.

Beitrag zur Untersuchung des Gußeisens. Von Jüngst. (Stahl u. Eisen 28. Aug. 13 S. 1425/33*) Kurzer Ueberblick über die Ergebnisse von rd. 6300 Versuchen über Durchbiegung, Biege- und Zugfestigkeit, Schlag- und Stoßfestigkeit, Höhenverminderung, Druckfestigkeit und Härte von Gußeisen, die vom Deutschen Verband für Materialprüfungen der Technik veranlaßt worden sind. Versuche an Maschinenguß, Gußeisen für Säulen und Bauzwecke sowie für Röhren.

Les théories sur les alliages métalliques et leurs applications industrielles. Von Portevin. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 13 S. 806/34* mit 1 Taf.) Zusammenhang zwischen den Festigkeitseigenschaften und dem chemischen Aufbau von Legierungen. Gefüge von Legierungen und ihr chemisches Gleichgewicht. Anwendung auf die Eigenschaften von Nickelstahl. Einfluß der Behandlung auf das Gefüge.

Second report to the Corrosion Committee of the Institute of Metals. Von Bengough und Jones. (Engng. 29. Aug. 13 S. 299/305*) Ergebnisse einer Umfrage über Anfressungen an Kondensatorrohren in Schiffs- und Landanlagen. Versuche bei gewöhnlicher Temperatur. Versuche bei 40 und 50°. Forts. folgt.

Tests of reinforced-concrete slabs under concentrated loading. (Eng. Rec. 9. Aug. 13 S. 154/56*) Kritische Bearbeitung eines Vortrages von Goldbeck in der Versammlung der American Society for Testing Materials. Versuche mit Balken aus Beton mit 1 : 2 : 4 Mischungsverhältnis und 12,5 mm-Rundeiseneinlagen.

Mechanik.

Suggestions concerning a new development of gyroscope mechanism. Von Gordon. (Engng. 29. Aug. 13 S. 275/77*) Versuche mit einem Kreisel, dessen Rahmen mit einer Achse in einer Kreisbahn geführt ist.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber den Formfaktor der Spannungskurve am Epsteinschen Apparat. Von Goltze. (ETZ 21. Aug. 13 S. 967/69*) Untersuchungen über die Größe der Spannungsabfälle im Wechselstromkreis einer Eisenprüfanlage und über den Einfluß der Spannungsabfälle im Wattmesser auf den Formfaktor.

Metallbearbeitung.

Die neue Senkrecht-Fräsmaschine von J. E. Reinecker A.-G. in Chemnitz-Gablenz. Von Nickel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Sept. 13 S. 1409/14*) Die 6 t schwere Maschine mit einem 1650 × 620 qmm großen Tisch wird durch eine einzelne Scheibe und Verschieberäder angetrieben. Einzelheiten. Ergebnisse von Fräsversuchen an Gußeisen bei 40 bis 290 mm/min Vorschubgeschwindigkeit. Vergleiche mit einer amerikanischen Maschine.

Heavy work and tools at Union Iron Works. Von Stanley. (Am. Mach. 30. Aug. 13 S. 211/15*) Abbildungen von großen Werkzeugmaschinen für die Bearbeitung von Grundplatten, Wellen, Kurbelwellen, Führungen usw. von Schiffsmaschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuere Automobil-Konstruktionen. Von Klinkenberg. (Motorw. 31. Aug. 13 S. 597/603*) Der 6/18 PS-Motorwagen von Gebr. Windhoff, Rheine; Schnittzeichnungen von Maschine, Kupplung, Wechselgetriebe und Hinterachsbrücke.

Die Feuerwehr-Fahrzeuge der Benzwerke Gaggenau. (Motorw. 31. Aug. 13 S. 593/97* mit 1 Taf.) Kurze Angaben über die verschiedenen gängigen Feuerwehrgeräte. Zeichnung des Untergestelles für eine Motorfeuerspritze mit Kreiselpumpe.

Anlaßvorrichtungen für Automobil- und kleinere Bootsmotoren. Forts. (Motorw. 31. Aug. 13 S. 603/07*) Druckluftanlasser von Enfield. Azetylenanlasser. Anlasser mit Druckgemisch von Unterberg & Helmle. Forts. folgt.

The laboratories of the modern factory. Von Lake. (Iron Age 21. Aug. 13 S. 387/91*) Laboratorium der Motorwagenfabrik der Studebaker Corporation, Detroit, Mich. für chemische und physikalische Prüfungen, Gefügeuntersuchungen, Prüfungen der elektrischen Ausrüstung und der fertigen Motorwagen. Ansichten der Räume, Ausrüstung.

Pumpen und Gebläse.

Berechnung der Preßluftpumpen. Von Darapsky. Forts. (Dingler 30. Aug. 13 S. 548/51*) Aufbau der Pumpen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The quadruple-screw steamers »Oosterdyk« and »Westerdyk«. (Engng. 29. Aug. 13 S. 287* mit 1 Taf.) Die Schiffe von 143 m Länge und 16,7 m Breite haben je 6 Kessel und eine Vierzylindermaschine von 698/959/1397/2132 mm Zyl.-Dmr. bei 1524 mm Hub mit Contraflo-Kondensator. Anordnung und Wärmekreislauf der Hülfsmaschinen.

Entwicklung und Stand des deutschen Segelsportes. Von v. Viebahn. (Schiffbau 27. Aug. 13 S. 933/40*) Deutsche und ausländische Meßformeln. Einteilung der Rennklassen. Verteilung der nach dem internationalen Meßverfahren erbauten Jachten auf die einzelnen Länder. Forts. folgt.

Seil- und Kettenbahnen.

Seilschwebebahnen (mit Antrieb) zur Personenbeförderung. Von Wintermeyer. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Aug. 13 S. 484/89*) Allgemeines über Kosten der Anlage und der Erhaltung. Bauarten. Wetterhornbahn. Lana-Vigiljoch-Bahn, Mont Blanc-Bahn, Kohlererbahn, Bahn in Rio de Janeiro.

Straßenbahnen.

Ein Beitrag zur Verwendung von Kugellagern bei Straßenbahnen. Von Bethge. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Aug. 13 S. 481/84*) Erörterungen über den Arbeitsaufwand beim Fortbewegen eines Zuges und über die Kraftersparnisse durch Verwendung von Kugellagern. Die Vorteile des Kugellagers liegen in der vereinfachten Erhaltung, in der leichten Verschiebbarkeit der Wagen und in der Ersparnis an Schmiermitteln.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Sozialtechnische Neuerungen auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren. Von Georgius. Schluß. (Sozial-Technik 1. Sept. 13 S. 326/29*) Schalldämpfer für die Auspuffgase. Vorrichtung zum Reinigen und Geruchlosmachen der Auspuffgase. Schutz gegen Stichflammen bei plötzlicher Entzündung des Brennstoffes.

Wasserkraftanlagen.

The turbines of the Mississippi River Power Co. at Keokuk, Ia. (Eng. News 21. Aug. 13 S. 340/42*) Darstellung des Einbaues, des oberen Drucklagers und der Einlaufkrümmer aus Stampfbeton. Allgemeine Angaben über die Turbinen.

The turbine runners of the Mississippi River Power Co. at Keokuk, Iowa. Von McDermid. (Eng. News 21. Aug. 13 S. 342/43*) Vergleichende Darstellung der Bauarten von J. P. Morris & Co. und der Wellman-Seaver-Morgan Co., insbesondere der einteiligen und zusammengesetzten Laufräder.

Wasserversorgung.

Auxiliary deep-well water-supply with electric pumps. (Eng. News 21. Aug. 13 S. 346/47*) Die Stadt Rockford, Ill., hat einen neuen Brunnenschacht von rd. 460 m Tiefe und 360 mm Dmr. gebohrt, aus dem das Wasser durch eine vierstufige Kreiselpumpe in 35 m Tiefe einer zweistufigen Kreiselpumpe zugehoben wird. Beide

Pumpen werden von einem 125 PS-Elektromotor unmittelbar angetrieben. Schnittzeichnung.

Light-iron irrigation flume. (Eng. Rec. 9. Aug. 13 S. 153*) In der Grafschaft San Diego hat man offene Gerinne für Bewässerungsanlagen aus halbkreisförmig gebogenen Blechplatten hergestellt, die auf Holzgerüsten verlegt sind. Einzelheiten der Tragwerke.

Werkstätten und Fabriken.

A combined office and workshop. Von Southey. (Engineer 29. Aug. 13 S. 219/21*) Erweiterungsbauten aus Eisenbeton für die Anlagen von Siemens Brothers & Co. in Woolwich: 5stöckiges Gebäude von 100 × 13,7 qm Grundfläche, einstöckige Werkstätte von 80 × 41 qm Fläche. Einzelheiten von Decken und Säulen.

Rundschau.

Die Hulettschen Erzentlader an den Großen Seen.

Einen bemerkenswerten Vortrag über amerikanische Verladeanlagen an den Großen Seen hat Dr.-Ing. R. Borchers kürzlich in Duisburg gehalten[1]). Er hat auf einer Reise durch die Vereinigten Staaten die dortigen Wasser- und Hafenbauten studiert und dabei die Ansicht gewonnen, daß sie im Vergleich zu unsern deutschen Bauten nicht viel Neues bieten, obwohl die Verhältnisse hinsichtlich der verfügbaren Geldmittel, der Raumbeschaffung und Bewegungsfreiheit, der baupolizeilichen Vorschriften, Haftpflicht u. a. m. wesentlich günstiger als bei uns liegen. Zwar sei dort alles zwei- bis viermal so leistungsfähig und so schnell, aber auch um so teurer als bei uns. Als Beispiel für diesen Zug ins Große führt er die Selbstentladewagen für Erz von 50 bis 60 t und die neuesten, sogar 100 t fassenden Wagen mit 6 Achsen in zwei Drehgestellen an, wovon die Pennsylvania Ry. im Sommer 1912 10000 bei der Pittsburgh Car Co. bestellt hat. Von diesen Wagen, die übrigens baulich nichts Besonderes bieten, stellt das Werk in Pittsburgh täglich 100 bis 110 her. Das grundsätzlich Neue der amerikanischen Hafenanlagen sieht Borchers nur in den gewaltigen Erzverladevorrichtungen am Michigan- und Erie-See. Hier hat man es verstanden, trotz der hohen Tagelöhne von 11 bis 13 ℳ für ungelernte Arbeiter die gesamten Kosten des Umschlages vom Schiff auf das Lager, die früher 80 ₰/t betragen haben, auf 17 bis 15 ₰/t zu verringern, wobei die Verzinsung, Abschreibung und Erhaltung der Anlage mit 15 vH eingeschlossen ist. Ein 10000 t-Dampfer wird jetzt durch vier moderne Entlader und 25 bis 30 Arbeiter in 4 st entladen, während noch vor 10 bis 13 Jahren ein 6000 t-Dampfer bei 12 Verladebrücken und 60 Arbeitern im besten Falle 14 st erforderte. Sämtliche neueren Erzumschlag-Anlagen an den Großen Seen arbeiten heute nach dem Grundsatz der strengen Scheidung der Entladearbeit von der Verteilarbeit. Die eigentlichen Verlader fahren am Quai entlang und geben das Gut in einem Betontrog ab. Eine oder mehrere Verladebrücken mit Selbstgreiferlaufkatzen, die übrigens nie als Drehkrane ausgebildet sind, befördern es von hier auf den Lagerplatz, um es später, wenn es zur Hütte gebracht werden soll, vom Lager in eine an der Brücke selbst befindliche Tasche zu schaffen, aus der es in die Eisenbahnwagen abgelassen wird. Die Ausführungen der großen Kranfabriken unterscheiden sich im wesentlichen nur in der Ausbildung der Entlader und Selbstgreifer voneinander.

Abb. 1. Hulett-Verladeanlage.
Maßstab 1 : 850.

Bis in die ersten Jahre des neuen Jahrhunderts herrschten die Brownschen Entlader vor, neben ihnen die von Hoover & Mason. In neuester Zeit sind dann die Hulett-Entlader der Wellman-Seaver-Morgan Co. aufgekommen, und zwar mit solchem Erfolg, daß heute kaum eine neue große Anlage mit andern Verladern ausgerüstet wird. Wir haben die Arbeitsweise der Entlader bereits in Z. 1912 S. 1602 kurz beschrieben. An einem Schwinghebel *a*, Abb. 1, ist eine starre Säule *b* aufgehängt, die stets senkrecht geführt wird und unten den unabhängig von der übrigen Einrichtung arbeitenden Greifer trägt. Unmittelbar über dem Greifer befindet sich der Arbeiter, vergl. Abb. 2. Die Gewichte sind bis auf einen geringen Teil durch ein Gegengewicht *d* ausgeglichen; *e* ist ein Führungsbalken. Der Greifer wird aus zwei zwangläufig betätigten Schaufeln gebildet. Seine Bewegungen, die nicht nur das Drehen der Schaufeln, sondern auch wagerechte Gleitbewegungen in Gleitschuhen beim Beginn des Greifens umfassen, werden vom Arbeiter genau geregelt. Der Greifer besorgt auch die Räumarbeiten gegen das Ende der Entleerung des Schiffes ganz allein, so daß selten mehr als zwei Arbeiter zum Zusammenschaufeln der Erzreste nötig sind. Da er außerdem gegen die Säule etwas versetzt ist, so daß die eine Greiferschale im geöffneten Zustand rd. 3 m vorspringt, vergl. Abb. 2, und da der ganze Greifer um seine Achse gedreht werden kann, ist es möglich, ihn in jeden Winkel des Schiffes einzubringen. Die Greifer sind bis jetzt in drei Größen, nämlich für 10, 15 und 17 t, gebaut. Sie nehmen also mit einem Griff die Ladung eines unserer Eisenbahnwagen auf. Der 17 t-Greifer der in Abb. 1 und 3 dargestellten Anlage hat eine Greifweite von 6,4 m bei 1,6 m Höhe; geschlossen mißt er im Grundriß 3,8 × 2,2 qm. Von großem Vorteil ist, daß der Arbeiter nicht nur den Greifer, sondern auch alle übrigen Be-

Abb. 2.
15 t-Hulett-Greifer in der Luke eines älteren Dampfers.

[1]) s. »Stahl und Eisen« vom 3. Juli 1913.

Abb. 3.
Hulett-Entlader über einem neueren Erzdampfer.

wegungen der Maschine von einer gemeinsamen Stelle aus steuert. Wenn sich die Säule *b* unter einem geringen Uebergewicht auf den Erzhaufen gesenkt und sich der Greifer darauf geschlossen hat, wird das andre Ende des Schwingbalkens *a* durch Seile von einer Winde heruntergezogen. Gleichzeitig fährt das Fahrgestell *c* zurück und bringt den Greifer über die 70 t fassende Erztasche *f* im vorderen Teil des Rahmens *g*, in die er entleert wird. Der Boden der Tasche besteht aus zwei Stahlscheiben, die sich gegeneinander drehen und das daraufliegende Erz durch Abstreifer in eine zweite 50 t-Tasche *h* mit Wiegevorrichtung abgeben. Die Tasche *h* wird auf einem unter 10 vH Neigung verlegten Gleis über den Betontrog *i* gefahren und darin entleert, oder sie gibt ihren Inhalt an die Eisenbahnwagen *k* ab. Die Tasche wird von einem zweiten Arbeiter gesteuert, der mit ihr fährt.

Was die Abmessungen des Entladers betrifft, so beträgt die Länge der Säule 15, mit dem Greifer 17 m, des über 4 Gleise reichenden Rahmens *g* rd. 21,5 m. Der Entlader wird mit 0,1 bis 0,15 m/sk am Quai entlang verfahren und läuft auf 2×8 Doppelrädern. Sein Gewicht einschließlich der 120 t Erz, die er in seinen Behältern und Taschen aufnimmt, beträgt 950 bis 1000 t, also etwa 30 t für jedes Rad. An Motoren sind sieben vorhanden, nämlich:

ein Greifermotor	von 100	PS
» Säulendrehmotor	» 35	»
» Hubmotor	» 300	»
» Fahrmotor für das Gestell *e*	» 100	»
» » » die Taschen *f*	» 150	»
» » » den Behälter *h*	» 150	»
» Taschenverschlußmotor	» 35	»

Die Hauptschalter für die ersten vier Motoren sind im Schalterhäuschen *l* untergebracht und werden elektromagnetisch durch Relais betätigt.

Vier dieser dargestellten Verlader der neuesten Bauart sind seit Mai des Jahres im neuen Hafen der Pennsylvania Ry. Co. in Cleveland im Betrieb. Sie haben je 570000 ℳ gekostet, ihre nachgewiesene höchste Leistung geht über je 1100 t/st hinaus, die gemeinsame Leistung aller vier beträgt bei $12^1/_2$ st Arbeitszeit 35000 bis 40000 t, das sind für jeden 800 t/st. Die Bedienung besteht aus den beiden Arbeitern am Greifer und der Tasche *h*, sowie einem Oeler. Ferner werden zum Ausbessern und Erhalten der ganzen Anlage von 4 Entladern zwei Handwerker gebraucht; im Schiff arbeiten an jeden Greifer selten mehr als zwei Arbeiter. Dazu kommen noch ein Machinist und ein Oeler an der Verladebrücke, sowie ein Aufseher. Zusammen sind also 27 Arbeiter, bei angestrengten Betrieb einige Hülfsarbeiter mehr vorhanden.

Borchers kommt zu dem Ergebnis, daß die Aufgabe der Entladung der Dampfer durch diese Anlagen einwandfrei gelöst sei. Dagegen hat er gegen die Art der Verteilung des Erzes auf dem weiteren Wege mancherlei einzuwenden. Z. B. müßte das zweimalige Greifen der Erze beim Arbeiten auf Lager, ferner das häufige Verfahren der schweren Verlader vermieden werden. Er macht hierzu und zur Verbesserung der Verlader, deren Schwinghebellagerung bei den gewaltigen Gewichten Schwierigkeiten verursacht, einige beachtenswerte Vorschläge. Schließlich wirft Borchers die Frage auf, ob die Einführung der Hulett-Verlader in Deutschland begründet und aussichtsvoll sei. Er verneint sie für den Augenblick, glaubt jedoch, daß der von Jahr zu Jahr steigende Erzverkehr uns bald dazu zwingen wird. Er empfiehlt, bei Zeiten die Aufmerksamkeit einer einheitlichen Behandlung des gesamten Erzförder- und Umschlagwesens zuzuwenden, um später für die neuen Aufgaben gerüstet zu sein. Daher sollte man bei der Anlage neuer Häfen und beim Bau neuer Erzdampfer und Krane auf die Einführung der neuen Lademaschinen nach Möglichkeit Rücksicht nehmen.

Gr.

Eine Neuerung an der Hobelmaschine wird von der Powell Machine Co. an ihren Maschinen ausgeführt. Die Hobelmaschine ist in letzter Zeit etwas in den Hintergrund getreten, da sie an den wirtschaftlichen Vorteilen, die die Einführung des Schnellstahles und der neuen Fabrikationsverfahren mit sich brachte, nicht so teilnehmen konnte wie die andern Maschinen. Eine Steigerung der Schnittgeschwindigkeit in dem Maß wie bei den Maschinen mit drehender Bewegung ist bei der Hobelmaschine kaum durchzuführen, teils wegen der für Werkstück, Werkzeug und Maschine gefährlichen Stöße bei dem Eintritt, teils wegen des besonders bei Gußeisen unangenehmen Ausbrechens des Stahles beim Austritt. Die Erhöhung der Rücklaufgeschwindigkeit, das einzige übrigbleibende Mittel zum Steigern der Wirtschaftlichkeit der Maschine, bringt aber, wie Abb. 4 zeigt, nur eine verhältnismäßig recht unbedeutende Mehrleistung, während gerade die Steigerung der Schnittgeschwindigkeit nach Abb. 5 wesentlich günstiger wirken würde. Eine Steigerung des Rücklaufes von 24 auf 48 m/min hat nur eine solche der Leistung von 11,1 vH, die der Schnittgeschwindigkeit von 6 auf 12 m/min dagegen eine solche von 66 vH zur Folge.

Abb. 4.
Leistungssteigerung bei beschleunigtem Rücklauf; Schnittgeschwindigkeit mit 6 m/min gleichbleibend.

Abb. 5.
Leistungssteigerung bei beschleunigter Schnittgeschwindigkeit; Rücklauf mit 24 m/min gleichbleibend.

Die genannte Gesellschaft hat nun ihre Hobelmaschine mit einer Einrichtung versehen, die es ermöglicht, den Stahl bei mäßiger Schnittgeschwindigkeit ein- und austreten, dazwischen aber mit hoher Schnittgeschwindigkeit arbeiten zu lassen. Das wird dadurch erreicht, daß neben den gewöhnlichen Umsteuerknaggen noch ein weiteres Paar gleichfalls verstellbarer Anschläge vorgesehen ist, von denen der erste nach dem Eintritt die Maschine auf hohe Geschwindigkeit stellt, während der zweite kurz vor dem Austritt die niedrige Eintrittsgeschwindigkeit wiederherstellt. Die Schnittwechselanschläge können willkürlich während des Ganges in und außer Tätigkeit gesetzt oder ganz beseitigt werden. Man kann sogar während eines Hubes durch mehrere derartige Anschläge wiederholt einen solchen Wechsel der Schnittgeschwindigkeit eintreten lassen, was bei Werkstücken von Wert ist, bei denen die zu hobelnde Fläche von unbearbeiteten Flächen unterbrochen wird. (Blätter für den Betrieb Mai 1913)

N.

Elektrische Roheisenerzeugung in Kalifornien. Ueber den neuen Ofen der Noble Electric Steel Co. in Heroult, Shasta County, zur Gewinnung von Roheisen haben wir in Z. 1913 S. 880 kurz berichtet. Wie The Iron Age[1]) mitteilt,

[1]) vom 17. Juli 1913.

besteht die Anlage jetzt aus zwei Oefen der neuen langgestreckten Form für 2000 und 3000 KW, einem 2000 KW-Schachtofen der älteren, dem Kokshochofen nachgebildeten Form, ferner aus einigen Elektrostahlöfen und 20 Retortenöfen zur Holzkohlenbereitung. Hauptsächlich wird ein weiches Gießereiroheisen mit 2 bis 3 vH Silizium hergestellt, das in der Gegend sehr begehrt ist. Der 2000 KW-Drehstromofen der niedrigen Form ist seit November 1911 mit wenigen Unterbrechungen im Betrieb gewesen. Er ist 8,5 m lang, rd. 3 m breit und hat vier 300 mm dicke Elektroden *a*, Abb. 6 und 7. Im grundsätzlichen Aufbau hat er vieles mit dem Ofen von Helfenstein (s. Z. 1913 S. 632) gemein. Die fünf Beschickschächte *b* sind 5,5 m hoch. Die im Schmelzraum entstehenden Gase schickt man nicht wie im Schachtofen von Lindblad, Stahlbane und Grönwall wieder in den Ofen hinein, sondern verbrennt sie unter den Retortenöfen für die Holzkohlengewinnung. Hierfür sind jedoch nicht hüttenmännische, sondern lediglich wirtschaftliche Gründe maßgebend gewesen, da man die Gase so besser auszunutzen glaubt. Der Betriebstrom wird von einer Elektrizitätsgesellschaft als Drehstrom von 60000 V bezogen und an den Oefen mit 40 bis 80 V verbraucht. Der Ofen soll wesentlich ruhiger arbeiten als die bisher versuchten Bauarten. Die Erze werden immer in kleinen Mengen von je 226 kg aufgegeben.

Abb. 6 und 7. Ofen der Noble Electric Steel Co.

Man erreicht dadurch eine gute Durchmischung mit dem Brennstoff und den Zuschlägen. Die Versuche, an Stelle der Holzkohlen Koks zu verwenden, sind nicht geglückt. Infolge der guten Leitfähigkeit der Koks ging der Strom über sie von einer Elektrode sofort zur nächsten, anstatt nach unten in den Schmelzraum einzutreten. Ferner waren sie dem Herabsinken der Beschickung hinderlich, da diese die sich bildenden Koksbrücken bei der hohen Festigkeit der Koks nicht durchzubrechen vermochte. Mit gewissen Vorsichtsmaßregeln ließ sich aber bei 60 vH Koks und 40 vH Holzkohlen ein Betrieb aufrecht erhalten. Unser amerikanischer Gewährsmann ist der Ansicht, daß sich weiche Koks, die von den gewöhnlichen Hochöfen nicht verwendet werden können, bei diesen elektrischen Oefen besser bewähren würden. Augenblicklich beruht der Betrieb noch auf einem ziemlich starken Verbrauch von Holzkohlen, so daß die örtliche Verwendung des Ofens sehr beschränkt ist. Die Erze haben 67 bis 68 vH Eisengehalt. Den gewünschten hohen Siliziumgehalt erreicht man durch Zugeben von Quarz. Die Beschickung durch die fünf Schächte ermöglicht, den Ofengang sehr rasch zu regeln. Das Eisen wird dreimal täglich abgestochen und auf Sandbetten geleitet. Der Ofen weist bei einer Beanspruchung mit 3000 KW einen Stromverbrauch von 2200 KW-st, bezogen auf 1 t Roheisen, auf. Seine Vorteile liegen in der Möglichkeit der Vergrößerung durch Anbau weiterer Einheiten, der Verminderung der Strahlungsverluste, der Möglichkeit, bei Ausbesserungen nur einen Teil der Einheiten auszuschalten und den andern weiter zu betreiben. Auch ist der Verbrauch an Elektroden geringer, weil sie nicht schräg wie beim Schachtofen angeordnet sind.

Zwei **Dieselmaschinen von je 3000 PS Leistung für die Stadt Bremen** sind zurzeit bei Gebrüder Sulzer, Winterthur, im Bau. Die stehenden Zweitaktmaschinen mit je 6 einfachwirkenden Zylindern werden mit AEG-Drehstromdynamos von 7000 V und 50 Per./sk gekuppelt und sind dazu bestimmt, Strom für den Betrieb der Pumpen der neuen Abwässeranlage zu liefern[1]). Das Elektrizitätswerk hat sich verpflichtet, jederzeit innerhalb weniger Minuten nach Anruf 3800 KW dem Pumpwerk zur Verfügung zu stellen, so daß das größte Gewicht darauf gelegt werden mußte, die Maschinen aus dem kalten Zustande schnell anlassen und mit dem Netz parallel schalten zu können. (Engineering 29. August 1913)

---

[1]) s. Z. 1912 S. 1961.

Die **Bestellung von drei Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von je 30000 KW Leistung**, die von der Interborough Rapid Transit Co., New York, vor kurzem vergeben worden ist, ist ein weiteres Zeichen dafür, wie schnell die Maschinen in den großen amerikanischen Elektrizitätswerken veralten. Die drei erwähnten Gruppen sollen im Werk an der 59. Straße an die Stelle von drei halb liegenden, halb stehenden Verbunddampfdynamos von je 5000 PS gesetzt werden, deren Wirtschaftlichkeit erst vor wenigen Jahren durch Anschluß von Niederdruck-Turbodynamos von etwa gleich großer Leistung bedeutend erhöht worden ist. Nunmehr werden auf der gleichen Grundfläche Maschinen von der dreifachen Leistung untergebracht. Die neuen Turbinen werden liegend, mit doppelter Dampfströmung und getrennten Hoch- und Niederdruckgehäusen ausgeführt. Den gesteigerten Dampfbedarf will man ohne Erweiterung der vorhandenen Kesselanlage lediglich dadurch decken, daß die Kessel mit leistungsfähigeren Beschickvorrichtungen ausgerüstet werden. (Power 19. August 1913)

Der **Güterbahnhof für die Soo-Linie in Chicago**, der ein Rechteck von etwa 105 m Breite und 760 m Länge im Innern der Stadt bedeckt, liegt vollständig auf einer zusammenhängenden Eisenbetonplattform, die von etwa 2000 Säulen getragen wird. Da der Bahnhof hochgelegt werden mußte, weil Schienenübergänge im Zuge von 11 Straßen unzulässig waren, so stellte sich der Bau der Plattform billiger, als wenn man das Gelände aufgefüllt und mit Stützmauern eingefaßt hätte, zumal da der Raum unter der Plattform zum Lagern der ankommenden Güter geeignet ist und infolgedessen die Speicher verhältnismäßig klein sein dürfen. Auf der Plattform sind die Gleise in der üblichen Bettung wie auf festem Untergrund verlegt, und zwischen den Gleisen sind Fahrstraßen vorhanden, auf die die Fuhrwerke über Rampen gelangen. (Engineering News 21. August 1913)

Zwei **große Eisenbeton-Balkenbrücken sind im Zuge der Philadelphia, Baltimore and Washington-Strecke der Pennsylvania-Bahn** zwischen Baltimore und Wilmington errichtet worden. Sie sind etwa 11,2 km voneinander entfernt, führen zwei Gleise über den Gunpowder- und den Bush-Fluß und unterscheiden sich nur in ihrer Länge, die bei der ersten Brücke rd. 840, bei der zweiten rd. 1515 m beträgt. Die Brücken haben 7,92 m Fahrbahnbreite und Oeffnungen von 7,92 m Spannweite und werden von zwei Reihen von Eisenbetonpfeilern getragen, die paarweise verbunden und auf gemeinsamer Fußplatte mittels Holzpfählen gegründet sind. In der Mitte enthält jede Brücke zwischen zwei Oeffnungen von 7,95 m eine von 10,7 m Weite, die mit einem eisernen Klapparm gedeckt ist. (Engineering Record 9. August 1913)

Versuche über den Wasserverlust in Kanälen durch Versickern sind kürzlich beim Bau des Rhein-Herne-Kanales angestellt worden[1]). Bereits im April 1911 hatte man dort in der Nähe der Zeche Graf Bismarck durch Beobachtung festgestellt, daß der Verlust durch Versickern 16,08 ltr/sk, bezogen auf 1 km des Kanales, betrug, jedoch hielt man dieses Ergebnis wegen der kurzen Beobachtungszeit nicht für gesichert. Die neuen Versuche sind im Frühjahr 1912 an einem 343 m langen fertigen Kanalstück bei Koopshof ausgeführt, wo das Bett in fast reinen Sandboden von 0,05 bis 0,4 mm Korngröße eingeschnitten ist, und dauerten etwa zwei Monate. Durch sorgfältige Ablesung an einer größeren Anzahl von ringsum liegenden Rohrbrunnen wurde das Verhalten des Grundwasserstandes während des Versuches beobachtet und so der Eintritt des Beharrungszustandes in den Grundwasserverhältnissen festgestellt. Von der alten Emscher her wurde die Kanalstrecke gefüllt. In den Zuleitungsgraben schaltete man ein Klärbecken ein, um die Sinkstoffe sich ablagern zu lassen. Die in den Kanal eingelassene Wassermenge wurde mit Hülfe eines hölzernen Kastens mit zwei Schützen an der Einflußstelle gemessen. Die Versickerungsmengen ergaben sich unter Beibehaltung einer bestimmten Wasserhöhe im Kanal aus den zugeführten Wassermengen, wobei die Einflüsse der Niederschläge und der Verdunstung durch Beobachtung des Regen- und Verdunstungsmessers berücksichtigt wurden. Während des Beharrungszustandes versickerten im Mittel 12,99 ltr/sk, bezogen auf 1 km Kanallänge. In der ersten Hälfte der Versuchzeit waren es 13,54, in der zweiten 12,46 ltr/sk. Der Unterschied wird auf die Verschlickung des Kanalbettes und das Verstopfen der Poren der Sandschichten durch feine Sinkstoffe zurückgeführt. Würden am Rhein-Herne-Kanal überall die gleichen Verhältnisse vorhanden sein, so betrüge der Verlust bei 38 km Länge rd. 494 ltr/sk,

---

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung vom 30. August 1913.

also etwa 0,5 cbm/sk. Unter diesen Umständen hat man besondere Dichtungsschichten nur dort eingebaut, wo es die Sicherheit der Dämme erforderte, oder an Stellen, wo vom Kanal grobe Sand- und Kiesschichten angeschnitten worden sind.

Eine bemerkenswerte hölzerne Rohrleitung ist für die Oberwasserleitung des Werkes der Northwestern Electric Co. am White Salmon-Fluß in Oregon ausgeführt worden. Der Fluß ist durch einen 38 m hohen Damm gestaut, so daß in dem 1600 m unterhalb des Dammes gelegenen Turbinengehäuse mit zwei 10000pferdigen Doppel-Spiralturbinen ein Gefälle von 54 m nutzbar gemacht wird. Das Kraftwasser wird vom Damm aus zunächst ohne wesentliches Gefälle durch eine etwa 1400 m lange hölzerne Rohrleitung von 4100 mm Dmr. geleitet, die sich sodann in zwei hölzerne Rohre von 2750 mm gabelt. Diese endigen in einem Wasserschloß, von dem zwei genietete Druckrohre aus Stahlblech zum Turbinenhause hinabführen. Die hölzerne Rohrleitung ist von einer Spezialfirma, der Pacific Coast Pipe Co., ausgeführt. Der große Rohrstrang ist, damit er beim etwaigen Auftreten von Ueberdruck nicht plattgedrückt wird, durch Stühle gestützt, die in Abständen von 1370 mm auf Betonsockeln angeordnet sind.

Auch die Anordnung der Turbinen in diesem Werk ist erwähnenswert. Die beiden mit besondern Saugrohren versehenen Turbinenhälften der beiden Doppel-Spiralturbinen von je 10000 PS sind zu beiden Seiten der Drehstromerzeuger von je 6000 KVA angeordnet, und bei verminderter Wassermenge oder Belastung kann von beiden Doppelturbinen je ein Turbinenrad abgekuppelt werden. Infolgedessen kann das Werk mit günstigstem Wirkungsgrad bei $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ und voller Belastung betrieben werden. (Electrical World 9. August 1913)

Tränken von Holzmasten am Standort. Ueber ein neues Verfahren, um aufgestellte Holzmasten an der gefährlichen Stelle, wo ihnen das Tränkmittel durch die Erde allmählich entzogen wird, von neuem damit zu versehen, berichtet die Elektrotechnische Zeitschrift[1]). Während die Elektrizitätswerke und die Postverwaltung ihre Masten vielfach im Sommer bis etwa 25 cm unter der Erde freilegen und mit Karbolineum streichen lassen, wird nach dem Verfahren von C. Geck der Mast über der Erde an zwei um 90° gegeneinander versetzten übereinander liegenden Stellen mit 8 mm dicken Bohrern auf $^3/_4$ der Stammdicke angebohrt und das Karbolineum aus einem 15 ltr fassenden Eisenblechkessel mit Hülfe einer Handluftpumpe unter 3 at Druck hineingedrückt. Versuche haben ergeben, daß auf diese Weise von lufttrocknen Masten in 10 min bis zu 250 g Karbolineum aufgenommen werden. Die Holzfasern werden auf eine Strecke von 250 bis 300 mm fast über den ganzen Querschnitt des Mastes getränkt. Durch Zusatz von Petroleum ist die Wirkung noch erhöht worden. Zur Vorsicht kann man über der oberen Bohrung eine dünnere dritte schräg aufwärts gerichtete anbringen, durch die das von oben her in den Mast eindringende Wasser abfließen soll.

Anreicherung des Hochofenwindes mit Sauerstoff. Ueber Versuche, dem Hochofenwind Sauerstoff zuzusetzen, berichtete Gustave Transenster vor dem Iron and Steel Institute. Die französische Gesellschaft Ougrée-Marihaye beabsichtigt, mit diesem Verfahren den Brennstoffverbrauch der Oefen herabzusetzen, den Betrieb zu beschleunigen und ein reineres Eisen herzustellen. Der Sauerstoff wird nach dem Verfahren von Georges Claude zur Verflüssigung der Luft hergestellt[2]). Die Anlage, in der 600 cbm/st Sauerstoff gewonnen werden, besteht aus 3 gleichen Einheiten. Jede enthält einen Kompressor von 1200 cbm/st Ansaugeleistung, der Luft auf 15 at verdichtet, ferner die eigentliche Verflüssigungsmaschine, sowie zwei Türme, in denen der Luft durch Behandlung mit Soda vorher alle Kohlensäure entzogen wird, und eine Trockenanlage für die Luft. In dieser wird die bereits zusammengedrückte Luft mit Chlorkalzium behandelt. Der Kraftverbrauch beträgt etwas mehr als 1 PS für 1 cbm Sauerstoff, soll jedoch bei größeren Anlagen abnehmen. Man will den Sauerstoff zunächst dem Winde zusetzen, wodurch bei dem betreffenden Hochofen der Sauerstoffghalt des Windes auf 23 vH erhöht würde. Außerdem sollen aber an einem kleinen Ofen Versuche mit Wind von sehr hohem Sauerstoffgehalt und mit reinem Sauerstoff angestellt werden. Im letzteren Falle würde die Winderhitzung unnötig werden, und man würde die bisher dazu erforderliche beträchtliche Gichtgasmenge zur freien Verfügung haben, wodurch der Kraftbedarf der Sauerstofferzeugung mit einem großen Ueberschuß gedeckt werden könnte. Nähere Versuchsergebnisse sind bisher nicht mitgeteilt worden.

[1]) vom 21. August 1913. [2]) s. Z. 1909 S. 1421

Das Linienschiff »Reshadieh« der kaiserlich türkischen Marine, das demnächst auf der Werft von Vickers, Barrow-in-Furness, vom Stapel laufen soll, ist wegen der Stärke seiner Bewaffnung bemerkenswert. Das Schiff, das bei 160 m Länge, 27,7 m Breite und 8,53 m mittlerem Tiefgang 23000 t verdrängt, erhält zehn 34,3 cm-Geschütze, die paarweise in 5 Drehtürmen auf der Mittellinie des Schiffes so angeordnet werden, daß je 4 Geschütze unmittelbar nach vorn und nach hinten abgefeuert werden können. Alle Geschütze lassen sich ferner gleichzeitig nach der Seite abfeuern. Im übrigen umfaßt die Ausrüstung u. a. sechzehn 152,4 mm-Geschütze in gepanzerten Kasematten auf dem Oberdeck und in solcher Aufstellung, daß je 6 davon vorwärts und rückwärts und je 8 nach den Seiten feuern können. Als Antriebmaschinen dienen Parsons-Turbinen in der bekannten Vierwellenanordnung, die bei 31000 PS Wellenleistung dem Schiff eine Geschwindigkeit von 21 Kn erteilen sollen. (Engineering 29. August 1913)

Die vier Torpedobootzerstörer, die von **der argentinischen Marine** als Ersatz für die kürzlich an Griechenland verkauften bei Fried. Krupp Germaniawerft in Kiel bestellt worden sind, erhalten Dieselmaschinen für Fahrten mit Marschgeschwindigkeit und werden ausschließlich für Feuerung mit flüssigem Brennstoff eingerichtet. Im übrigen wird auch die Wasserverdrängung um etwa 50 t vergrößert. (The Engineer 29. August 1913)

Die Oelprüfmaschine, Bauart Hislop, die im Werke der British Oil and Turpentine Corporation, Hayes, Middlesex, aufgestellt ist, beruht wie die bekannten Einrichtungen dieser Art auf der Messung der Reibung zwischen zwei mit dem zu prüfenden Schmiermittel versehenen Maschinenteilen, zeichnet sich aber durch ihre vielseitige Verwendbarkeit und durch ihre selbsttätigen Schreibvorrichtungen aus. Wird die Maschine zur Messung der Zapfenreibung verwendet, so drückt eine Feder die Lagerschalen von beiden Seiten mit einer veränderlichen, leicht meßbaren Kraft gegen den angetriebenen Zapfen. Lagerschalen und Zapfen können auch durch zwei Scheiben ersetzt werden, die durch die gleiche Feder belastet werden. In beiden Fällen wird der nicht angetriebene Teil durch die Reibung entgegen einer Feder mitgenommen, wobei die Größe der Mitnahme ein Maß für den Reibungswiderstand ist. Von der Spindel der Maschine wird ferner ein Kolben angetrieben, der in einem verschiebbaren, durch Federn abgestützten Zylinder arbeitet. Die Verschiebung dieses Zylinders unter dem Einfluß der Kolbenreibung wird durch ein Sperrwerk auf das Schreibzeug übertragen. (Engineering 22. August 1913)

Große Hebemagnete. Zur Mitteilung auf S. 1320 wird uns geschrieben, daß Hebemagnete von rd. 1300 mm Dmr. für Roheisen und Schrott von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. bereits mehrfach ausgeführt worden sind. Die größten bisher hergestellten Magnete der Firma übertreffen mit 1900 mm Dmr. den S. 1320 erwähnten Hebemagnet der Witton-Kramer Electric Hoist and Tool Co. erheblich. Beim Verladen von Erzen hat die Demag mit Magneten von etwas weniger als 1300 mm Dmr. ebenfalls bereits Leistungen von 0,8 t bei jedem Hub erreicht, während für Roheisenmasseln solche von 2 t, für geschichtete Blöcke 4 t und für einzelne glatt gehobelte Blöcke sogar 35 und 40 t erzielt worden sind.

Wolfram-Lampen von 0,57 W/HK spezifischem Stromverbrauch werden von der größten amerikanischen Fabrik für Wolfram-Lampen angekündigt. Die Lampen sollen als Starklichtquellen für Reihenschaltung, d. h. niedrige Spannung, verwendet werden und die allgemein als ausreichend angesehene Lebensdauer von 1000 Brennstunden haben. Der Fortschritt, den Stromverbrauch auf etwa die Hälfte herabzusetzen, soll dadurch erreicht werden, daß der Wolframdraht in der Glasbirne in einem unter Ueberdruck stehenden indifferenten Gase glüht. Nachdem durch die Herstellung gezogener Wolframdrähte die große Zerbrechlichkeit der Wolframglühfäden überwunden ist, bedeutet diese neue Verbesserung der Glühlampen, daß sie noch mehr als bisher mit den Bogenlampen in vielen Fällen in Wettbewerb treten können. (Electrical World 9. August 1913)

Eine **Verbesserung der Lebensdauer von Metallfaden-Glühlampen** durch Vermindern der Temperatur des Glaskör-

pers hat G. Sundén in Ludvika, Schweden, auf Grund mehrjähriger Versuche festgestellt, nachdem er beobachtet hatte, daß von verschiedenen im Freien aufgehängten Lampen die ohne Schutzglocke und Schirm angeordneten nach einiger Zeit heller brannten als geschützte Lampen. Bei den sodann angestellten Versuchen ergab sich, daß das Nachlassen der Helligkeit bei Lampen mit Schutzglocke auf die höhere Temperatur zurückzuführen ist, die der Glaskörper dabei annimmt. Bei weiterer künstlicher Erhöhung der Temperatur auf 200° C ging die Lebensdauer auf 40 st zurück, während sie bei Lampen mit ungehinderter Wärmeausstrahlung etwa 2000 st betrug. Diese Erscheinung wird darauf zurückgeführt, daß das Glas bei der höheren Temperatur porig wird und Luft in die Lampe eindringen kann. Es handelt sich hierbei hauptsächlich um große Metallfaden- oder Metalldrahtlampen von 100 HK und mehr, die im Freien brennen. Läßt man bei diesen Glocke und Schirm fort und verwendet eine Fassung, die die Wärmeausstrahlung und -abführung befördert, so kann man die Lebensdauer ganz wesentlich erhöhen. (ETZ 28. August 1913)

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 253551. Bohrgestell für Preßluft-Bohrhämmer. Förstersche Maschinen- und Armaturenfabrik A.-G., Essen, Ruhr. Der Bohrhammer a ist zwischen der Kolbenvorschubsäule b und einem starr damit verbundenen, parallel laufenden Rohr c gelagert. Die Kolbenstange d der Vorschubsäule ist als Zahnstange ausgebildet, deren Spitze auf der Sohle bezw. der Arbeitsbühne steht. Das untere Ende von c steht ebenfalls auf der Sohle. Der Oberteil e ist teleskopartig ausziehbar und kann gegen c durch eine Spannschraube f festgestellt werden. e trägt einen Staubfangtrichter g, welcher den durch eine Stopfbüchse h eingeführten Bohrer i umschließt. Der entstehende Bohrstaub wird durch die Rohre e, c abgesaugt.

Kl. 7. Nr. 253124. Vorrichtung zum Auswalzen von Rohren. M. Koch, Ratingen. Von den Walzenpaaren a, b, die stets abwechselnd auseinander und zusammengestellt werden, walzt a nach links, b nach rechts. Zu beiden Seiten der Walzen liegen Führungsrinnen c, in denen hohle, nach unten offene Stößel d beweglich sind, die die Dornstangen umschließen und eine Führung für das Werkstück bilden. Wird der rechte Stößel mittels des Armes e nach links bewegt, so schiebt er durch seine Stirnplatte f das Werkstück zu den Walzen a, die es über den Dorn g walzen. Beim Weiterbewegen des Stößels treffen die Nasen h auf die Führungsschienen i, so daß der vordere aufklappbare Teil j angehoben wird und den eingeschlossenen Dorn für den nächsten Arbeitsgang frei gibt. Der Stößel und die Dornstange auf der andern Seite, die inzwischen festgehalten wurden, werden nunmehr mittels des Armes k zurückbewegt, wobei der lose Dorn g gegen die Vorderkante des über ihn gewalzten Werkstückes trifft und abfällt. Nunmehr kann der gleiche Arbeitsgang mit dem andern Walzenpaare stattfinden.

Kl. 38. Nr. 249844. Turbinenschaufel. Briegleb, Hansen & Co., Gotha. Um zu verhindern, daß der Wasserstrahl sich von der Schaufel a des Laufrades r ablöst, wodurch Wirbel c entstehen, die den Wirkungsgrad vermindern und die Schaufelrückseite anfressen, wird die Schaufel a nicht wie bisher am Wassereintritt bei b zugeschärft, sondern sie erhält einen kulpigen Kopf d.

Kl. 46. Nr. 250194. Umsteuerung von Verbrennungskraftmaschinen. A. Lack, München. Um das Ventil a von nur einer weder verschiebbaren noch verdrehbaren Nockenscheibe e für Vor- und Rückwärtsgang steuern zu können, liegt zwischen Nockenscheibe und Ventilkopf eine Taste b, die am Ende eine Rolle c trägt. Die Taste b kann von der Hülfswelle g durch ein Exzenter f so verschoben werden, daß die Rolle c entweder links oder rechts seitlich von der Mittelachse der Steuerwelle d liegt.

Kl. 46. Nr. 250425. Steuerung für Zweitaktmaschinen. G. Fornaca, Turin. Der Arm l des Steuerexzenters f ist mit einem auf dem festen Bolzen m sitzenden Winkelhebel l_1, l_2 drehbar verbunden. Die Arme l_1 und l_2 wirken auf Hebel n_1 (Lufteinlaßventil) und n_2 (Einspritzventil für den Brennstoff), wobei die Hebel n_1 und n_2 durch Federn auf den Ventilspindeln gegen den schwingenden Winkelhebel l_1, l_2 gedrückt werden. Von f aus können durch die verlängerte Welle r, auf der der Hebel n_1 sitzt, auch die Ausfegeluftventile g_1 und g_2 gesteuert werden. Durch Verdrehung der Steuerwelle a in bezug auf die Antriebwelle der Maschine kann diese umgesteuert werden.

Kl. 46. Nr. 250692. Auspuff für Verbrennungskraftmaschinen. P. Fehde, Berlin. Um Geräusch und Geruch beim Auspuff zu vermindern, mündet die Auspuffleitung a injektorartig in ein in sich rückkehrendes Rohr b. Die Auspuffgase bringen den Inhalt der Rohrleitung durch Strahlwirkung ins Kreisen und können zugleich durch Einströmventile e, e frische Luft zum Mischen mit dem abziehenden Teil der Gase einsaugen.

Kl. 47. Nr. 249385. Spannrollentrieb. G. Polysius, Dessau. Die Spannrolle a wird für Dynamoantrieb dadurch mit wechselndem Druck gegen den Riemen b, und zwar im nicht ziehenden Trum b_1, gepreßt, daß ein Elektromagnet c, d an einem Hebel f angreift, wobei der Strom in der Spule d entsprechend der größer oder kleiner werdenden Arbeit des Riementriebes selbsttätig zu- oder abnimmt.

Kl. 63. Nr. 256226. Stoßdämpfer. Phelps McKean Freer, Detroit (V. St. A.) In dem zweiteiligen Gehäuse a, b sind die ineinander greifenden breiten und schmalen Keile c, d gelagert, von denen sich c auf den Umfang des Gehäuses, d auf eine unrunde Scheibe e stützen, die mit ihrer Achse von einem Arm f gedreht werden kann, während der Gegenarm g mit dem Gehäuse verbunden ist. Drehen sich beide gegeneinander, so werden durch die Erhöhungen der Scheibe e die Keile ineinander geschoben und müssen dabei mit großer Reibung auf dem Gehäuseinnern entlang gleiten.

Kl. 88. Nr. 251323. Doppelkranz-Radialturbine. J. M. Voith, Maschinenfabrik, Heidenheim. Jeder Schaufelkranz k_1 bezw. k_2 hat ein besonderes Saugrohr s_1 bezw. s_2. Bei Ausschaltung des einen oder andern der beiden Schaufelkränze wird in das Saugrohr des nicht arbeitenden Kranzes von einem in einer Seitenkammer g spielenden Schwimmer m soviel Luft eingelassen, daß der in diesem Saugrohr herrschende Unterdruck einer Wassersäule h entspricht, die etwa bis zum Spalt zwischen dem arbeitenden Schaufelkranz und seinem Saugrohr reicht, um die Saugwirkung im arbeitenden Saugrohr nicht zu beeinträchtigen und um zu verhindern, daß der nicht arbeitende Schaufelkranz im Wasser umläuft.

Zuschriften an die Redaktion.

Zum hundertsten Geburtstage von Emil Keßler.

Geehrte Redaktion!

In der von Hrn. Dr. K. Keller[1]), Karlsruhe, in Z. 1913 S. 1285 gebrachten Abhandlung ist gesagt worden, daß die erste in Deutschland fertiggestellte Lokomotive »Badenia« 1841 die Keßlersche Werkstätte in Karlsruhe verließ! Dem ist entgegenzuhalten, daß von der vormaligen Aktiengesellschaft zu Uebigau bei Dresden schon 1838 eine unter der Leitung des Dresdner Professors Andreas Schubert gebaute Lokomotive, »Saxonia« getauft, für die am 9. April 1839 eröffnete Leipzig-Dresdner Eisenbahn geliefert worden ist, diese somit als die erste in einer deutschen Werkstätte hergestellte Lokomotive gelten dürfte (s. a. Matschoß, Die Entwicklung der Dampfmaschine, 1. Bd. S. 800).

Hochachtungsvoll

Chemnitz, 18. August 1913. Fr. Freytag.

[1]) Hr. Dr. Keller, der zurzeit in der Sommerfrische weilt, hat auf vorstehende Zuschrift unter Bezugnahme auf seine Quellen, die ihm aber augenblicklich nicht zur Hand seien, erwidert, daß er gemäß dieser Zuschrift die »Saxonia« gern als erste deutsche Lokomotive anerkenne.

Die erste Thermo-Lokomotive.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 34 dieser Zeitschrift hat Hr. F. Sternenberg einen Aufsatz: »Die erste Thermo-Lokomotive« veröffentlicht, der sich mit der Beschreibung einer Dieselmaschinen-Lokomotive befaßt.

Da aller Voraussicht nach diese Art von Lokomotiven in Zukunft eine große Rolle spielen dürfte, wäre es schon jetzt angebracht, für eine Lokomotivbezeichnung zu sorgen, die unzweideutig erkennen läßt, um was es sich eigentlich handelt. Meiner Meinung nach kann nur der Ausdruck Diesellokomotive in Frage kommen; jedenfalls wäre es aber interessant, verschiedene Ansichten darüber zu hören. Der Ausdruck Thermo-Lokomotive ist schon deshalb ganz unglücklich gewählt, weil die meisten gebräuchlichen Lokomotiven, die Dampf, Luft, Gas[1]) usw. als Treibmittel verwenden, auch weiter nichts als Thermo-Lokomotiven sind.

Hochachtungsvoll

Fürstenwalde. Hans Wunderlich.

[1]) im übertragenen Sinne zu verstehen (Benzin, Benzol, Spiritus usw.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 21. Juni 1913 in Leipzig.

(Schluß von S. 1447)

(hierzu Textblatt 23 bis 25)

Außerhalb der Tagesordnung.

Hr. D. Meyer: Zu Anfang dieses Jahres, als das 25jährige Regierungsjubiläum Sr. Majestät des Kaisers näher rückte, hat unser Vorstand erwogen, ob nicht der Verein deutscher Ingenieure, der schon im Jahre 1906 aus Anlaß seines 50jährigen Jubiläums dem Kaiser eine Goldene Denkmünze widmen durfte, sich ihm wiederum mit einer Huldigunggabe nahen sollte. Der Vorstand glaubte das bejahen zu sollen, und da er nicht mehr an den Vorstandsrat wegen Bewilligung von Mitteln herantreten konnte, bewilligte er aus seinem Verfügungsbestande 3000 ℳ, um eine künstlerisch schöne Huldigungsadresse anfertigen zu lassen. Die leitenden Gedanken zu dieser Adresse gab unser Herr Vorsitzender und die Ausführung wurde Hrn. Professor Lohr in München übertragen, der in der Adresse ein hervorragend schönes Kunstwerk geschaffen hat (s. die diesem Heft beigegebenen Textblätter 23 bis 25).

Die Adresse, die aus fünf gelenkig miteinander verbundenen, vergoldeten Silbertafeln besteht (s. Textbl. 23, unten), schildert die Verdienste der Hohenzollern um Industrie und Technik, und zwar sind als Vertreter des Geschlechtes der Große Kurfürst, Friedrich der Große, Kaiser Wilhelm I. und Kaiser Wilhelm II. gewählt worden. Das Kunstwerk kann fächerförmig auseinandergezogen bezw. zusammengeschoben werden und bildet demgemäß aufgestellt eine Reihe von Gefachen, von denen je eines einem der genannten Fürsten gewidmet ist; jedes Fach enthält (s. Textbl. 24 und 25) auf der einen Seite das Bildnis des Gefeierten in Elfenbein-Kleinmalerei, darunter das Bild einer technischen Schöpfung, die von ihm ausgegangen ist, und auf der andern Seite einen passenden Text eingraviert. Die Platten sind außerdem mit Ornamenten, zum Teil in farbiger Emaille, verziert. Die erste Seite enthält noch die Widmung (s. Textbl. 23 oben rechts), die letzte ein Schlußwort (s. Textbl. 23 oben links).

Die Adresse ist dem Kaiser zu seinem Jubiläum zu Beginn dieser Woche zugestellt worden, und es ist bereits ein anerkennendes, herzlich gehaltenes Dankschreiben eingetroffen, in dem mitgeteilt wird, daß die Adresse auf Anordnung Sr. Majestät einen Platz im Hohenzollern-Museum erhalten habe.

Hr. Frölich: Am 1. April 1915 werden wir den Tag begehen, an dem vor 100 Jahren der erste Kanzler des Deutschen Reiches, Fürst Bismarck, das Licht der Welt erblickt hat. Zahlreich sind die Denkmäler, die in Erinnerung an den eisernen Kanzler und sein Lebenswerk in Deutschland errichtet worden sind. Auf vielen Bergspitzen künden ragende Feuertürme von dem Gedenken, welches das deutsche Volk über den Tod hinaus dem Schöpfer seiner Einheit gewahrt hat. Je mehr Bismarcks Gestalt und Wirken der Geschichte anheimfällt, um so mehr schwindet die Zahl derjenigen, die zu seinen Lebzeiten den inneren Gegensatz in irgend einer politischen Frage von ihrer persönlichen Stellung zu Bismarcks Person und seinem Wirken nicht trennen konnten, und mehr und mehr ringt sich in der Gesamtheit des Volkes der freudige Stolz darüber durch, daß diese machtvolle Persönlichkeit uns gelebt hat, und die tiefempfundene Dankbarkeit für die unermüdliche Arbeit, die er im Dienste des deutschen Volkes geleistet und mit der er das Deutsche Reich und seine Einheit geschaffen hat.

Dieser übereinstimmenden Empfindung Ausdruck zu verleihen, ist der Gedanke eines Bismarck-Nationaldenkmales entsprungen, zu dessen Verwirklichung sich Männer aller Stände, aller Berufsarten, ohne Unterschied ihrer politischen oder religiösen Bekenntnisse zusammengeschlossen haben. Nach langen eingehenden Verhandlungen ist beschlossen worden, ein solches Denkmal auf der Elisen-Höhe bei Bingerbrück zu errichten. Die Ausführung dieses Gedankens ist den Herren Professoren Lederer und Kreis übertragen worden, und ihre Entwürfe sichern wohl eine des Gedankens würdige Ausführung.

Es ist wohl kaum notwendig, in diesem Kreise auf die Bedeutung Bismarcks für die deutsche Technik und für die deutsche Industrie hinzuweisen. Die Schaffung des Deutschen Reiches gab den Anstoß zu der beispiellosen Entwicklung unseres Vaterlandes, und als die darauffolgende Krise den Bestand der deutschen Industrie zu vernichten drohte, da war es Bismarck, der in Erkenntnis der Notwendigkeit eines ausreichenden Schutzes der nationalen Arbeit die Umkehr in der deutschen Wirtschaftspolitik durchsetzte und damit den Grundstein legte zu einer nationalen Wirtschaftspolitik des deutsches Reiches, unter deren Herrschaft Handel und Industrie sich zu solcher Blüte haben entwickeln können.

So ist es auch möglich gewesen, daß in diesem Aufschwung der deutsche Ingenieurstand sich diejenige Stellung hat erringen können, die er heute im öffentlichen Leben ein-

zunehmen beginnt. Durchaus berechtigt erscheint es daher, daß auch die deutschen Ingenieure an der einmütigen Kundgebung dankbarer Erinnerung gegenüber dem Altreichskanzler sich beteiligen.

Noch sind erhebliche Summen für die Fertigstellung des Nationaldenkmals aufzubringen. Von den Kosten des Denkmals, die rd. 2 Mill. *M* betragen werden, sind bis heute 1 200 000 *M* aufgebracht. Der Vorstand des Niederrheinischen Bezirksvereines hat geglaubt, die Anregung geben zu sollen, daß auch die deutschen Ingenieure sich an dieser Sammlung beteiligen, und in diesem Sinne erlaube ich mir, Ihnen folgenden Antrag zu unterbreiten:

Der Vorstandsrat wolle den Vorstand des Gesamtvereines ermächtigen, in einer ihm passenden Form die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure aufzufordern, sich an der Sammlung für das Bismarck-Nationaldenkmal zu beteiligen.

Vor mir liegt ein Aufruf, der von dem Ausschuß für das Nationaldenkmal in den nächsten Tagen an weite Kreise der Bevölkerung ausgesandt werden wird. Derselbe ist unterzeichnet von dem jetzigen Reichskanzler Dr. v. Bethmann Hollweg als Ehrenvorsitzendem, von dem Staatsminister Freiherrn von Rheinbaben, dem Oberpräsidenten der Rheinprovinz als Vorsitzendem des Vorstandsbeirates und von Hrn. Landtagsabgeordneten Beumer als Vorsitzendem des Vorstandes. Der Aufruf zeigt den Ihnen wohl bekannten Kreisschen Rundbau mit dem davorliegenden Ehrenhof und außerdem die Figur Bismarcks, die in dem Innenraum der Halle aufgestellt werden soll.

Ich möchte darauf hinweisen, daß unser Antrag nicht bezweckt, daß der Verein deutscher Ingenieure als solcher aus den Mitteln des Hauptvereines eine Summe zu dem Fonds des Nationaldenkmals beträgt, sondern der Antrag geht aus von dem Gedanken, daß wir die in dem Nationaldenkmal verkörperte Idee als eines Zeichens dankbarer Verehrung des gesamten deutschen Volkes in weite Kreise des deutschen Ingenieurstandes und damit auch in weitere Kreise des Volkes hineintragen wollen, und in diesem Sinne möchte ich Sie bitten, den Antrag zu unterstützen.

Hr. Hartmann: Die Anregung des Niederrheinischen Bezirksvereines ist erst vor ganz kurzer Zeit beim Vorstande eingegangen, und der Vorstand konnte bei der Kürze der Zeit nicht eine schlüssige Haltung in der Sache nehmen, hat es vielmehr Hrn. Frölich überlassen, die Angelegenheit hier vorzutragen.

Es ist nicht zweifelhaft, daß in weitesten Kreisen der Ingenieure und bei allen Leuten, die mit Industrie und Technik zu tun haben, die Anregung stärksten Widerhall finden wird. Etwas andres ist es, ob der Verein deutscher Ingenieure als solcher die Angelegenheit in die Hand nehmen soll. Die Anregung des Niederrheinischen Bezirksvereines läßt dem Vorstande freie Hand, und er kann z. B. so verfahren, daß ein Aufruf in die Zeitschrift aufgenommen wird, und es den einzelnen Bezirksvereinen überlassen wird, in ihren Kreisen zu wirken. Es wird wahrscheinlich auch nicht dahin kommen, daß die Bezirksvereine wieder mit ihren eigenen Mitteln dafür aufkommen, sondern daß sie bei ihren Mitgliedern werben. Ich glaube, ähnlich, wie es uns gelungen ist, jetzt bei unserm amerikanischen Besuch so erhebliche Mittel aufzubringen, wird es auch in den einzelnen Bezirksvereinen wohl möglich sein, ganz erkleckliche Summen für diesen Zweck zusammenzubringen.

14 b) Anzeigenwesen der Bezirksvereinsmitteilungen.

Hr. Bogatsch als Berichterstatter: Die Mitteilungen der Bezirksvereine haben sich vorwiegend im letzten Jahrzehnt aus ursprünglich kleinen Anfängen, meistens schriftlichen Mitteilungen, zu dem ausgewachsen, was sie jetzt sind. Sie sind ein erfreuliches Zeichen des geistigen Lebens der Bezirksvereine. Da erfahrungsmäßig nur ein kleiner Teil der Mitglieder, etwa 10 bis 20 vH die Sitzungen besucht, bilden die Mitteilungen eine wertvolle Ergänzung der Versammlungen und schließen das geistige Band um die einzelnen Bezirksvereinsmitglieder enger. Daher steht der Vorstand der Herausgabe dieser Mitteilungen durchaus sympathisch gegenüber.

Nun machen Druck und Versand dieser Mitteilungen erhebliche Kosten, die namentlich die kleinen Bezirksvereine empfindlich drücken. Mit Rücksicht darauf war schon bei der Satzungsänderung die n-Formel vorgesehen, die gerade diesen kleinen Bezirksvereinen mehr Mittel zuweist im Verhältnis zu den größeren. Anderseits haben sich die Bezirksvereine auch selbst geholfen, sie haben ihre Mitteilungen durch Anzeigen ergänzt.

Hiergegen war nun gar nichts zu erinnern, solange sich die Werbung dieser Anzeigen auf das Gebiet des Bezirksvereines beschränkte. In der neuesten Zeit beginnt aber die Entwicklung einiger Mitteilungen Formen anzunehmen, die weder im Interesse des Gesamtvereines, noch in dem der Bezirksvereine liegen. Verschiedene Bezirksvereine haben in der durchaus begreiflichen Absicht, ihre Organe interessanter zu machen und deren Werbekraft zu erhöhen, ihre Mitteilungen zu Zeitschriften ausgebaut, wobei manchmal mehr von der Schere Gebrauch gemacht wird als von der Feder, und gleichzeitig blieb die Anzeigenwerbung nicht bloß auf den Bezirk des betreffenden Vereines beschränkt. Damit beginnt nun ein nicht unbedenklicher Wettbewerb mit dem Anzeigengeschäft der Gesamtzeitschrift, und das ist bereits zu spüren gewesen. Sie merken das aus dem in Ihren Händen befindlichen Blatt, woraus Sie den Verlust einiger Anzeigenaufträge entnehmen können, der der Firma Springer infolge des Wettbewerbes der Bezirksvereinsmitteilungen entstanden ist.

Daß nun eine Schädigung unseres Anzeigenwesens in letzter Linie auch die Bezirksvereine selbst empfindlich treffen würde, darüber sind Sie sich wohl klar. Eine Werbung und Verbreitung der Bezirksvereinsmitteilungen in andern Bezirksvereinen bedeutet aber auch einen gewissen Wettbewerb zwischen den Bezirksvereinen selbst.

Noch sind die vorgeschilderten nachteiligen Wirkungen nicht groß, noch ist es Zeit, eine Entwicklung zu verhindern, die das Fundament unserer Einnahmen bedrohen und das nachbarliche Verhältnis der Bezirksvereine stören könnte. Die Mittel hierzu würden liegen in einer Selbstbeschränkung der Bezirksvereine nach folgenden Gesichtspunkten:

1) Die Mitteilungen der Bezirksvereine sollen sich auf Nachrichten im Rahmen des Vereinslebens und der örtlichen Berichterstattung beschränken.

2) Die Bezirksvereine dürfen ihre Mitteilungen nur an ihre Mitglieder, die Vorstände der andern Bezirksvereine und an befreundete Körperschaften versenden.

3) Die Bezirksvereine dürfen Anzeigen nur innerhalb ihres Bezirkes werben.

Der Vorstand beabsichtigt nicht, bestimmte Anträge zu stellen. Er möchte nur eine Aussprache über diese Sache im Vorstandsrat anregen. Er geht hierbei von der Erwartung aus, daß auch ohne formellen Beschluß die Bezirksvereine im wohlverstandenen Selbstinteresse, wie im Interesse des Gesamtvereines, beim Ausbau ihrer Mitteilungen sich nach diesen Gesichtspunkten richten werden.

Hr. Fehlert: Als der Berliner Bezirksverein sich vor Jahren entschloß, Sitzungsberichte herauszugeben, hat er nicht daran gedacht, Anzeigen aufzunehmen. Das Bedürfnis hierfür ist erst im Laufe der Jahre entstanden, besonders als die Kosten, die durch den Druck der Mitteilungen entstanden, nicht gedeckt werden konnten. Die Berichte und Mitteilungen waren erforderlich, weil es nur selten gelang, einen Vortrag, der in unserm B.-V. gehalten wurde, in die Zeitschrift hineinzubringen. Um unsern Mitgliedern Kenntnis von dem Vortrage zu geben, mußten wir ihn daher in einem besondern Blatte veröffentlichen. Nachdem dann der Wunsch laut wurde, den Berichten Beilagen beizufügen, haben wir uns dazu entschlossen, auch Anzeigen aufzunehmen. Wir schlossen, um ganz vorsichtig zu sein, mit der Firma Julius Springer einen Anzeigenvertrag ab, gerade um den Wettbewerb mit der Zeitschrift zu vermeiden. Im vorigen Jahre haben wir einen neuen Vertrag mit der Firma Julius Springer abgeschlossen, und es hat den Anschein, als ob die Firma Julius Springer infolge dieses neuen Vertrages nun ganz besonders scharf vorgegangen ist.

Als wir vor etwa 2 oder 3 Jahren von der Firma Julius Springer aufgefordert wurden, auch werbend aufzutreten, hat der Vorstand des Berliner Bezirksvereines dies abgelehnt. Nun lese ich zu meinem Erstaunen und auch zum Erstaunen meiner Kollegen vom Berliner Bezirksverein, daß verschiedene Firmen die Anzeigenaufträge für unsere Mitteilungen als Grund dafür angeben, daß sie nun nicht auch in der Zeitschrift inserieren wollen. Ich bedaure, daß die Firma Julius Springer mir nicht von diesen Schreiben vorher Mitteilung gemacht hat, damit ich in der Lage gewesen wäre, ihre Entstehung nachzuprüfen. Ich kann heute nur die Erklärung abgeben, daß wir von vornherein im Berliner Bezirksverein es vermieden haben, der Zeitschrift durch unsere Anzeigen irgend welchen Wettbewerb zu machen.

Der Anregung, die Mitteilungen im Rahmen des Vereinslebens und der örtlichen Berichterstattung zu halten, kann ich zustimmen. Auch gegen die Anregung 2 habe ich nichts einzuwenden. Aber ich bezweifle, ob die Anregung 3: »Die Bezirksvereine dürfen Anzeigen nur innerhalb ihres Bezirkes werben«, durchführbar sein wird.

Hr. Hartmann: Die Beweggründe, die den Berliner Bezirksverein veranlaßt haben, sich eine Einnahmequelle zu verschaffen, um die Unkosten für die Drucklegung seiner Mitteilungen zu decken, treffen sicherlich bei sämtlichen Vereinen zu, deren monatliche Mitteilungen einen Anzeigenteil haben. Bei einzelnen ist es eine zwingende Notwendigkeit, bei manchen macht es sich aber angenehm bemerkbar, daß ihre Einnahmen vielleicht den Voranschlag übertreffen, sodaß sich durchaus nicht unerhebliche Nebeneinnahmen ergeben. Das ist ja für den betreffenden Verein sehr erfreulich, aber es kann unter Umständen, wie ganz unzweifelhaft ist, unsere Hauptzeitschrift doch sehr beeinträchtigen.

Besonders bedenklich erscheint es aber, wenn einzelne Vereine in einer Weise wirken, wie Sie es in der Ihnen vorgelegten Druckschrift finden. Da wird eine Reklame betrieben, die, glaube ich, nicht ganz der Würde des Vereines entsprechend ist.

Es bleibt aber die Erwägung, daß tatsächlich Vereine nur die Unkosten decken wollen, die sie aus den monatlichen Mitteilungen haben. Nun bietet sich aber ein andrer Weg, die Kosten der Bezirksvereine etwas zu vermindern, und der Weg ist von vielen Vereinen bereits beschritten worden und hat augenscheinlich dazu geführt, daß man dort dem Anzeigenwesen nicht mehr diesen Wert beilegt wie bei manchen andern Vereinen. Das ist der Fall bei denjenigen Vereinen, die sich mit andern örtlichen technischen Vereinen ins Einvernehmen gesetzt haben. In diesen Fällen verteilen sich die Kosten auf die einzelnen Vereine, so daß sie sich für den einzelnen Verein sicherlich erheblich ermäßigen. Vielleicht empfiehlt es sich, daß die Bezirksvereine diesen Weg im Auge behalten. Er hat außerdem noch einen ganz außerordentlichen Vorteil, er bietet nämlich Gelegenheit, die befreundeten technischen Vereine zusammenzubringen, und wir Techniker haben es wahrlich nötig, zueinander zu halten, uns zu gemeinsamem Tun zu verbinden, um unsere Stellung nicht nur zu erhalten, sondern zu verbessern. Wenn ich nicht irre, ist es in Dresden schon erreicht, daß auf dieser Grundlage nunmehr auch gemeinsame Ausschüsse gebildet worden sind, um allgemeine und technische Fragen zu besprechen. Das ist eine sehr erfreuliche Anregung, die sich wohl zur Nachahmung empfiehlt.

Der Vorstand hat Ihnen keinen Antrag gestellt, er hat nur heute eine Aussprache herbeizuführen gewünscht, um Sie auf die Gefahr aufmerksam zu machen, die aus dem übertriebenen Anzeigenwesen sich ergeben könnte.

Hr. Körting: Ich habe ein ähnliches Schriftstück, wie es hier abgedruckt ist, aber viel schwulstiger gesehen, so daß also dieses nicht vereinzelt ist.

Ich möchte noch auf einen Punkt aufmerksam machen. Es ist ja sehr schön, daß man die Berichte abdruckt und sie auch denjenigen Mitgliedern, die nicht in die Bezirksvereinssitzungen kommen, zur Verfügung stellt. Ob das aber der richtige Weg ist, die Bezirksvereine zu fördern, wird bei erneuter Ueberlegung zweifelhaft erscheinen. Wir geben den Mitgliedern jetzt so ausführliche Berichte, daß sie gar nicht mehr in die Sitzungen zu kommen brauchen.

Ich vermisse in den Anregungen des Vorstandes einen etwas stärkeren Druck. Ich sollte meinen, solange die Bezirksvereine Geld von dem Hauptverein bekommen, dürfen sie nicht ein derartiges Verfahren einschlagen, wie es hier geschehen ist, und Zeitschriften aus ihren Mitteilungen entwickeln. Wir haben in unserm Bezirksverein — und das tut auch eine ganze Reihe andrer — uns auf den Standpunkt gestellt, daß wir in den Mitteilungen nur die Vereinsnachrichten und Vorträge abdrucken, damit sie besser aufgehoben sind und damit sie auch jeder nachsehen kann. Ich möchte den Vorstand dringend bitten, daß er sich noch einmal mit der Sache beschäftigt, mit Rücksicht darauf, daß die Bezirksvereine in der Hauptsache vom Hauptverein leben.

Ich möchte übrigens bemerken, daß die Zusammenschlüsse, von denen Hr. Hartmann gesprochen hat, mir doch gefährlich zu sein scheinen. Hr. Hartmann meint, man sollte solche Zusammenschlüsse mehr pflegen. Damit werden uns aber die Mitteilungen der Bezirksvereine ganz aus den Händen genommen. Es entstehen Zeitschriften, aber es sind keine Bezirksvereinsmitteilungen mehr.

Hr. Neubauer: Ich möchte die Anregung des Herrn Vorredners sehr unterstützen, der Vorstand wolle sich mit dieser Angelegenheit weiter und eingehend beschäftigen. Ich muß zu meinem Bedauern die drei Sätze, die der Vorstand hier den Bezirksvereinen zur Nachachtung empfiehlt, als einen Schlag ins Wasser betrachten, abgesehen davon, daß der Verein kein Mittel hat, die Bezirksvereine zu zwingen. Wenn es möglich sein sollte, diesen Leitsätzen zu folgen, würde doch schwerlich eine wesentliche Entlastung auf dem Gebiet erzielt werden. Anderseits bin ich der Meinung, es kann keinen Fall geben, in dem die Interessen der Bezirksvereine und des Hauptvereines sich in Wirklichkeit entgegenständen. Der Hauptverein und die Bzirksvereine haben gleiche Interessen. Es ist das Interesse des Hauptvereines, daß die Bezirksvereine blühen, daß auch das wissenschaftliche Leben sich in ihnen kräftig entwickelt, und dazu können solche Mitteilungen wohl beitragen, wenn sie in entsprechender Weise geleitet werden. Ebenso ist es mit dem Anzeigenwesen. Ich vermag nicht einzusehen, warum nicht eine größere Anzahl von Bezirksvereinsblättern neben der Zeitschrift nutzbringend für die Anzeigenden und gleichzeitig für die Bezirksvereine wie für den Hauptverein bestehen können.

Ich schlage in Verfolg dessen, was Hr. Körting gesagt hat, weiter vor, einen Ausschuß zu bilden, der darüber beraten soll, wie diese Frage einer wirklichen Lösung entgegenzuführen ist, einen Ausschuß, der vor allem darüber zu beraten hätte, wie eine Organisation zu schaffen ist, mittels deren gleichzeitig der Anzeigenteil der Bezirksvereinsmitteilungen und derjenige der Hauptvereinszeitschrift mit Anzeigen bedacht wird, eine Organisation, die natürlich in der Weise zu schaffen ist, daß mit den einzelnen Bezirksvereinen Vereinbarungen darüber getroffen werden, auf welche Weise sie dieser Organisation die Werbung ihrer Anzeigen übergeben, damit sie imstande ist, so vorzugehen, daß die Hauptvereinszeitschrift nicht geschädigt wird und doch der Anzeigenteil der Bezirksvereinsmitteilungen lebenskräftig bleibt. Ich möchte anheimstellen, dazu einen Ausschuß von etwa 7 Mitgliedern zu bilden.

Hr. Joppich: Es ist angedeutet worden, daß Mitteilungen herausgegeben werden, um eine Einnahmequelle zu schaffen. Das will ich für unsern Breslauer Verein auch nicht bestreiten. Die Ausgaben des Vereines sind gewachsen, und es mußten neue Einnahmequellen beschafft werden. Aber auch andre Gesichtspunkte haben mitgespielt. Wir haben im Bezirksverein 6 bis 7 Sitzungen im Winter, von Oktober bis April, über die in den Mitteilungen berichtet wird. Wir haben aber das Bedürfnis, unsern Mitgliedern auch im Sommerhalbjahr ab und zu eine Mitteilung zukommen zu lassen. Das war mit ein Grund, die Mitteilungen in dieser Form herauszugeben, daß sie später zu einer Art Monatsblatt wurden. Dabei stellte sich heraus, daß die Unkosten größer waren, als wir erwartet hatten, und wir nun auf Anzeigen zurückgreifen mußten, um Einnahmequellen zu schaffen. Dann kam noch ein zweiter Gesichtspunkt. In vielen Industriebezirken haben sich literarische Anzeiger

HULDIGUNGSADRESSE DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE ZUM REGIERUNGSJUBILÄUM Sr. MAJESTÄT DES KAISERS

DER GROSSE KURFÜRST

DIE GESCHICHTE SIEHT IN IHM NICHT NUR DEN
BEGRÜNDER DER PREUSSISCHEN MILITÄR-
MACHT SONDERN AUCH DER WIRTSCHAFTS-
POLITIK DIE ZUM ERSTEN MAL ÜBER DIE
ENGE EINES DEUTSCHEN TERRITORIALSTAA-
TES HINAUSSTREBTE SEINER ZEIT UM JAHR-
HUNDERTE VORAUS GING ER DARAN IN FER-
NEN ERDTEILEN KOLONIEN ZU GRÜNDEN UND
PREUSSENS MACHT AUCH AUF DEN MEEREN ZU
ZEIGEN DAS VERKEHRSWESEN DANKT IHM
GROSSE FÖRDERUNG ER SCHUF DIE PREUSSISCHE
POST UND DURCH DEN BAU WICHTIGER KANÄLE
HOB ER DIE WOHLFAHRT SEINES LANDES AUF
GEWERBLICHEM GEBIETE GELANG ES IHM DIE MÄRKI-
SCHE TUCHINDUSTRIE NEU ZU BELEBEN SEINER AR-
BEIT ENTSPRANG DIE ERSTE BREITE GRUNDLAGE
ZUR WEITEREN ENTWICKLUNG

FRIEDRICH DER GROSSE

GLEICH GROSS IN KRIEG UND FRIEDEN WAR
ER VON DER ÜBERZEUGUNG DURCHDRUNGEN
DASS DIE MATERIELLE WOHLFAHRT DES
VOLKES AUCH DIE GRUNDLAGE FÜR DIE PO-
LITISCHE STELLUNG IM KREISE DER NATI-
ONEN BILDE IN DEN 46 JAHREN SEINER
GLORREICHEN REGIERUNG HAT ER ALLE GEBIETE
WIRTSCHAFTLICHEN LEBENS GEHOBEN INSBE-
SONDERE BERGBAU UND HÜTTENWESEN SO-
WIE DIE TEXTILINDUSTRIE IN IHREN VER-
SCHIEDENEN ZWEIGEN MIT NIE ERMÜDENDER
TATKRAFT ZOG ER GEWERBFLEISSIGE UN-
TERNEHMER UND ARBEITER IN SEINE LANDE
GRÜNDETE FABRIKEN UND LEITETE DURCH EIN-
FÜHRUNG DER DAMPFKRAFT DIE INDUSTRIE
IN NEUE BAHNEN BIS IN EINZELHEITEN VER-
FOLGTE DES KÖNIGS WEITSCHAUENDER
GEIST DIE ENTWICKLUNG VON TECHNIK
UND INDUSTRIE UND FÖRDERTE ALLE IHRE
NEUEN ERRUNGENSCHAFTEN

gebildet, die nun die Industrie in einer ganz andern Weise belästigen, als es hier zuzugeben ist, und da sagten wir uns: einen Teil der Anzeigen können wir erwerben, die haben viel mehr Berechtigung, in unsern Mitteilungen zu stehen als in dem industriellen Anzeiger. Das kleine Blättchen hat sich soweit entwickelt, daß es zwar nicht Ueberschüsse bringt, aber wir können leben. Dagegen haben wir es nicht durchführen können, daß der Schriftführer gleichzeitig die Redaktion übernommen hat. Wir haben in den letzten Jahren mit einer Druckerei einen Vertrag abschließen müssen. Dabei wird es natürlich schwer werden, den Punkt 3, der hier angeregt ist, so innezuhalten, wie das hier gewünscht wird. Wir haben uns jedoch vorbehalten, durch einen Ausschuß einen dauernden Einfluß auf die Druckerei auszuüben, so daß nur Anzeigen angenommen werden, die uns zusagen, und es wird genügen, wenn der Vorstand etwa in dem Sinne an die Bezirksvereine herangeht. Aber ich möchte Sie warnen, etwa hier schon repressive Maßregeln zu ergreifen und diese Mitteilungen einschränken zu wollen. Wir haben das Vereinsleben sicherlich dadurch gefördert, und das Vereinsleben in den Bezirksvereinen zu fördern, soll eigentlich die Hauptaufgabe des Gesamtvereines sein.

Hr. D. Meyer: Es sind hier aus diesem Kreise heraus von zwei Seiten Anregungen an den Vorstand ergangen, energischere Schritte zu tun, als er sie getan hat. Da möchte ich doch sehr zur Vorsicht mahnen. Der Vorstand hat über diese Sache sehr eingehend und sehr gründlich beraten und sich dann beschieden in der Weise, wie das heute zum Ausdruck gekommen ist. Vom Vorstande aus hier schroff einzugreifen, würde meines Erachtens nicht allein erfolglos, sondern sogar von übeln Folgen begleitet sein. Erfolglos muß es deswegen bis zu einem bestimmten Grade schon bleiben, weil die Bezirksvereine schon in vielen Fällen nicht mehr ihr eigener Herr sind, sich mit andern Vereinen vergesellschaftet haben, sich auch mit Verlagsfirmen zusammengetan haben, so daß sie nicht mehr frei verfügen können. Ein energischer Eingriff wäre aber auch gefährlich, weil er leicht einen Keil in unser Zusammenwirken treiben könnte. Die Eintracht, das geht ja auch aus den heutigen Verhandlungen hervor, ist erfreulich groß, und wir sollten uns hüten, dieses schöne Verhältnis zu stören.

Was also der Vorstand möchte, das ist nicht bestimmen, sondern überzeugen, die Bezirksvereine überzeugen, daß das Werben von Anzeigen über die Grenzen hinaus, die er vorschlägt, ihnen auf die Dauer doch nicht zugute kommen wird. Wir haben ja das alte Bild von dem Bündel Pfeilen. Das ist unsere Lage. Kräftigen Sie durch solche über das Maß hinausgehende Werbung vielleicht in dem einen oder andern Falle die Finanzen dieses oder jenes Bezirksvereines, so fällt das ganz gewiß auf die Dauer der Gesamtheit zur Last. Es ist Ihnen ja heute schon auseinandergesetzt worden, daß das Anzeigenwesen der Hauptzeitschrift unsere Haupteinnahmequelle ist, und daß die Hauptsorge des Vorstandes darauf beruht, diese Einnahmequelle zu erhalten. Denn versagt sie, oder schmälert sie sich, so ist unser ganzes Geldwesen aus dem Gleichgewicht gebracht, und wie das auch die Bezirksvereine treffen würde, das brauche ich ja nicht auseinanderzusetzen.

Ich möchte also nochmals sagen: der Vorstand wünscht Sie zu überzeugen, daß eine Einschränkung im Sinne dessen, was er Ihnen hier gedruckt vorgelegt hat, dringend geboten ist, nicht allein im Interesse des Gesamtvereines, sondern aller Bezirksvereine.

Hr. Taaks: Wir haben innerhalb des Vorstandes uns seit etwa zwei Jahren mit der Frage befaßt, und es ist besonders dem Leiter der Redaktion, Hrn. D. Meyer, und mir, aufgetragen worden, diese Frage eingehend zu prüfen. Das ist geschehen. Wir haben untersucht, wie man etwa den Bezirksvereinen gewisse Gegenleistungen bieten könnte, zum Beispiel gemeinsame Drucklegung eines gewissen Teiles, der in allen Nummern erscheint. Wir haben die Frage erwogen, ob wir nicht statt der Bezirksvereinsmitteilungen eine eigene Wochenschrift herstellen könnten, deren Einnahmen den Bezirksvereinen zugute kommen sollten und wo bei der Anzeigenbeschaffung den Bezirksvereinen eine gewisse selbständige Mitwirkung zuzugestehen sei, durch die sie aus ihrer eigenen Arbeit auch eine Förderung ihrer Einnahmen erzielen könnten. Das sind alles Dinge, die reiflich erwogen worden sind. Ich möchte die Ueberzeugung aussprechen, daß wir mit einem Ausschuß keinen Schritt weiter kommen. Mit wie großem Unbehagen der Vorstand daran gegangen ist, mit dieser Sache an Sie heranzutreten, mögen Sie gerade aus diesen zahmen Vorschlägen des Vorstandes erkennen. Wir wollen keinen Druck, wir legen nur den Finger in eine Wunde, und überlassen das weitere vorläufig Ihnen.

Die Bezirksvereine wollen Geld verdienen. Das ist ihr gutes Recht, an sich ist dagegen nicht das mindeste zu sagen. Es wird auch nicht zu vermeiden sein: der eine Bezirksverein verdient mehr und der andre verdient weniger. Darum wird der eine Bezirksverein sich viel schwerer entschließen, hier etwas zu tun, als der andre. Aber die Tatsache liegt vor: der Wettbewerb des Anzeigenwesens der Mitteilungen fängt an, eine Einwirkung auf die Einnahmen unserer Zeitschrift zu gewinnen, und da für die Anzeigen unserer Zeitschrift der drei- bis vierfache Betrag gezahlt wird, so ist das nicht gleichgültig. In dieser Angelegenheit haben unsere Mitglieder draußen sowohl wie der Vorstand die Pflicht, daran zu denken, daß wir die gemeinsamen Ziele über die Ziele des einzelnen Bezirksvereines stellen müssen, und wir legen es den Bezirksvereinen ans Herz, in diesem Sinne die Sache zu prüfen und zu überlegen, was sie tun können und was sie vorschlagen können. Der Vorstand wird ganz gewiß die Sache nicht wieder aus den Augen verlieren und wird zu gegebener Zeit, vielleicht alljährlich, auf diese Frage zurückkommen müssen. Aber erzwingen läßt sich das nicht, und Sie sehen aus der Vorlage, daß der Vorstand selbst den dringenden Wunsch hat, die Bezirksvereine nach Möglichkeit zu schonen und nur das Notwendigste zu tun.

Hr. Erhard: Als der Oesterreichische Verband in die Lage kam, die Frage zu erörtern, ob eine eigene Zeitschrift herausgegeben werden solle, ist sofort der Gedanke aufgetaucht, daß der Verband es nicht übernehmen kann, als Anzeigenagent zu wirken. Wir haben die Frage in einer Weise gelöst, die vielleicht für den einen oder andern der Bezirksvereine einen Anhaltspunkt gibt. Wir haben in Oesterreich eine kleine technische Zeitschrift, sie heißt »Rundschau für Technik und Wirtschaft« und wird in Prag herausgegeben. Wir haben uns mit dieser Zeitschrift in Verbindung gesetzt und haben ihr gestattet, sich öffentliches Organ des Oesterreichischen Verbandes zu nennen. Dafür, daß sie auf dem Titelblatt das schreiben darf, hat sich die Zeitschrift verpflichtet, alle unsere geschäftlichen Mitteilungen zu bringen und je ein Exemplar den Mitgliedern kostenlos zur Verfügung zu stellen. Auf diese Art sind wir dem Anzeigengeschäft vollständig entgangen und haben den Vorteil, unsern Mitgliedern neben der ausgezeichneten Zeitschrift des Hauptvereines noch ein kleines Blatt geben zu können, in welchem unsere Mitteilungen enthalten sind.

Dieses Verhältnis hat sich jetzt seit drei Jahren außerordentlich gut bewährt.

Hr. Meng: Wenn ich recht verstanden habe, hat Hr. Hartmann vorhin den Dresdener Verein als Beispiel für den Zusammenschluß technischer Vereine angeführt. Dann ist von Hrn. Körting die Bemerkung gefallen, es wäre nicht zweckmäßig, solche Zusammenschlüsse zu machen.

Nun, ich will Sie darüber aufklären. Der Zusammenschluß der Dresdener technischen Vereine hat in seiner jetzigen Verfassung hauptsächlich den politischen Zweck, die Techniker dort zur Geltung zu bringen, wo es bis jetzt noch recht sehr daran fehlt. Es ist bei einem vorhergehenden Gegenstande schon von einem Herrn aus Baden, wenn ich nicht irre, der gleiche Fall erzählt worden. Also das hat mit der Zeitschrift an sich nichts zu tun. Die Dresdener Vereinigung der technischen Vereine hat keine eigene Zeitschrift, wohl aber hat der Dresdener Bezirksverein und der Dresdener Elektrotechnische Verein schon seit vielen Jahren gemeinsam ein und dasselbe Blatt, und zwar ist es in der Weise organisiert, daß umschichtig alle 14 Tage ein solches Heft erscheint, und da beide Vereine alle 4 Wochen ihre Sitzung haben, ergibt es sich ganz von selbst, daß in jedem

allemal je ein Verein der führende ist. Das Anzeigenwesen ist an einen Buchhändler vergeben. Dieser darf werben, aber die Werbung untersteht der Aufsicht der Vorstände der beiden Vereine. An die Mitglieder des Dresdener Bezirksvereines und des Dresdener Elektrotechnischen Vereines wird diese Werbung mit der Unterschrift der Vorstände der beiden Vereine gerichtet, nach außen hin meines Wissens nicht.

Es ist nun natürlich eine sehr schwerwiegende Frage, und ich kann mich erinnern, daß zu der Zeit, als ich im Vorstande mitzuwirken die Ehre hatte, ernsthaft darüber gesprochen wurde, welche Folgen aus dem sich immer mehr und mehr entwickelnden Anzeigenwesen der Mitteilungen entstehen würden. Man hatte schon damals mit gewisser Sorge das vorausgesehen, was kommen würde, daß nämlich eine Herabminderung der Einnahmen des Hauptvereines eintritt. Wenn wir uns klar machen, welchen Zweck die Bezirksvereine erreichen und welchen Schaden sie auf der andern Seite durch die allzu weite Ausdehnung ihres Anzeigenwesens dem Hauptverein zufügen können, so glaube ich, daß die allermeisten Bezirksvereine bei der Erörterung dieser Frage selbst die Grenze finden werden, die sie sich zu stecken haben. Wir können da ohne weiteres die Anregungen, die uns heute hier gegeben werden, mit nach Hause nehmen, ohne daß wir hier irgend einen Beschluß fassen. Es muß meiner Ansicht nach dem Empfinden der Vorstände der einzelnen Bezirksvereine überlassen werden, das Richtige zu finden, und dabei möchte ich anheimgeben, die finanzielle Seite zu berücksichtigen. Es kann sehr leicht der Fall eintreten, daß eine Anzeige dem Hauptverein entzogen wird, die anscheinend nur für den Bezirksverein sachliches Interesse hat, die aber bisher bei fehlendem Bezirksvereinsblatt der betreffende Inserent in die Hauptzeitung bringen mußte, um sie seinem Kreise zugänglich zu machen, und die er nunmehr in die kleine Zeitung bringt. Der finanzielle Erfolg aber ist in diesem Falle für die Gesamtheit des Vereines ein negativer, das heißt die Einnahme aus dem Bezirksvereinsblatt ist außerordentlich viel geringer.

Man könnte nun sagen, es möge der Hauptverein die Beiträge, die er den Bezirksvereinen gibt, in dem Maße einschränken, wie die Bezirksvereine unter Schädigung der Einnahmen des Hauptvereines aus ihren Zeitschriften Nutzen ziehen. Das wäre wiederum ein Streitgegenstand. Das würde dazu führen, daß eine ungeheure Unzufriedenheit entstände; denn niemand würde den gefundenen Maßstab als richtig anerkennen. Also auch auf diesem Wege würde man nicht vorwärts kommen.

Wenn nun in den Sätzen, die uns der Vorstand vorlegt, in Nr. 3 gesagt ist, die Bezirksvereine dürfen Anzeigen nur innerhalb ihres Bezirkes werben, so ist dieser Satz außerordentlich verlockend. Aber es ist Ihnen schon ausgeführt worden: das ist nicht gut möglich, es wäre dann eine ganz andre Methode: die Bezirksvereine dürfen überhaupt nicht werben, sondern sie dürfen nur diejenigen Anzeigen nehmen, die ihnen freiwillig gegeben werden. Das wäre eine Möglichkeit. Ob aber dann das herauskäme, was die Bezirksvereine wollen, nämlich die Druckkosten zu decken, das ist sehr zu bezweifeln. Dann würde wahrscheinlich das ganze Anzeigenwesen in sich zerfallen.

Nun hat Hr. Körting gesagt, es wäre viel zweckmäßiger, die Bezirksvereinsmitteilungen überhaupt einzuschränken, auch in ihrem Inhalt, damit die Vereinsmitglieder mehr in die Sitzungen kommen. Ich glaube, Hr. Körting gibt sich da einer Illusion hin, die wohl ziemlich weitgehend ist. Wir haben im Dresdener Bezirksverein eine recht gute Besuchsziffer, ich glaube, wir haben ungefähr 20 vH und wir sind sehr stolz, wenn unsere Versammlung von 100 Personen besucht ist. Wenn Sie nun die übrigen unserer 400 Mitglieder durchsehen, so werden Sie finden, daß mindestens 300 darunter sind, bei denen wir froh sind, daß sie bei uns Mitglieder sind, bei denen wir von vornherein wissen: wir können es machen, wie wir wollen, in die Sitzungen kommen sie doch nicht, weil sie einfach keine Zeit haben, weil sie anderwärts besetzt sind. Das Leidwesen, woran wir überhaupt kranken, ist, daß die Ingenieure überall viel zu viel beschäftigt sind. Das erleben wir auch in der politischen Betätigung überall. Deshalb müssen wir ihnen, um ihr Interesse rege zu halten, die Mitteilungen zuschicken. Ich halte es nicht für einen richtigen Weg, wenn man diese Tätigkeit einschränken wollte.

Ich glaube, es genügt heute vollständig, wenn über diese Angelegenheit in dem Sinne, wie sie vorgetragen worden ist, gesprochen wird. Daß wir einen Beschluß fassen, dazu ist die Sache nicht reif. Daß wir aber einen Ausschuß einsetzen oder auf ähnliche Weise vorgehen, halte ich auch für zwecklos und aussichtslos.

Die Versammlung lehnt den Antrag des Hrn. Neubauer ab.

14 c) Bericht über den Neubau des Vereinshauses.

Hr. Fehlert, als Vorsitzender des Ortsbauausschusses, berichtet über den Stand der Arbeiten:

Nachdem der Abbruch der alten Häuser beendet war, hing der Beginn des Baues von dem Eingang der polizeilichen Bauerlaubnis ab, deren Ausstellung bereits am 2. Mai v. J. beim Königl. Polizeipräsidium beantragt worden war. Auf Veranlassung des Polizeipräsidiums war inzwischen am 2. Juli v. J. ein Gesuch an den Bezirksausschuß wegen Erteilung des Dispenses für die Höhenüberschreitung beim Polizeipräsidium eingereicht worden. Unter dem 12. August lief der Bescheid ein, das Polizeipräsidium habe dieses Dispensgesuch dem Minister der öffentlichen Arbeiten zur Befürwortung beim Bezirksausschuß vorgelegt, und der Minister sei wohl bereit, den Höhendispens für den Flügel an der Sommerstraße zu befürworten, nicht aber für den an der nur 15 m breiten Dorotheenstraße gelegenen Teil des Gebäudes; dort müsse vielmehr die zulässige Durchschnittshöhe von 18,17 m innegehalten werden. Das Polizeipräsidium schloß sich diesem Standpunkte des Ministers an. Da bei dieser Sachlage ein Dispens seitens des Bezirksausschusses im vollen Umfange nicht zu erhoffen war, wurde am 14. August eine dringliche Sitzung des Ortsbauausschusses einberufen, in der die Architekten eine Abänderung des Bauprojektes vorlegten, wonach statt der Attika über den letzten sechs Fensterachsen an der Dorotheenstraße ein Mansardendach vorgesehen wurde. Das Haus hat hierdurch m. E. keineswegs an Ansehen eingebüßt, vielmehr äußerlich sogar etwas gewonnen. Am nächsten Tage wurde ein dementsprechend abgeändertes Dispensgesuch an den Bezirksausschuß beim Polizeipräsidium eingereicht und unter dem 9. September von ersterem die Antwort erteilt, der Dispens sei bewilligt.

Da vorauszusehen war, daß die endgültige Ausstellung des Bauscheines noch geraume Zeit auf sich warten lassen werde, war die Ausstellung einer provisorischen Bauerlaubnis, die die Ausführung des Kellergeschosses bis zur ersten Trägerlage umfaßte, schon am 30. Juli beantragt worden. Diese Erlaubnis lief am 27. September endlich ein, und nun wurde unverzüglich mit den Bauarbeiten begonnen, die auch schnell vorwärts gingen. Die Grundsteinlegung konnte auf den 19. Oktober angesetzt werden und hat an diesem Tage auch stattgefunden [1]). Am Mittag dieses Tages ging auch der endgültige Bauschein ein. Seitdem ist der Bau regelrecht fortgeschritten. Der Rohbau, einschließlich Steinmetzarbeiten, Eisenarbeiten, Zimmerarbeiten und der Dachdeckung in kupferfarbenen Flachziegeln, war bis zum 30. Mai d. J. vollendet, so daß an diesem Tage ein einfaches Richtfest gefeiert werden konnte.

Da für den bildhauerischen Schmuck der Fassade im Kostenanschlag keine Beträge vorgesehen waren, so hat sich der Ortsbauausschuß im Einvernehmen mit dem Vorstande bemüht, Stifter zu gewinnen. Das ist ihm auch in erfreulicher Weise gelungen. Es handelte sich einmal um die Köpfe von neun bedeutenden Ingenieuren, die in Reliefdarstellungen oberhalb der Fenster des großen Sitzungssaales angebracht werden sollten, dann um zwei Standbilder, die den Haupteingang krönen sollten. Zur Darstellung kommen oberhalb der Haupteingangstür Otto v. Guericke und Leibniz, und über den Fenstern des Saales die Köpfe von Borsig, Harkort, Krupp, Otto und Langen (Doppelbildnis), Redtenbacher, Reichenbach, Schichau, Siemens, Weisbach. Für die

[1]) s. Z. 1912 S. 1763.

Standbilder am Eingang haben die Herren Krupp v. Bohlen-Halbach und Wilhelm v. Siemens je 10000 *M* gestiftet, ersterer für Guericke, letzterer für Leibniz. Ausgeführt werden die beiden Standbilder von Bildhauer Professor Hahn-München. Für die Reliefbilder haben gestiftet die Brüder Ernst und Konrad v. Borsig zusammen 5000 *M*, Hr. Dr.-Ing. Ziese 5000 *M*, Frau Dr. Nikolaus Otto und die Familie Eugen Langen je 2500 *M*. Ausgeführt werden die Köpfe von Professor Lederer-Berlin.

Vorstand und Ortsbauausschuß haben gleichzeitig die Frage weiterer Stiftungen erörtert, und das Ergebnis ist u. a. ein Rundschreiben gewesen, das der Kurator an die Bezirksvereine gerichtet hat. Darin wurde vorgeschlagen, die Bezirksvereine möchten die Fenster des Saales stiften, die mit Wappen der Städte, welche Bezirksvereine beherbergen, zu schmücken wären. Der Vorschlag hat allgemein Anklang gefunden. Auch die Fenster im Treppenhaus und in der Vorhalle zum großen Sitzungssaal könnten Gegenstände von Stiftungen werden. Die Anregung des Kurators hat veranlaßt, daß aus den Bezirksvereinen heraus Vorschläge zu weiteren Stiftungen seitens der Bezirksvereine gemacht wurden: vor allem des Gestühls im Saal, und zwar ist vorgeschlagen worden, daß jeder Bezirksverein so viel Stühle, geschnitzt, mit Leder bezogen, Wappen im Leder, stiften möge, als er Mitglieder zum Vorstandsrat abordnet.

Weitere Gegenstände, die für Stiftungen geeignet erscheinen, wären Bilder zur Ausschmückung der Räume, von denen drei über den großen Flügeltüren des Saales angebracht werden könnten. Für zwei solcher Bilder haben sich auch schon Stifter gefunden. Weiter hat sich Hr. Dr. v. Oechelhaeuser bereit erklärt, ein Bild von Alexisbad, wo der Verein deutscher Ingenieure gegründet worden ist, zu stiften.

Ferner ist beabsichtigt, drei der Sitzungszimmer, das Grashof-, Peters- und Euler-Zimmer, mit Bildern der Inhaber der Grashof-Denkmünze, der Ehrenmitglieder und der Vorsitzenden zu schmücken. Es sollen hierbei nicht einfache Photographien, sondern künstlerische Darstellungen verwendet werden. Hr. Dr. Diesel hat sich in liebenswürdiger Weise bereit erklärt, die Kosten hierfür zu übernehmen. In der Eingangshalle und im Treppenhaus, die in istrischem Kalkstein ausgeführt werden, sollen Büsten hervorragender Ingenieure auf Postamenten aufgestellt werden, insbesondere ist geplant, in einer Nische eine Grashof-Büste aufzustellen. Es ergeben sich aber noch 10 weitere Plätze für Büsten, und es ist gütigen Gebern Gelegenheit gegeben, zur Ausschmückung dieser Eingangshalle, die eine Art Ehrenhof darstellen soll, beizutragen. In der Eingangshalle oder im Treppenhaus soll auch eine Tafel mit den Namen der Stifter Platz finden.

Noch eine Reihe andrer Gegenstände würde sich für Stiftungen ausgezeichnet eignen; so z. B. der Stuhl für den Vorsitzenden, der besonders würdig ausgestattet werden soll, ferner Stühle für die Vorstandsmitglieder, ein Bildwerfer für den Saal, große Sitzbänke in der Vorhalle zum Sitzungssaal, von denen etwa jede 400 *M* kosten würde.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. Kotzur: Im Namen des Senats der freien Hansestadt Bremen und des Bremer Bezirksvereines habe ich die Ehre, den Verein deutscher Ingenieure einzuladen, die nächste Hauptversammlung im Jahre 1914 in Bremen abzuhalten.

Ich möchte Ihre kostbare Zeit nicht in Anspruch nehmen durch eine langatmige Schilderung der Schönheiten und Vorzüge von Bremen, zumal ich annehmen darf, daß Bremen Ihnen in dieser Beziehung nicht ganz unbekannt sein wird; ich möchte Ihnen nur die Versicherung geben, daß wir sowohl im Bremer Bezirksverein als auch in den uns nahestehenden Kreisen uns alle Mühe geben werden, Ihnen in Bremen eine recht schöne, genußreiche und auch in wissenschaftlicher Beziehung bedeutsame Hauptversammlung zu bieten.

Ich bitte Sie also nochmals: Nehmen Sie unsre Einladung an. Sie dürfen überzeugt sein, daß Sie in Bremen eine der Bedeutung des Ingenieurvereines würdige Aufnahme finden werden.

Die Versammlung beschließt einstimmig und unter lebhaftem Beifall, die nächstjährige Hauptversammlung in Bremen abzuhalten.

Hr. Jungclaus: Der Unterweser-Bezirksverein wird es sicher auch mit großer Freude begrüßen, daß Sie Bremen als nächsten Versammlungsort gewählt haben. Nun liegen ja bekanntlich Bremen und die Unterweserstädte Bremerhaven, Geestemünde und Lehe nahe beieinander, auch stehen wir mit dem Bremer Bezirksverein in enger Fühlung. Wir sind daher mit Freuden bereit, dem Bremer Bezirksverein von der großen Arbeit, die eine Hauptversammlung mit sich bringt, etwas abzunehmen. Wir würden uns sehr freuen, wenn wir Sie auch in den Unterweserstädten begrüßen dürften, sei es zur Besichtigung unserer Hafenanlagen, der großen Trockendocks oder des Geestemünder Fischereihafens, oder sei es, daß Sie von hier aus eine Fahrt in See machen. Ich bitte den Vorstand, dies in wohlwollende Erwägung ziehen zu wollen.

Auch diese Einladung wird von der Versammlung mit großem Beifall angenommen.

Der Vorstand regt an, das neue Vereinshaus am 5. Juni nächsten Jahres in Gegenwart des versammelten Vorstandsrates einzuweihen. Am gleichen Tage soll die nächstjährige ordentliche Versammlung des Vorstandsrates in Berlin abgehalten werden. Es ist in Aussicht genommen, daß der Vorstandsrat am 6. Juni gemeinsam nach Bremen fährt, um dort gegebenenfalls die noch nicht erledigten Gegenstände der Tagesordnung weiter zu beraten.

Die Versammlung stimmt diesem Vorschlage zu und beschließt, den § 33 der Satzung, wonach die ordentliche Versammlung des Vorstandsrates mit der Hauptversammlung am gleichen Orte stattfinden soll, für das nächste Jahr außer Kraft zu setzen.

Der Beginn der nächstjährigen Hauptversammlung wird auf Montag den 8. Juni festgesetzt.

16) Haushaltplan für das Jahr 1914.

Hr. Linde berichtet an Hand einer vom Elsaß-Lothringer Bezirksverein den Bezirksvereinen zugegangenen Aufstellung über die Vermögensverhältnisse des Vereines deutscher Ingenieure und stellt einige Zahlen in der Aufstellung des genannten Bezirksvereines richtig. Er bespricht sodann den Haushaltplan, dessen Ansätze er begründet.

Hr. Hohenemser geht auf den Vorschlag des Elsaß-Lothringer Bezirksvereines ein, verfügbare Mittel durch Ausgabe von verzinslichen Schuldverschreibungen für den Neubau zu beschaffen, und führt ferner aus, daß die Mitgliedbeiträge eine nicht unwesentliche Rolle für das Gesamtvermögen des Vereines darstellen. Aus der Aufstellung des Elsaß-Lothringer Bezirksvereines gehe hervor, daß die Zeitschrift sich vollkommen selbst erhalte, ohne daß es nötig sei, hierfür Mitgliedbeiträge zu benutzen. Die gesamten Beiträge würden vielmehr dazu verwendet, abgesehen von der Herausgabe der Zeitschrift, die übrigen Zwecke des Vereines zu erfüllen.

Hr. Taaks stellt fest, daß die Zeitschrift z. B. im Jahre 1911 einen reinen Ueberschuß von 55000 *M* abgeworfen hat, und macht darauf aufmerksam, daß jedes neue Mitglied für den Verein eine Ausgabe bedeutet und nicht eine Einnahme.

Hr. Köster ergänzt die Feststellung des Hrn. Taaks durch den Hinweis, daß die Ausgabe für die Zeitschrift geteilt durch die Mitgliederzahl etwa 32 *M* beträgt, während der Anteil des Hauptvereines an dem Beitrag eines Mitgliedes sich auf nur 10 *M* beläuft. Jedes Mitglied koste daher dem Gesamtverein etwa 22 *M*. Allerdings sei die hohe Mitgliederzahl des Vereines anderseits ein Anreiz zu Anzeigenaufträgen, insofern hänge natürlich auch die finanzielle Lage des Vereines mit der Mitgliederzahl zusammen.

Hr. Hohenemser bestreitet zwar nicht, daß man die Angelegenheit auch von dem von den Herren Taaks und Köster vorgetragenen Gesichtspunkt ansehen könne, damit sei aber die Unrichtigkeit seiner Auffassung nicht erwiesen.

Dem von Hrn. Taaks angezogenen Ueberschuß im Jahre 1911 ständen in andern Jahren auch Unterschüsse gegenüber; im Durchschnitt der letzten 14 Jahre ergebe sich,

daß die Einnahmen aus der Zeitschrift auch für die Herstellung derselben fast ganz verwendet worden sind.

Hr. Taaks unterbreitet der Versammlung den Vorschlag des Vorstandes, Hrn. Professor Dipl.-Ing. C. Matschoß zum stellvertretenden Direktor des Vereines zu ernennen.

Die Versammlung erklärt sich hiermit einstimmig einverstanden und setzt das Gehalt des Hrn. C. Matschoß fest.

Der Haushaltplan wird in der Fassung des Entwurfs genehmigt.

Außerhalb der Tagesordnung:

Die Versammlung beschäftigt sich mit einigen dem Vorstand und dem Vorstandsrat unterbreiteten Beschwerden, die als unberechtigt zurückgewiesen werden.

Hr. Fehlert dankt unter lebhaftem Beifall der Versammlung dem Vorsitzenden für die ausgezeichnete Leitung der Verhandlungen.

(Schluß 6 Uhr.)

Linde.

Tafelblätter 1 bis 96 aus den Abbildungen der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 89 bis 96 „**Landfahrzeuge**" (3. Mappe), enthaltend Postwagen, Personenwagen, Speisewagen, Post- und Gepäckwagen, Rauch- und Aussichtswagen, Schlafwagen, Straßenbahn-Motorwagen, Drehgestelle und Untergestelle für Personenwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge" 1. Mappe, Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge" 1. Mappe, Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen" 1. Mappe, Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen" 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen" Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge" Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen" 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen" Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt;

„Kraftmaschinen" 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen;

„Förder- und Hebezeuge" 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger;

„Landfahrzeuge" 2. Mappe, Tafelblätter 81 bis 88, enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten . 1,20 *M*
für Mitglieder des Vereines . . . . 1,80 »
für sonstige Bezieher . . . . 2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH bei Abnahme von 20 Mappen
20 » » » » 50 »
30 » » » » 100 »
40 » » » » 300 »

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Die Festgabe für die diesjährige Hauptversammlung:

Mappe mit Bildnissen von hervorragenden Männern der Naturwissenschaft und Technik:

Robert Fulton, Otto von Guericke, Friedrich König, Georg von Reichenbach und James Watt,

kann, soweit der Vorrat reicht, an Mitglieder zum Selbstkostenpreise von 6,50 *M* portofrei gegen vorherige Einsendung des Betrages abgegeben werden.

Die Bilder sind in vorzüglicher Ausführung von der Photographischen Gesellschaft, Berlin, in Heliogravüre auf holländischem Büttenpapier hergestellt (Größe 38 × 47 cm) und liegen in einer gut ausgestatteten Mappe.

Ebenso können noch die im vorigen Jahre herausgegebenen Bildnisse von

Johannes Kepler, Alfred Krupp, Robert Mayer, Werner Siemens und Max Eyth

zu dem obengenannten Preise bezogen werden.

Der Preis für jede der beiden Bilderserien ohne Mappe einschließlich Porto beträgt 5 *M*.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **138. Heft** erschienen. Es enthält:

Kurt Hoefer: Untersuchung über die Strömungsvorgänge im Steigrohr eines Druckluft-Wasserhebers.

Robert Szitnick: Untersuchungen an einer 10 t-Meßdose.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 *M*,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 *M*.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 37

zu Nr. 37 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 13. September 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rud. Renner, Ingenieur bei J. A. Maffei, München NO., Dienastr. 6.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Albach, techn. Leiter des Rittergutes Rüdersdorf G. m. b. H., Hennickendorf (Post Tasdorf), Kr. Niederbarnim.
Wilhelm Beilke, Zivilingenieur, Berlin-Friedenau, Goßlerstr. 18.
Fritz Beuster, Stadtbaurat a. D, Westend, Kastanienallee 21.
Hugo Dieke, Zivilingenieur, Berlin W., Pariser Str. 27.
Carl Englert, Oberingenieur bei Voß & Wolter, Berlin-Niederschönhausen, Kaiser-Weg 13.
Theodor Ephraimson, Ingenieur, Charlottenburg, Keplerstr. 34.
Rud. Fehmer, Reg.-Baumeister, Direktor, Berlin-Friedrichsfelde, Wilhelmstr. 16.
Dipl.-Ing. Ernst Goldschmidt, Berlin NW., Thomasiusstr. 25.
Curt Hennig, Oberingenieur, Betriebsdirektor der Elisabethhütte J. Krüger, Brandenburg (Havel), Neuendorfer Str. 88a.
Wilh. Hübner, Ingenieur der A. E. G., Berlin-Reinickendorf-Ost, Residenzstr. 75.
Dr.-Ing. Joh. Jahn, Reg.-Rat, Berlin-Steglitz, Holsteinische Str. 14.
Walter Jungmann, Ingenieur, Berlin-Pankow, Heynstr. 23.
Carl Klinkenberg, Betriebsdirektor, Berlin Wilmersdorf, Westfälische Str. 82.
Franz Lohmann, Zivilingenieur, Charlottenburg, Wielandstr. 37.
Dipl.-Ing. Fr. Münzinger, Berlin NW., Luisenstr. 21.
Franz Peters, Fabrikbesitzer, Mitinhaber der Firma Friedr. Richter & Co., Rathenow, Langestr. 5.
Victor Prohl, Reg.-Baumeister a. D., Nicolassee (Wannseebahn), Paul-Krause-Str. 8.
Dipl.-Ing. Heinrich Quadbeck, Reg.-Baumeister, Bremen, Mozartstr. 17.
Wilhelm Reubold, Ingenieur, Charlottenburg, Nordhausener Str. 39.
Rich. Reuther, Ingenieur, Charlottenburg, Spandauer Str. 36.
Dipl.-Ing. Dr. jur. Rudolf Roesler, Bukarest, Strada Lipscani 10. *
Dipl.-Ing. August Rühl, Gewerbeassessor, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 1a.
C. Sand, Ingenieur, Berlin SO., Am Treptower Park 84.
F. Schiele, Direktor, Chemiker, Berlin-Halensee, Heilbronner Str. 10.
Konrad Schütt, Ingenieur, Mühlenbesitzer, Neumühle bei Alt Ruppin.
Gustav Sutterlin, Betriebsingenieur, Wittenberge (Bez. Potsdam), Burgstr. 36.
Josef Wartenberger, Ingenieur und Fabrikant, Berlin-Wilmersdorf, Güntzelstr. 59.
H. Wehage, Professor, Geh. Reg. Rat, Mitglied des Kaiserl. Patentamtes, Berlin-Friedenau, Stierstr. 4.
Dipl.-Ing. Georg Weidehoff, Hamburg, Alster Ufer 2.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Rau, Gotha, Seebachstr. 7.

Breslauer Bezirksverein.

Martin Blümel, Betriebsingenieur, Berlin SO., Brückenstr. 6b.

Chemnitzer Bezirksverein.

Rafael Hernandez, Ingenieur, Barcelona (Spanien), Bruch 55-1o.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Albert Peiffer, Reg.-Baumeister, Pfalzburg, Baubureau der Wasserleitung.
Dipl.-Ing. Theodor Schmutz, Reg.-Baumeister, Straßburg (Els.), Vogesenstr. 74.

Emscher Bezirksverein.

Otto Girardet, Ingenieur, Gleiwitz, Wilhelmstr. 40.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Georg Sperber, Betriebsingenieur der Güldner Motorengesellschaft, Aschaffenburg, Hefener Alteneck Str. 3.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule

Hamburger Bezirksverein.

C. Breuer, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Kl. Flottbeck, Wilhelmstr. 8.
Dr. Neumarck, Generaldirektor des Hochofenwerkes Lübeck A.-G., Herrenwyk (i. Lübeckschen).

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich Lahde, Zürich, Winterthurer Str. 51.

Hessischer Bezirksverein.

Oskar Meisl, Ingenieur, Cassel, Untere Karlstr. 7.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Elbert, Betriebsingenieur der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Leverkusen (Bez. Köln), Carl-Rumpf-Str. 11.
Dipl.-Ing. Alb. Rud. Stotz, Mülheim (Rhein), Domstr. 81.
Dipl.-Ing. Peter Wick, Köln-Kalk, Kalker Hauptstr. 89.

Lausitzer Bezirksverein.

August Bracht, Ingenieur der Spiralfederfabrik von Ludwig Entel, Zittau, Bergstr. 3.
Oswald Winkler, Oberingenieur und Prokurist bei Müncken & Co., Bautzen, Goschwitzstr. 38.

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Kurt, Ziebigk bei Dessau, Marinestr. 9.

Lenne Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ed. Mueller, kgl. Eisenbahn-Betriebsingenieur, Cassel, Weißenburgstr. 5.

Mannheimer Bezirksverein.

Adolf Böttcher, Oberingenieur, Duisburg, Realschulstr. 42.
Dipl.-Ing. Alfred Charlier, Konstrukteur der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Frankenthal (Pfalz), Vierlingstr. 8.

Mittelthüringer Bezirksverein.

M. Rietz, Oberingenieur und Prokurist bei R. Trenck, Erfurt.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Franz Czech, Ingenieur, Düsseldorf, Elisabethstr. 28.
Dipl.-Ing. Constant Vorberg, Zürich, Weinbergstr. 22.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joh. Kierzek, Ingenieur by Burgerlyke Openbara Werken, Madioen (Java).

Pommerscher Bezirksverein.

J. Misdorf, Direktor, Blankenese, Witt's Allee 27.
Paulus, Regierungsrat, stellvertret. Direktor der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Wilhelm Hagemann, Ingenieur, Hamburg, Kanalstr. 16.

Ruhr-Bezirksverein.

Paul Hermuth, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn, Neumarkt 10.

Thüringer Bezirksverein.

Alfred Kaiser, Ingenieur, Halle (Saale), Lauchstädter Str. 11.

Westfälischer Bezirksverein.

Wilh. Flasche, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Hagen 2.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. K. Loesdau, Marinebaumeister, Berlin Friedenau, Evastr. 6.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Hans Kleemann, Ingenieur der A. E. G., Charlottenburg, Goethe Park 20.

Carl Steiner, Ingenieur, Stuttgart, Seyfferstr. 45.

Verstorben.

Paul Goepel, Zivilingenieur und Patentanwalt, New York-City, 290 Broadway, Dun Building.

Gottfried Hardegg, Baurat, Gewerbeinspektor, Stuttgart, Hegelstr. 6. *Wbg.*

A. Helbig, Ingenieur, Zittau, Bahnhofstr. 18. *Ls.*

Dipl.-Jng. Heinz Hohmann, Berlin-Friedenau, Bachestr. 1. *B.*

J. Klauß, Betriebsingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz. *Ls.*

Heinrich Ostwald, Zivilingenieur, Köln, Lützowstr. 41. *K.*

Kuno Thurnauer, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Nürnberg, Untere Turnstr. 12. *F./O.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

b) Aufnahmen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Wilhelm Helbig, Praktikant bei der Lokomotivfabrik Krauß & Co., München NW., Rupprechtstr. 1 a.

Bergischer Bezirksverein.

Arthur Hoffmann, Oberingenieur der Stahlwerke Rich. Lindenberg A.-G., Remscheid, Lindenstr. 77.

Bodensee-Bezirksverein.

J. J. Robert Gsell, Ingenieur, Pilot bei der Flugzeugbau Friedrichshafen G. m. b. H., Friedrichshafen (Bodensee), Karlstr. 18.

Hamburger Bezirksverein.

Carl v. Moos, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Altona-Othmarschen, Bischofplatz 5.

Mosel-Bezirksverein.

Nicolas Kihn, Oberingenieur der Vereinigten Hüttenwerke Burbach usw., Düdelingen (Luxemburg).

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Jng. Otto Köster, Oberingenieur der Bismarckhütte, Bismarckhütte (Oberschl.), Blücherplatz 3.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Wilhelm Back, Ingenieur, Inhaber eines techn. und elektrotechn. Bureaus, Wien XIX, Döbl. Hauptstr. 6.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*Julius Garay, Ingenieur, k. Oberinspektor, Direktor des Gewerbeförderungs-Institutes, Bozen, Laubengasse, Merkantilgebäude.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24 542.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Jng. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires, Casilla 963.

Chinesischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld, Ph. D.** London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38. **Sonnabend, den 20. September 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Ueber Treiböle.[1]

Von Prof. Dr. **E. J. Constam**, Direktor, und Dr. **P. Schläpfer**, Adjunkt der Prüfungsanstalt für Brennstoffe an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.

Einleitung.

Zur Unterscheidung von den Heizölen nannte Kutzbach[2]) diejenigen Oele, welche zum Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen dienen, Treiböle. Dieser Ausdruck ist in den allgemeinen Sprachgebrauch übergegangen und findet sich auch in Lehrbüchern und in den Nomenklaturvorschlägen der Internationalen Petroleumkommission. Wenn wir in dieser Abhandlung als gleichbedeutend damit das von Kraftgas abgeleitete Wort Kraftöl anwenden, so geschieht dies, weil uns dasselbe in gewisser Hinsicht bezeichnender als der ältere Ausdruck erscheint.

Die außerordentliche Verbreitung, die im letzten Jahrzehnt die mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere die Gleichdruck-(Diesel-)maschinen genommen haben, hat den flüssigen Brennstoffen eine erhöhte Bedeutung verschafft. Infolgedessen wurde ihre Untersuchung immer wichtiger und häufiger; besonders die Dieselmotoröle unterlagen vielfacher Prüfung. Auch unserer Anstalt wurde in den letzten Jahren eine größere Zahl solcher Oele zur Untersuchung überwiesen. Zuerst waren es meist entbenzinierte und rohe Erdöle, Gasöle, Erdölrückstände und Braunkohlenteeröle verschiedener Herkunft. Als dann die Industrie dazu überging, zur Verbilligung des Betriebes auch Destillate des Steinkohlenteeröles und selbst Rohteere im Dieselmotor zu verwenden, hielten wir es für geboten, im Anschluß an die grundlegende Arbeit von Rieppel[3]) die chemischen, kalorischen und sonstigen physikalischen Eigenschaften der in Betracht kommenden Brennstoffe eingehend zu studieren, um eine dem gegenwärtigen Stande der Dieselmotorentechnik entsprechende Klassifikation vornehmen zu können, die sich auf die angeführten Eigenschaften stützt.

In der Fachliteratur finden sich nur wenige eingehende Angaben über diese Brennstoffe. Zudem verfuhr man z. B. bei den Siedeanalysen, den Flamm- und Brennpunktbestimmungen usw. an verschiedenen Orten auf verschiedene Weise, so daß die bezüglichen Angaben oftmals gar nicht vergleichbar sind. Wir hielten es deshalb für zweckmäßig, uns die Vergleichswerte durch einheitliche Prüfung einer sehr großen Anzahl der verschiedensten Treiböle selbst zu schaffen. Die untersuchten Proben stammen vorzugsweise von Verbrauchern der betreffenden Erd- und Steinkohlenteeröle, die uns auch Auskunft über deren Verhalten im Motor geben konnten. War dies nicht der Fall, so veranlaßten wir öfters, da uns kein eigener Versuchsmotor zur Verfügung stand, von uns aus Betriebsversuche, die größtenteils in den Werken der Herren Gebr. Sulzer ausgeführt wurden. So waren wir in der Lage, die chemischen und physikalischen Eigenschaften der untersuchten Brennstoffe mit ihrem Verhalten im Dieselmotor zu vergleichen.

Bereits im Jahre 1907 hatte Kutzbach[1]) als erster die allgemeinen Eigenschaften der für den Dieselmotor in Betracht kommenden flüssigen Brennstoffe, die er Treiböle nannte, besprochen. Kurze Zeit nachher veröffentlichte Rieppel seine eingangs erwähnte Abhandlung. Darin wurden die chemischen und physikalischen Eigenschaften (spezifisches Gewicht, Heizwert, Viskosität, Flammpunkt, Brennpunkt, Elementaranalyse und Siedeanalyse), das Verhalten bei hohen Drücken und hohen Temperaturen und die chemische Konstitution im allgemeinen von solchen Oelen besprochen, die er in seinem Versuchsmotor auf ihre Brauchbarkeit geprüft hatte. Zur Untersuchung kamen rohe Erdöle und Destillationsprodukte von Erdölen, Braunkohlenteeröle und Steinkohlenteeröle. Zu bemerken ist, was nicht ohne Einfluß auf die Klassifikation blieb, daß keines der von ihm untersuchten Oele mechanische Verunreinigungen enthalten hatte. Gestützt auf seine Versuchs- und Untersuchungsergebnisse teilte Rieppel die Oele in brauchbare und nicht brauchbare ein und stellte bezüglich ihrer Brauchbarkeit folgende Leitsätze auf:

1) Braunkohlenteeröle sind im Dieselmotor verwendbar; Steinkohlenteeröle sind nicht ohne weiteres verwendbar.

2) Für die Beurteilung der Brauchbarkeit eines Oeles sind die Werte: spezifisches Gewicht, Viskosität, Flammpunkt, Brennpunkt und Heizwert belanglos.

3) Von grundlegender Bedeutung ist dagegen der Wasserstoffgehalt der Elementaranalyse, woraus sich ein Schluß auf das Vorhandensein gewisser Mengen von Fettkohlenwasserstoffen bezw. aromatischen Kohlenwasserstoffen ziehen läßt.

4) Die Selbstentzündung und Verbrennung erfolgt um so sicherer, je geeigneter das Oel zur Oelgasbildung ist,

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Z. 1907 S. 523.

[3]) Z. 1907 S. 618. Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1908 Heft 55.

[1]) Z. 1907 S. 523.

d. h. je größer die Ausbeute an Oelgas bei verhältnismäßig niedrigem Druck und geringer Temperatur ist. Steinkohlenteeröle bedürfen zur Oelgasbildung einer größeren Wärmezufuhr oder längerer Zeit als Braunkohlenteeröle.

An diese Arbeit von Rieppel schloß sich eine Veröffentlichung von Russig[1]), der ebenfalls die Eigenschaften der Treiböle besprach und u. a. die von Rieppel erwähnten Störungen bei der Verdampfung von Steinkohlenteerölen als nicht durch die Natur der Oele bedingt, sondern von deren Wassergehalt herrührend erklärte. In weiteren Veröffentlichungen über die Verwendung der Erdöle und ihrer Destillationsprodukte als Treiböle sind zu den Angaben von Rieppel keine wesentlich neuen Gesichtspunkte mehr hinzugekommen. Den Ausführungen von Loebell[2]), Allner[3]), Nägel[4]), Aufhäuser[5]) liegen die Rieppelschen Schlußfolgerungen zugrunde. Alle diese Verfasser befassen sich auch mit den inzwischen bei den Dieselmotoren verwendeten Steinkohlenteerölen. Graefe[6]) nennt als wichtigste Eigenschaft von Dieselmotorölen den Heizwert; ferner sind nach ihm dünnflüssigere Oele den andern immer vorzuziehen. Das spezifische Gewicht, das Verhalten beim Sieden, der Gehalt an Schwefel und Asphalt sind nach ihm belanglos. Dagegen sei es sehr wichtig, daß die Dieselmotoröle frei von Wasser und mechanischen Verunreinigungen seien, die zu Verstopfungen in den Oelleitungen, den Pumpen und den Zerstäubern Anlaß geben können. Von den Steinkohlenteerölen handeln auch die Arbeiten von Müller-Deutz[7]) und von Rath und Rossenbeck[8]). In der letztgenannten Arbeit werden die von der Deutschen Teerprodukten-Vereinigung im Einvernehmen mit den in Betracht kommenden Maschinenfabriken aufgestellten Liefervorschriften angeführt. Diese lauten:

1) Die Teeröle dürfen nicht mehr als 0,2 vH feste, in Xylol unlösliche Bestandteile enthalten; der Gehalt an unverbrennlichen Bestandteilen soll 0,05 vH nicht übersteigen.

2) Der Wassergehalt darf nicht mehr als 1 vH betragen.

3) Der Verkokungsrückstand darf sich höchstes auf 3 vH belaufen.

4) Bei der Siedeanalyse müssen bis 300° mindestens 60 Volumprozente des Oeles überdestillieren.

5) Der untere Heizwert soll nicht weniger als 8800 WE/kg betragen.

6) Der Flammpunkt darf nicht unter 65° liegen.

7) Das Oel muß bei 15° gut flüssig sein. Bei Abkühlung des Oeles auf 8° und ruhiger Lagerung bei dieser Temperatur dürfen sich während einer halben Stunde keine Ausscheidungen bilden.

Es sei hier noch erwähnt, daß die Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika[9]) für den Kauf von Heizölen bestimmte Lieferbedingungen aufgestellt hat.

In neuester Zeit hat die rumänische Sektion der Internationalen Petroleumkommission Liefervorschriften für rumänische Erdölprodukte veröffentlicht. Da diese Veröffentlichung (Cahier des charges type pour les fournitures de produits roumains de pétrole. Bucarest, Imprimerie de l'Etat 1912) schwer zugänglich ist, halten wir es für geboten, an dieser Stelle eine wörtliche Uebersetzung der Qualitätsvorschriften zu bringen, welche von der genannten Kommission für rumänische Gas- und Kraftöle (Huiles lourdes à gaz ou motorine (Huile Diesel)) aufgestellt wurden:

1) Dichte. Diese Oele sollen bei 15° eine Dichte von 0,860 bis 0,895 aufweisen. Die Dichte ist mit amtlich geeichten Aräometern zu bestimmen. Zu der Ablesung des oberen Meniskus ist 0,001 der gefundenen Dichte hinzuzufügen. Der Korrektionsfaktor der Dichte für jeden Temperaturgrad ist ± 0,0007.

2) Der Flammenpunkt, im Martens-Pensky-Apparat gemessen, soll nicht unter 60° liegen.

3) Siedeanalyse: 100 ccm des Oeles sind nach den bestehenden Vorschriften in einem Engler-Kolben zu destillieren. Bis zu 350° sollen mindestens 90 ccm davon übergehen, und wenn die Destillation bis zur Verkokung des Rückstandes fortgesetzt wird, soll dessen Gewicht 0,5 g nicht überschreiten.

4) Reaktion: Das schwere Gasöl darf keine Mineralsäuren enthalten. Zur Prüfung hierauf dient das für Lampenpetroleum beschriebene Methylorangeverfahren.

5) Wasser und Vereinigungen: Das Oel soll vollkommen klar sein und keine merkbaren suspendierten Teilchen enthalten, was durch die Filtration des Oeles nachzuweisen ist.

6) Aschengehalt: 50 g Oel in einer Platinschale zur Trocknis verdampft dürfen keine wägbaren Mengen von Asche hinterlassen.

7) Die Viskosität soll bei 20° höchstens 2,5 Englergrade betragen und mittels des Apparates von Engler oder Engler-Ubbelohde nach bestehenden Vorschriften ermittelt werden.

8) Der Heizwert, mittels des Berthelot-Mahlerschen Kalorimeters ermittelt, soll mindestens 10000 WE betragen.

Die Anwendung von Teerölen in der Metallindustrie, bei Lokomotivfeuerungen und für Kraftzwecke besprechen Teichmann und Broß[1]). Hausenfelder[2]) betont insbesondere die Vorzüge des Steinkohlenteeröles gegenüber dem Rohteer. Rath[3]) endlich beleuchtet die Verwendung von Teeröl und Teer besonders vom wirtschaftlichen Standpunkte aus. In allen diesen Arbeiten sind Angaben über die Zusammensetzung und Eigenschaften der Teeröle eingestreut.

Die Verwendung von Rohteer in Dieselmotoren erwähnte zuerst Terhaerst[4]); Allner[5]) gelangte dann, gestützt auf Versuche an einer 100pferdigen Maschine der Bauart Körting, zu der Schlußfolgerung, daß Vertikalofenteer in Zukunft in Deutschland in erster Linie als Betriebsmittel für den Dieselmotor Verwendung finden werde. Dem entgegen warnte Kutzbach[6]) vor all zu großer Zuversicht bezüglich der unmittelbaren Verwendung von Rohteer für den genannten Zweck. Schmidt[7]) berichtet über die Benutzung von Koksofen-, Horizontal- und Schrägretortenteeren in einem Motor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Auf der 52. Jahresversammlung des Vereines Deutscher Gas- und Wasserfachmänner hielt Allner[8]) einen zusammenfassenden Vortrag über die Verwendung von Teer zum Betriebe von Dieselmotoren. Er gab u. a. auch eine Zusammenstellung der Eigenschaften von Steinkohlenteeren auf

[1]) Russig, Treiböle und Oelmotoren. »Petroleum« Bd III S. 900.

[2]) Loebell, Die flüssigen Brennstoffe und ihre Verwendbarkeit in Großkraftmaschinen »Petroleum« Bd. VI S. 946. Die flüssigen Brennstoffe mit besonderer Berücksichtigung der Teerdestillationsprodukte. »Der Oelmotor« I S. 31.

[3]) Allner, Verwendung von Teer zum Betriebe von Dieselmotoren. Journal für Gasbeleuchtung 1911 S. 1025.

[4]) Nägel, Die neuere Entwicklung der ortfesten Oelmaschinen. Z. 1911 S. 1319.

[5]) Aufhäuser, Die Treibmittel des Dieselmotors mit besonderer Berücksichtigung der Seeschiffahrt. Vortrag gehalten auf der XIV. ordentlichen Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft.

[6]) Graefe, Die Bewertung von Dieselmotorenölen. »Der Oelmotor« Jahrgang I (1913) Heft 11 S. 449.

[7]) Müller, Verwendung von Steinkohlenteeröl zum Betriebe von Verbrennungskraftmaschinen. Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb Jahrgang 33 S. 245.

[8]) Rath und Rossenbeck, Das Steinkohlenteeröl und seine Verwendung für den Betrieb der Dieselmotoren. »Glückauf« Jahrgang 47 Bd I S. 737.

[9]) Die Lieferbedingungen sind von Dr. L. Singer ins Deutsche übertragen (»Petroleum« 1911 S. 153 u. f.). S. a. Schmitz, Die flüssigen Brennstoffe, Berlin 1912, S. 132.

[1]) Teichmann und Broß, Oelfeuerungsbetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Steinkohlenteeröle für Metallschmelzöfen. »Stahl und Eisen« Jahrgang 31 S. 841 und 1049.

[2]) Hausenfelder, Teerölverwertung für Heiz- und Kraftzwecke. »Stahl und Eisen« Jahrgang 32 S 772.

[3]) Rath, Teer und Teeröl als Treibmittel für den Dieselmotor. »Glückauf« Jahrgang 48 Bd I S 996.

[4]) Terhaerst, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1910 S. 783.

[5]) Allner, Vertikalofenteer als Brennstoff für den Dieselmotor. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1911 S. 332.

[6]) Kutzbach, Ueber die Verwendung des Teers in Dieselmotoren. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1911 S 403.

[7]) Schmidt, ebenda S. 405.

[8]) Allner, Verwendung von Teer zum Betriebe von Dieselmotoren. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1911 S. 1025.

Grund eines ziemlich umfangreichen, aber aus sehr verschiedenen Quellen stammenden Untersuchungsmateriales. Kutzbach[1]) bespricht auch die Anwendung von Wassergas- und Oelgasteer als Kraftöle für den Dieselmotorenbetrieb.

In der bereits erwähnten Schrift über die flüssigen Brennstoffe von Dr. L. Schmitz sind zahlreiche Angaben über die Eigenschaften und die Zusammensetzung der wichtigsten flüssigen Brennstoffe aus der Literatur zusammengetragen.

Untersuchungsverfahren.

Obwohl Rieppel seinerzeit mit Grund betonte, daß die physikalisch-chemischen Eigenschaften (mit Ausnahme des Gehaltes an Wasserstoff) der Oele nicht ausschlaggebend für die Brauchbarkeit als Treiböle seien, geben sie doch einen wichtigen Anhalt für die Bewertung dieser Oele; beispielsweise der Heizwert für die Leistung, den Flamm- und Brennpunkt in feuerpolizeilicher Hinsicht, das spezifische Gewicht zur Unterscheidung von Rohölen und Destillaten usw. Dies ist der Grund, weshalb wir die genannten Eigenschaften in unsere Untersuchung mit einbezogen.

Unsere Untersuchungen erstreckten sich daher auf die Ermittlung der maßgebenden physikalischen und chemischen Eigenschaften. Von den ersteren ermittelten wir das spezifische Gewicht, das Verhalten der Oele in der Kälte, den Flamm- und Brennpunkt, den Zündpunkt und die Viskosität. In chemischer Beziehung prüften wir die Treiböle auf allgemeine und chemische Zusammensetzung, Verhalten bei der Destillation, Gehalt an freiem Kohlenstoff, Asphalt, Naphthalin, mechanischen Verunreinigungen, sowie auf Heizwert.

Die nähere Beschreibung der von uns benutzten Verfahren geben wir nur in solchen Fällen an, wo unsere Arbeitsweise von der anderswo üblichen abweicht.

1) Das spezifische Gewicht wurde durch Wägung der Oele im Pyknometer bei 15° bestimmt. Bei dickflüssigen Treibölen, die stark wasserhaltig sind, muß man mit dem Einsetzen des Deckels und des Thermometers der Luftblasen wegen genügend lange warten, sonst können ziemlich große Fehler entstehen. Nach Weißgerber[2]) wird das spezifische Gewicht dickflüssiger Teere am besten mittels der Spindel ermittelt.

2) Das Verhalten der Oele in der Kälte. Da sich der eigentliche Stockpunkt[3]) nur bei klaren Oelen scharf bestimmen läßt, haben wir im zweiten Teil unserer Untersuchung statt dessen das Verhalten unserer Oele bei 0° und —15° geprüft, indem wir die im Reagenzglase befindlichen Proben mit eingetauchtem Thermometer eine Stunde lang in Eis oder Eis-Kochsalz-Mischung ganz ruhig stehen ließen.

3) Die Flamm- und Brennpunkte wurden durch Erhitzen der Treiböle im offenen Tiegel im Sandbade bestimmt, und zwar, wie auch Rieppel[4]) angibt, dadurch, daß nach je 5° Temperatursteigerung mit einem kleinen Gasflämmchen über die Oeloberfläche gefahren wurde. Die Maße der benutzten Einrichtung entsprachen den von Holde[5]) angegebenen. Im Laufe der Untersuchung wurden auch Flammpunktbestimmungen im Pensky-Martensschen[6]) Apparat ausgeführt. Die Angabe von Holde, daß dieser Apparat sehr empfindlich sei, konnten wir bestätigen; es drücken bereits sehr geringe Mengen leichtflüchtiger Dämpfe, die im offenen Tiegel ungehindert entweichen, den Flammpunkt stark herab. Aus diesem Grunde sind die Unterschiede zwischen Parallelbestimmungen im offenen Tiegel und im Pensky-Martensschen Apparat sehr wechselnd. Sind die Oele wasserhaltig, so wird die Bestimmung des Flammpunktes, sofern dieser in der Nähe des Siedepunktes von Wasser liegt, ungenau. Wir führen nachstehend einige Vergleichswerte an.

Zahlentafel 1.
Vergleichende Flammpunktbestimmungen.
± 30 mm Barometerunterschied = 1° C Unterschied im Flammpunkt.

Nr.	Bezeichnung	Barometerstand	Pensky-Martens-Apparat °		Flammpunkt im offenen Tiegel °		Δ °
				Mittelwerte		Mittelwerte	
1	Mexican crude oil .	733	I 19 II 19	19	36 34	35	+ 16
2	Gasöl von Pechelbronn	717	I 26 II 26,5	26,2	34 34	34	+ 7,8
3	Motorpetroleum . .	734	I 26 II 27	26,5	35 32	33,5	+ 7
4	Dieselmotortreiböl. .	736	I 58 II 58	58	82 82	82	+ 24
5	getrocknetes Rohöl von Pechelbronn	734	I 59 II 61	60	71 73	72	+ 12
6	Motortreiböl . . .	734	I 84 II 84	84	97 98	97,5	+13,5
7	Cracking-Gasöl. . .	732	I 85 II 85	85	95 95	95	+ 10
8	Dieselmotortreiböl. .	736	I 88 II 90	89	89 91	90	+ 1
9	Teeröl	714	I 87 II 87	87	92 93	92,5	+ 5,5
10	Residuum	738	I 98 II 99	98,5	120 119	119,5	+ 21
11	Schweröl.	736	I 101 II 101	101	109 111	110	+ 19
12	Vaselinöl	734	I 175 II 175	175	175 179	177	+ 2
13	galizisches Dieselmotortreiböl. . . .	730	—	128	—	177	+ 49

4) Selbstzündungstemperatur. Nachdem schon Rieppel erkannt hatte, daß keine Beziehungen bestehen zwischen dem Flamm- und Brennpunkt der Oele und ihrer Entzündbarkeit im Motor, die ausschließlich durch ihre chemische Natur bedingt wird, haben wir Versuche darüber angestellt, ob sich durch Eintropfen von Oelen in einen auf eine bestimmte Anfangstemperatur erhitzten bedeckten Tiegel die sogenannte Selbstzündungstemperatur bei atmosphärischem Druck als neue charakteristische Eigenschaft eines Oeles bestimmen lasse und ob diese der Entzündbarkeit im Motor parallel gehe. Um für diesen Zweck einen Raum mit gleichmäßiger Temperatur zu erzeugen, setzten wir einen Platintiegel in einen zweiten größeren ein und füllten den etwa 3 mm weiten Zwischenraum zwischen beiden Tiegeln mit geglühtem Quarzsand aus. Die Tiegel wurden mit einem Asbestdeckel, der mit einem Ausschnitt für ein Platinrhodium-Thermoelement und Gaszuleitungsrohr versehen war, bedeckt. Nach Vorversuchen mit einem elektrisch geheizten Tiegelofen gingen wir dazu über, den Tiegel mittels einer klein gestellten Bunsenflamme auf die gewünschte Temperatur zu bringen und längere Zeit auf dieser zu halten, während wir einen langsamen Strom von getrocknetem Sauerstoff oder Luft einleiteten. Die durch ein sehr dünnes Rohr aus Marquardtscher Masse geschützte Lötstelle des Thermoelementes befand sich etwa 3 mm über dem Boden des inneren Tiegels, Abb. 1 und 2. Durch Versuche ließ sich nachweisen, daß das Senken des Thermoelementes, bis dessen Hülle den Tiegelboden berührte, oder das Heben des Elementes bis rd. 10 mm über den Boden den Galvanometerausschlag um 10 Skalenteile = 10° beeinflußte. Nach dem Einstellen auf die gewünschte Temperatur, die sich durch Regeln der Flammenhöhe leicht gleich erhalten ließ, wurde aus einer ausgezogenen Glasröhre ein Tropfen des zu prüfenden Oeles oder Teeres in die Mitte des erhitzten Tiegels fallen gelassen und dies nötigenfalls bei langsam gesteigerter Temperatur so lange wiederholt, bis er sich von selbst entzündete.

[1]) Kutzbach, Neuere Erfahrungen in der Ausnutzung von Gaswerksnebenprodukten für Kraftzwecke, ebenda S. 805.

[2]) Weißgerber, Ueber die Verfahren zur Untersuchung des Stahlwerkteeres, »Stahl u. Eisen« 1913 S. 315, »Glückauf« 1913 S. 287.

[3]) Holde, Untersuchung der Mineralöle und Fette, S. 124. Berlin 1909, Julius Springer.

[4]) Rieppel, s. o. [5]) Holde S. 136. [6]) Holde S. 133.

Abb. 1 und 2. Versuchseinrichtung.

Maßstab 1 : 10.

Maßstab 1 : 2,5.

Arbeitet man im Sauerstoffstrome, so hört man im Augenblick der Zündung einen deutlichen Knall, im Luftstrom nur eine leichte Verpuffung. Das eingetropfte Oel verdampft zuerst, dann erfolgt die Selbstzündung. Solange die Zündungstemperatur noch nicht erreicht ist, verdampfen im erhitzten Tiegel die eingebrachten asphaltarmen Erdöle, sowie die Braunkohlenteeröle, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Die stark asphalthaltigen Erdöle, Steinkohlenteeröle und Teere dagegen hinterlassen beim Verdampfen Koks. Bei den bei niederer Temperatur sich entzündenden Erd- und Braunkohlenteerölen traten vor der Zündung weiße Dämpfe auf, bei Steinkohlenteerölen oder Teeren dagegen, die sich erst bei beginnender Rotglut entzünden, sind diese Dämpfe dunkel gefärbt.

Um zu erkennen, ob die Selbstzündungstemperatur von dem Material der Tiegel beeinflußt werde, untersuchten wir eine größere Anzahl von Oelen und Teeren, außer im Platintiegel noch in Nickel- und Porzellantiegeln von gleicher Größe.

5) Die Viskosität unserer flüssigen Brennstoffe wurde im Englerschen Viskosimeter Modell 1911, und zwar bei 20°, 35°, 50°, 75° und 100° ermittelt. Bei Teeren, die viel freien Kohlenstoff enthalten und stark wasserhaltig sind, kann die Bestimmung bei 20°, manchmal sogar bei 35°, ungenau ausfallen. Bei wasserhaltigen Teeren und Oelen wurden die Viskositäten statt bei 100° bei 95° gemessen. Die neuerdings von Ubbelohde[1]) in den Vordergrund gestellte spezifische Zähigkeit konnten wir nicht genau angeben, weil wir die spezifischen Gewichte der Oele nur bei 15° bestimmt hatten.

6) Bei der Siedeanalyse benutzten wir für die Erd-, Braunkohlenteer- und Pflanzenöle einen Engler-Kolben mit verlängertem Hals zur Aufnahme des bis 500° geteilten Thermometers. Die Destillation wurde bei gewöhnlichem Drucke kontinuierlich nach den Angaben von Ubbelohde und Holde[2]) vorgenommen, und zwar zwischen den Siedegrenzen

0 bis 150°	250 bis 300°
150 » 200°	300 » 350°
200 » 250°	350 » 400°

Bei manchen Roh-Erdölen und den Pflanzenölen beobachteten wir eine Zersetzung während der Destillation. Bei Parallelversuchen traten Abweichungen in der Menge der Destillate bis zu 2 vH auf.

[1]) Holde, 3. Aufl. S. 114. Ubbelohde, Zur Theorie der Reibung geschmierter Maschinenteile. »Petroleum« 1912 S. 773.

[2]) Holde S. 20.

Da uns von verschiedenen Teeren und Teerölen nur beschränkte Mengen zur Verfügung standen, mußten wir für die Siedeanalyse einen kleinen Destillierapparat verwenden. Der Engler-Kolben bewährte sich in diesem Falle wegen des bei manchen Teeren auftretenden heftigen Schäumens nicht, so daß wir für unsere Zwecke einen gläsernen Rundkolben mit Aufsatz von den Abmessungen benutzten, wie er zur Bestimmung der Siedegrenzen von Handelsbenzolen[1]) dient. In demselben Apparat untersuchten wir auch die Steinkohlenteeröle und fingen die Destillate bei Teeren und Teerölen in vier Anteilen auf:

Leichtöl	bei 0 bis 170°
Mittelöl	» 170 » 230°
Schweröl	» 230 » 270°
Anthrazenöl	» 270 » 350°

Der bei Teeren verbleibende Rückstand (Pech) wurde auf seinen Koksgehalt untersucht.

Die von der Deutschen Teerproduktenvereinigung für Teeröle vorgeschriebene Destillationsgeschwindigkeit bei Anwendung eines ähnlich gestalteten Destillationsapparates mit einer kleinen Kupferblase ließ sich nach unsern Erfahrungen am Anfang der Destillation nicht einhalten. Wenn man nämlich die vorgeschriebenen 5 ccm Oel in 1 Minute von Anfang an übertreiben will, so steigt das Teeröl im Destillieraufsatz auf und schäumt unter Umständen über. Wir verfuhren deshalb bei der Destillation der Teere und Teeröle gerade wie bei den Erdölen, d. h. wir leiteten die Erwärmung so, daß beim übergehenden Destillat am Kühler die Tropfen noch gezählt werden konnten (2 Tropfen in der Sekunde). Liegen stark wasserhaltige Teere oder Teeröle vor, so muß vor Beginn der eigentlichen Destillation das Wasser durch sorgfältiges Erwärmen des Kolbens mit Aufsatz übergetrieben werden, sonst tritt während der Destillation Ueberschäumen ein. Zufällig mit übergegangene Oelanteile werden in den Kolben zurückgegossen.

7) Zur Wassergehaltbestimmung bedienen wir uns schon seit mehreren Jahren des von dem einen von uns (Schläpfer) abgeänderten Verfahrens, welches Marcusson[2]) für denselben Zweck bei Pflanzenölen, Fetten, Seifen und Harzen angewandt hatte:

100 g Oel oder Teer werden nach dem Durchschütteln in einen Erlenmeyer-Kolben von 500 bis 700 ccm Inhalt eingewogen, mit 200 ccm Xylol übergossen, im Sandbade erhitzt und 150 ccm davon durch einen senkrecht gestellten Kühler in ein genau geeichtes Meßgefäß abdestilliert, das mit einer Teilung von 5/100 ccm versehen ist, Abb. 3 und 4.

Hierauf wird das Meßgefäß in einen Zylinder mit heißem Wasser gehängt und etwaige an den Wänden hängengebliebene Wassertropfen nach dem Klarwerden des Xylols mit einem Glasstabe abgestreift. Nach dem Erkalten wird das Volumen des überdestillierten Wassers abgelesen, wobei der Meniskus berücksichtigt werden muß. Ferner muß für den Apparat durch blinde Versuche die Verlustkonstante festgelegt werden. Dieses rasch und bequem ausführbare Verfahren gab uns in allen Fällen richtige Werte. (Vergl. auch Weißgerber, s. o.)

Abb. 3 und 4.

Maßstab 1 : 5.

Meßgeräte zur Wassergehaltbestimmung

für kleine Wassermengen. für größere Wassermengen.

[1]) Lunge-Berl, Untersuchungsmethoden, Band 3 S. 411.

[2]) Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Groß-Lichterfelde 1904 S. 48; 1905 S. 58.

8) Zur Bestimmung des Aschengehaltes von Oelen und Teeren wägen wir in eine Platinschale rd. 50 g ab, entzünden sie und brennen über kleingestellter Flamme bis zur Verkohlung ab. Nachher wird der Schaleninhalt über großgestellter Flamme bis zur Gewichtskonstanz geglüht.

9) Der Heizwert wurde mittels der kalorimetrischen Bombe bestimmt.

10) Bei der Elementaranalyse wurden die Oelproben stets in geschlossenen Gefäßen abgewogen.

11) Der Schwefelgehalt der Oele ließ sich am einfachsten und bequemsten in der mit Platin ausgefütterten kalorimetrischen Bombe in Verbindung mit der Heizwertbestimmung ermitteln.

12) Der Verkokungsrückstand der Oele wurde nach der Vorschrift der Deutschen Teerproduktenvereinigung wie folgt bestimmt: »In einem vorher gewogenen mittelgroßen Platintiegel von rd. 22 mm unterem und 35 mm oberem Durchmesser wird 1 g Oel eingewogen und mit übergreifendem Deckel, der in seiner Mitte eine Oeffnung von rd. 2 mm Dmr. besitzt, bedeckt. Das Oel wird nun langsam erhitzt, wobei die Flüssigkeit größtenteils abdestilliert. Die Flammenhöhe des Bunsenbrenners wird jetzt auf 18 cm eingestellt und der Tiegel noch so lange erhitzt, bis sich über der Oeffnung des Tiegeldeckels beim Annähern einer zweiten Flamme kein Flämmchen mehr zeigt und ölige Substanzen nicht mehr zu entdecken sind.

»Der Boden des Tiegels befindet sich stets 6 cm über der Brennerröhre. Der Platintiegel muß von guter Oberflächenbeschaffenheit sein und während des Erhitzens von einem Dreieck aus dünnem Draht getragen werden.«

Bei Teeren erhält man nach diesem Verfahren bei Parallelversuchen sehr unstimmige Werte, weshalb wir die Teere in folgender Weise verkokten: In einem geräumigen, mit gut passendem Deckel versehenen Platintiegel wird 1 g Teer eingewogen und mit einem Bunsenbrenner, dessen Flammenhöhe mindestens 20 cm beträgt, während 7 min erhitzt. Der Platintiegel wurde von einem dünnen Platindreieck getragen und sein Boden befand sich 7 cm über der Brenneröffnung. Auf diese Weise erhält man selbst bei stark wasserhaltigen Teeren sehr gut übereinstimmende Koksausbeuten.

13) In Erd- und Braunkohlenteerölen wurden die Asphaltstoffe in Form der äther-alkoholunlöslichen Bestandteile nach Holde[1]) bestimmt.

[1]) Holde S. 27.

14) Bei Steinkohlenteerölen und Teeren ermittelten wir die Menge des sogenannten freien Kohlenstoffes nach dem von Köhler[1]) angegebenen Verfahren: Rd. 10 g Steinkohlenteer werden mit einer Mischung aus je 25 g Eisessig und Toluol am Rückflußkühler im Erlenmeyer-Kolben zum Sieden erhitzt und die Flüssigkeit durch zwei ineinandergeschobene, gegeneinander abgestimmte Filter gefiltert und mit heißem Toluol so lange ausgewaschen, bis sie farblos abläuft. Enthalten die Teere sehr viel freien Kohlenstoff, so wird das Toluol bei noch so langem Auswaschen nicht farblos. In solchen Fällen genügt nach unsern Versuchen ein 12maliges Behandeln mit heißem Toluol. Auf diese Weise erhält man den Kohlenstoff frei von teerigen Bestandteilen und findet aus dem Gewichtunterschied der beiden Filter nach dem Trocknen auf 120° bis zu konstantem Gewicht die Menge des freien Kohlenstoffes in der untersuchten Probe.

Der sogenannte freie Kohlenstoff, dessen Menge je nach den angewandten Bestimmungsverfahren sehr verschieden gefunden wird (vergl. Weißgerber), ist nach unsern Untersuchungen nicht reiner Kohlenstoff, wie folgende Analysen zeigen:

Zusammensetzung von freiem Kohlenstoff aus 2 Teerproben, isoliert nach Köhler:

	C vH	H vH	O + N vH	S vH	Verbrennungswärme WE
Probe I . .	92,7	2,6	4,0	0,7	8271
» II . .	91,6	2,6	5,1	0,7	8218

15) Der für Teere charakteristische Naphthalingehalt wurde durch Ausfrieren des Naphthalins aus den zwischen 150 und 230° destillierenden Anteilen ermittelt. Die Einzelheiten des Verfahrens werden an einem andern Orte veröffentlicht werden.

16) Zur Bestimmung des Gehaltes der Oele an mechanischen Verunreinigungen bedienten wir uns einer geänderten Form des von Holde (S. 16) angegebenen Verfahrens, weil wir gefunden hatten, daß bei sehr geringen Mengen von solchen Verunreinigungen deren Bestimmung bei Verwendung von nur 5 bis 10 g Oel nach Holde zu ungenau ausfiel. Wir versetzten je nach der Beschaffenheit der Oele 25 bis 100 g mit der 2- bis 3fachen Menge Toluol, schüttelten gut durch und filtrierten durch ein vorher bei 105° getrocknetes und in einem Wägeglas gewogenes Filter. Hierauf wurde das Filter mit dem Niederschlag mit Toluol gut ausgewaschen, letzteres durch Alkohol verdrängt und das Filter nach dem Trocknen bei 105° mit dem Rückstand im Wägeglas wieder gewogen. (Forts. folgt.)

[1]) Lunge-Berl, Band II S. 385.

Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Gent 1913.[1])

Von Dr.-Ing. ehrenh. G. Rohn in Schönau-Chemnitz.

Nach den länderumfassenden Ausstellungen, die vor drei und zwei Jahren im Bezirke der belgisch-nordfranzösischen Textilindustrie in Brüssel und Roubaix stattgefunden haben und die mit Arbeitsmaschinen der Textilindustrie ansehnlich beschickt waren[2]), war in Gent eine große Vertretung dieses Zweiges der Maschinentechnik weniger zu erwarten. Trotzdem steht die Genter Ausstellung mit der Anzahl (143) der ausgestellten Maschinen zwischen diesen älteren Vorführungen, wenn auch die Zahl der beteiligten Fabriken mit 20 (11 deutsche, 8 englische und 1 belgische) geringer ist. In Gent traten einzelne Fabriken mit einer außerordentlich großen Zahl Maschinen auf, und Ausstellungen wie diejenige der Fairbairn, Lawson, Combe & Barbour Co. und von Platt Brothers waren in solchem Umfange noch niemals zu sehen. Kennzeichnend ist auch für die Genter Textilmaschinen-Ausstellung, daß außer der erwähnten englischen Flachsspinnmaschinenbauer-Vereinigung, die schon in Brüssel 1910 ansehnlich vertreten war[1]), Fabriken, die sich an den beiden letzten Ausstellungen nicht oder nur schwach beteiligt hatten, mit großen Vorführungen aufwarten. Bestimmend hierfür mag sein, daß Gent der Mittelpunkt der belgischen Textilindustrie und im besonderen eine Spinnerstadt[2]) ist, weshalb wohl auch die ausgestellten Maschinen zur Garnherstellung (86) gegenüber denen zur Garnverarbeitung (48) und zur Ausrüstung (9) überwiegen. Strick-, Wirk- und Flechtmaschinen fehlen auf der Genter Ausstellung, und die Genter Textilmaschinenfabriken sind auf ihrer heimischen Ausstellung nicht vertreten, überhaupt die belgische Textilmaschinenindustrie nur durch eine einzige Firma. Das beweist, daß sich die Aussteller an die Industrie des Bezirkes oder Landes der Ausstellung wenden wollen und damit eine unmittelbare Wirkung auf die Kundschaft beabsichtigen.

Den Fehler der Brüsseler Ausstellung 1910, daß nämlich die Maschinen einer Fachgruppe über das Gelände der Ausstellung verstreut sind, hat die Genter Ausstellung in er-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Faserstoffindustrie) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Brüssel mit 132 Maschinen, Z. 1910 S. 1517; Roubaix mit 207 Maschinen, Z. 1911 S. 1568.

[1]) Z. 1910 S. 182 m. Abb.

[2]) mit etwa 1 Mill. Baumwoll- und 250000 Flachs-Feinspindeln.

höhtem Maße. Da man die Maschinen an die Abteilungen für die Erzeugnisse des Gewerbfleißes der einzelnen beteiligten Länder angegliedert hat, sind die Textilmaschinen auf verschiedene noch dazu nicht übersichtliche Hallen verteilt, und die wichtigen deutschen und englischen Maschinen liegen etwa $^1/_2$ km auseinander. Gegenüber der englischen Halle, die mit ihrem hohen Glasdach hell und luftig wirkt, erscheint die deutsche Maschinenhalle dunkel und gedrückt; ein weiterer Mangel dieser Halle ist, daß sie von der großen Straße der Ausstellung, Abb. 1, nicht einmal unmittelbar zugänglich ist. Der Eingang zur deutschen Halle müßte unbedingt den fehlenden Durchblick nach der doch bedeutendsten Maschinenabteilung haben.

Ausstellungen für Arbeitsmaschinen sollten ausgeführt werden wie die Fabrikräume, in denen die Maschinen sonst arbeiten, und die doch in der Textilindustrie vorwiegend ebenerdige Hallen mit Oberlicht sind; dann erhält der Beschauer einen guten Einblick in den Fabrikbetrieb. Für letzteren Zweck bietet die Genter Ausstellung Dioramen: im Vordergrund stehen ordentliche Arbeitsmaschinen mit Menschenpuppen in Naturgröße in Arbeitstellung, daran schließt sich ein gemalter Hintergrund, ein Blick in den im Betriebe stehenden Fabriksaal. Wenn man solche Darstellungen auch schon früher[1]) gesehen hat, so werden sie doch durch die Genter übertroffen. Gezeigt wird in Gent auch die Verarbeitung von Baumwolle, Flachs und Schafwolle nach Streich- und Kammgarnart von der Gewinnung der Faser bis zum verwendbaren Gewebe in den Hauptarbeitstufen. Diese allgemein belehrenden, auch vom Fachmann geschätzten Darstellungen liegen in Gent in der Abteilung für belgische Textilerzeugnisse leider zu weit von den Arbeitsmaschinen der Textilindustrie, für deren Besichtigung sie eigentlich vorbereiten sollten.

Wie ich schon früher ausgeführt habe, haben Maschinenausstellungen nicht mehr wie vormals den Wert, Neuerungen überhaupt erst bekannt zu machen, da der Fachmann durch die Veröffentlichungen der Patentämter von den meisten Neuheiten in seinem Erwerbszweige Kenntnis erlangt; dagegen haben Ausstellungen noch immer den Nutzen, die praktische Gestaltung der angemeldeten Erfindungen zu zeigen und, da von diesen Erfindungen stets nur ein geringerer Teil ausgeführt wird, einen Anhalt für ihre Wertschätzung zu geben.

[1]) In Brüssel 1910 und Roubaix 1911.

Abb. 1. Teilplan der Weltausstellung Gent 1913.

Jeder Aussteller stattet seine Maschinen mit seinem »Neuesten« aus, und so zeigt auch die Genter Ausstellung neben mancher neuen Bauart, die durch Patentschriften u. dergl. überhaupt nicht bekannt wird, viele ausgeführte Erfindungen, auf die im folgenden, soweit möglich, verwiesen ist.

Maschinen zur Garnherstellung.

Von allen zur Garnherstellung oder Verspinnung dienenden Faserstoffen ist die Baumwolle der wichtigste: der Wert einer Baumwollwelternte übersteigt den der Welteisenerzeugung eines Jahres. Danach ist die Baumwollindustrie die größte Industrie der Welt, die Erzeugung von Garn aus Baumwolle beschäftigt die meisten Arbeiter und zeigt die größten Kapitalanlagen. Deshalb wird auch hier die Baumwollspinnerei an die erste Stelle gesetzt, obgleich die Bastfaserspinnerei, insbesondere die Flachsspinnerei, auf der Genter Ausstellung mehr Maschinen aufzuweisen hat.

Bei der Baumwollspinnerei unterscheidet man zwei Gruppen, die Fein- und die Grobspinnerei, im besondern die Abfallspinnerei. Die Feinspinnerei ist in Gent mit allen Arbeitsmaschinen durch Platt Brothers & Co., Oldham, vertreten, die immer noch die bedeutendste Fabrik für solche Maschinen ist. Ihre Ausstellung umfaßt im elektrischen Gruppen- und Einzelantrieb: eine Verbund-Vorbereitmaschine mit Wickelbildner, eine Vorbereitmaschinenverbindung, eine Wickeldoppelmaschine, zwei Krempeln mit wandernden Deckeln, eine Bandwickelmaschine, eine achtköpfige Kämmaschine, eine dreiköpfige Bandstrecke, je eine Grob-, Mittel- und Feinspulenbank, einen Absetzspinner, je einen Durchspinner für Ketten- und Schußgarne, einen Vorgespinstaufreißer, der die aufgelöste Baumwolle gleich in die Vorbereitung mit abliefert, und das erforderliche Zubehör (Schleifmaschine usw.)[1]). Die Verbund-Vorbereitmaschine, Abb. 2, setzt sich aus einem Ballenstücke-Aufzupfer, einem Trommelöffner und einer Schlagmaschine zusammen und soll in 10 Stunden etwa 2500 kg Baumwolle vorarbeiten. Die zweite Vorbereitanlage umfaßt einen Ballenstücke-Aufzupfer mit vorgebautem Lattentisch, der zum Ausgleich der Zuführung dient, einen Speiser und einen Voröffner zum angeschlossenen Senkrecht-Kegelöffner,

Abb. 2. Verbund-Vorbereitmaschine für Baumwolle von Platt Brothers & Co.

[1]) Den Grundriß der Maschinenanlage und Bilder der Maschinen außer den Vorbereitmaschinen enthält Textile Manufacturer 1913 S. 236.

Abb. 3.
Hartmanns Doppelkämmaschine für Baumwolle von Alisy und Trübenbach.

der kein Abführtuch hat. Dieser liefert die Baumwolle oben in das Ansaugerohr des Wickelbildners ab, worin der übliche Gitterkasten eingebaut ist. Der Voröffner (Trommelöffner) kann auch unter Ausschaltung des Kegelöffners unmittelbar in das genannte Ansaugerohr abliefern. Die in ihrer Bauart bekannten [1]) Maschinen weisen manche Verbesserungen auf [2]).

Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann A.-G. in Chemnitz zeigt für Baumwollfeinspinnerei eine Doppel-Schlag- und Wickelmaschine mit sogen. Scheibenflügel, d. h. an Scheiben durch Schwalbenschwanzlappen befestigten Schienen und verbessertem Auswurf [3]); der Schlag- und der Saugerflügel laufen in Kugelkranzlagern, und das Antriebvorgelege ist aufgebaut. Ferner eine Doppelkämmaschine [4]) mit 6 Köpfen, Abb. 3, mit schwingender Kämmtrommel, deren Nadelteilen gegenüber in der Mitte die schwingenden Zungen und Abführungen paarweise angeordnet sind. Die Kämmtrommel schwingt abwechselnd zu den beiden Zangen, so daß auf einer Seite gekämmt und auf der andern abgezogen wird und die doppelte Leistung bei wenig erhöhtem Platzbedarf erreicht wird. Die Kämmlinge werden in bekannter Weise [5]) als Vließ abgeführt.

N. Schlumberger & Co., Gebweiler, haben die neueste Ausführung [6]) ihrer Heilmannschen Kämmaschine für Baumwolle in einköpfiger Bauart ausgestellt, J. Hetherington & Co., Manchester, neben dem zugehörigen Bandwickelbildner ihre mehrköpfige Nasmith-Baumwollkämmaschine [7]) in der neuesten Ausführung [8]), sowie ihren Ringspinner. Für solche Maschinen ist der Antriebgeschwindigkeitsregler [9]) von W. Schlafhorst & Co., M.-Gladbach, bestimmt, bei dem man mit Hülfe einer die Spindeltrommel durch Reibkupplung antreibenden zweistufigen Riemenscheibe durch Verschieben des Riemens die Arbeitgeschwindigkeit nach dem Herauswinden des Kötzeransatzes um etwa 8 bis 15 vH steigern, also unter Beibehaltung der beim Spinnen des Kötzeransatzes erforderlichen geringeren Geschwindigkeit eine Mehrleistung erzielen kann.

Für die Baumwoll-Grob- und Abfallspinnerei zeigen Hartmann [10]) und C. O. Liebscher, Chemnitz, Fadenklauber gleicher Bauart mit drei Greiferwellen und Abführvorrichtung mit Lattentuch und Siebtrommel für die Behandlung von Spinnkehricht und von Feinspinnereiabfällen. Zur Reinigung von Baumwollabfällen dient der Schüttelwolf (Willow) von Hartmann, der sich von der englischen Ausführung dieser Maschine durch einen endlosen Lattentisch zum Ausbreiten des Abfallgutes unterscheidet. Dieser liefert den Abfall ununterbrochen in eine Zwischenmulde ab, aus der er absatzweise in den Klopfraum geschüttet wird, sobald der Vorderteil des diesen Raum unten abschließenden Rostes niedergeht. Die Maschine führt den ausgeschüttelten Schmutz mittels einer im Boden liegenden Förderschraubenrinne und eines Hebe-Becherwerkes selbsttätig ab. Platt Bros. zeigen einen Zweikrempelsatz in Nebeneinanderstellung mit Schlagmaschinenwickelspeisung, also nur 1,25 m breit, Schmalbandübertragung mit seitlichem Abzug an der Reißkrempel und Querfaserspeisung an der Vorspinnkrempel; letztere hat einen Riemchenflorteiler mit vier Nitschelzungen, eine Seltenheit im englischen Maschinenbau.

Gegenüber der hoch entwickelten deutschen Baumwollgrobspinnerei muß man die englische Krempelausstattung unzureichend nennen. In der deutschen Abteilung führt Hartmann einen Satz mit 1,65 m breiten Krempeln in Hintereinanderstellung mit besonders großen Abnehmern (850 m) vor; die Reißkrempel hat Wagespeiser, die Vorkrempel zwei Paar Arbeitwalzen, große Uebertragwalze, Breitbandübertragung mit Längsfaserspeisung und vier Nitschel-

Abb. 4. Trichterspinnmaschine von Hartmann.

Riemchenflorteiler mit breiten Lederhosen. Die Maschine wickelt das Vorgarn für jeden Faden auf getrennte Spulrollen auf, die nebeneinander auf einem durchsteckten Stabe sitzen, so daß jede Vorgarnfadenrolle für sich abgezogen werden kann. Zum Fertigspinnen dient ein doppelseitiger Ringspinner mit Doppelelektromotorantrieb, dem die Vorgarnfadenrollen in einer besondern Ausgleichvorrichtung [1]) vorgelegt werden, so daß der Faden dem Streckwerk gerade

[1]) Z. 1906 S. 1026, 1901 S. 1236 u. 1676, 1900 S. 1764, alles m. Abb.
[2]) Vergl. z. B. D. R. P. Nr. 227850 u. 231200.
[3]) D. R. P. Nr. 229804.
[4]) D. R. P. Nr. 220515 von E. Alisy und W. Trübenbach, Chemnitz.
[5]) Z. 1911 S. 180 m. Abb.
[6]) D. R. P. Nr. 231797 u. 237336.
[7]) Z. 1912 S. 556 m. Abb.
[8]) D. R. P. Nr. 243062, 252866 u. 257750.
[9]) D. R. P. Nr. 250079 u. 256748, D. R. G. M. 517771 u. 517772.
[10]) Im folgenden werden die Firmen gekürzt wiederholt.

[1]) D. R. P. Nr. 250257.

zuläuft, obschon die Spindelteilung doppelt so groß ist wie die Fadenrollenhöhe. Beim Streckwerk wird die vorübergehende Hülfsdrehung durch Rollen[1]) erteilt. Die Einzelfadenzuführung gestattet, jede Spindel unabhängig von der andern auszurücken.

Auf dieser ununterbrochen spinnenden Maschine wird im allgemeinen Streichgarn, also auch Wolle und Mischungen bearbeitet, ebenso wie auf der sogenannten Trichter-Flügelspinnmaschine, Abb. 4. Die Maschine hat ebenfalls die beschriebene Einzelfadenzuführung und die Spinnwerkzeuge der Chapon-Maschine[2]), windet also Schlauchkötzer, die ohne Schützenspindel beim Weben von innen heraus abgeschossen werden, für gröbere Garne bis etwa Nr. 4 metr. Der um den Windetrichter umlaufende Fadenführer sitzt verschiebbar an einem oben gehaltenen Flügel, in dem der ebenfalls von Schneckenzahnrädern angetriebene Windetrichter mit dem Wachsen des Kötzers entsprechend der zunehmenden Dicke der Windungsschichten niedergeht, so daß der Garnfaden beim Aufwinden den Kötzer nicht aus dem Trichter herauszudrücken hat. Vermöge der einzelnen Vorgarnwinkel läßt sich auch hier jede Spindel für sich stillsetzen.

In der Baumwollgrobspinnerei kommt der von Hartmann ausgestellte Krempelwolf mit drei Paaren Arbeitwalzen neuerdings als Mischmaschine vielfach zur Anwendung.

Auf dem Gebiete der Streichgarnspinnerei von Wolle stellt die Société Verviétoise vorm. Houget & Teston, Verviers, ihren von Brüssel[3]) her bekannten Defossez-Krempelsatz aus, ferner ihren bekannten Durchspinner[4]), sowie einen Riemchenflorteiler mit vier Nitschelzungen[5]).

Abb. 6.
Combes Hechelmaschine mit Bandablieferung von Greeves.

Abb. 5.
Wergschüttelwolf von Fairbairn.

[1]) D. R. P. Hilden Nr. 250259, 252699 und 253786; vergl. auch Z. 1911 S. 1589 mit Abb.

[2]) Z. 1890 S. 605 und Z. 1907 S. 455 beide mit Abb.

[3]) Z. 1911 S. 182 mit Abb.

[4]) Z. 1902 S. 155 mit Abb.

[5]) Eine neue Vorspinnkrempel mit gleichem Florteiler findet man in den Dioramen.

Platt Bros. zeigen ihren Streichgarn-Absetzspinner in seiner Arbeit für Baumwollgrobgarne. Für die Kammgarnspinnerei ist nur ein Ringspinner[1]) von Hartmann ausgestellt. Zu erwähnen sind noch für die bis jetzt besprochenen Spinnereiarten die Kratzenschleifmaschinen der Krempelaussteller, sowie Horsfall & Bickham, Pendleton-Manchester, die eine reichhaltige Auswahl der verschiedendsten Kratzenschleif- und Aufziehvorrichtungen vorführen.

Auch die Verviétoise zeigt einen Absetzspinner mit fester Spindelreihe und gegen diese hin- und herfahrenden Wagen mit den Vorgarnspulen; diese Maschine ist eine Wiederholung eines vor 33 Jahren in die deutsche Streichgarnspinnerei praktisch eingeführten Fertigspinners[2]). Ihre Anordnung der Arbeitwerkzeuge umgekehrt wie beim gewöhnlichen Absetzspinner findet sich schon in der alten »Billy« und für Baumwollzwirnerei in den Twiners; in der Streichgarnspinnerei hat dieser Absetzspinner über Versuche hinaus keine Anwendung gefunden.

Am reichhaltigsten sind in Gent die Maschinen der Flachsspinnerei vertreten. Hatte die Fairbairn, Lawson, Combe & Barbour Co. schon in Brüssel ansehnlich ausgestellt[3]), so ist jetzt jede der drei vereinigten Fabriken mit einem gleichen Maschinensatz (Strecken, Vorspinn- und Naßfeinspinnmaschine) vertreten, was einen guten Vergleich der verschiedenen Bauarten gewährt; die Maschinen sind auf Bestellung angefertigt, und nicht für die Zwecke der Ausstellung. Außerdem sind alle Maschinen der Flachs- und Wergspinnerei sowie der Seilgarnspinnerei vorhanden, so zunächst von Combe eine selbsttätig arbeitende Doppelhechelmaschine mit angebauter Anlegemaschine zur sofortigen Bandbildung, der Wergschüttelwolf, Abb. 5, von Fairbairn, eine Wergkrempel, eine Trockenspinnmaschine, zwei Naß-

Abb. 7.
Liebschers Wagespeiser für Wergkrempeln.

[1]) Z. 1911 S. 1588 mit Abb.

[2]) D. R. P. Nr. 2142, 10740, 12493 und 13176, Köster und Sackmann.

[3]) Z. 1911 S. 182 mit Abb.

weifen, zwei Grobgarnspinner, die für die Naßspinnmaschine erforderliche Dreh- und Riffelbank für die Holzdruckrollen usw.

Den Ablieferkopf der von Combe, Barbour & Co. in Belfast gebauten selbsttätigen Doppelhechelmaschine zeigt Abb. 6. Bei dem mit selbsttätiger Kluppen-Ein-, Um- und Entspannung[1]) ausgerüsteten Hechelmaschinenpaar wird[2]) der durchgehechelte Flachsstrang von der entspannten Kluppe durch Greifen erfaßt und Zangen übergeben, welche ihn auf den Zuführtisch der Anlege abwerfen. Die Hechelei bis zur Grobbandbildung erfordert nurmehr einen jugendlichen Arbeiter bei *i*, der von dem Haufen Rohflachs bei *a* Streifen abnimmt und in die Kluppen einlegt. Das erhaltene, allerdings breite Band, aus dem erst auf einer Anlegestrecke der sogenannte Spinnansatz gemacht wird, sammelt sich in der Kanne *b*, die mit einem Stopfer arbeitet, damit die Kanne dicht gefüllt wird.

Abb. 8.
Naßspinnmaschine von Seidel & Co.

In Deutschland führt Liebscher das Kennedysche Verfahren der selbsttätigen Kluppenumspannung bei paarweise arbeitenden Hechelmaschinen aus; er hat die Einrichtungen dazu für sich weiter vervollkommnet[3]) und eine solche selbsttätige Doppelhechelmaschine im Betriebe ausgestellt. Die Verbesserungen von Liebscher bieten eine größere Sicherheit gegen Störungen, so daß die Arbeitsgeschwindigkeit auf 9 bis 10 Kluppenhübe minutlich erhöht werden kann.

Liebscher zeigt auch seine Wergschüttelmaschine[4]) mit wagerechtem Schüttelfeld und vorgebautem Speiser, ferner einen Speiser mit Gewichtregler für Wergkrempeln, Abb. 7. An dem senkrechten Nadeltuch *n* arbeiten zwei einfach schwingende Rückstreichkämme *r* übereinander, und der doppeltschwingende Abnehmerkamm *a* liefert das Werg in einen Kasten *k*, dessen Boden am Balken einer Wage hängt. Aus dem Kasten zieht der Zuführtisch mit einer Riffeldruckwalze *w* das Fasergut ab, und wenn das Nadeltuch zu viel fördert und das Fasergewicht im Kasten zunimmt, wird die weitere Förderung ausgesetzt, indem die Wage ausschwingt.

Die Spinnereimaschinenfabrik Seydel & Co., Bielefeld, eine zweite deutsche Fabrik für den Bau aller Maschinen für Flachsspinnereien, stellt eine von einem gekapselten Elektromotor angetriebene Naßspinnmaschine[5]) aus, Abb. 8, die mit Flügelspindeln eigener Bauart[6]) ausgerüstet ist. Die Spindeln sind nachgiebig in einer Hülse gelagert, die durch Muttern in der Gestellverbindung befestigt ist und mit Oel gefüllt wird. Dadurch wird erreicht, daß die Spindel nur zeitweise geölt zu werden braucht und gleichzeitig den Zutritt von Wasser und Schmutz zu den Lagern verhindert.

[1]) Nach Kennedys Patenten, Z. 1911 S. 183 m. Abb., und D. R. P. Nr. 256766, das auch von andern englischen Konstrukteuren fortgebildet wird, vergl. D. R. P. Nr. 220178, 221571, 248432, 252058.

[2]) D. R. P. Nr. 231199 (Eves) und 247350 (Greeves).

[3]) D. R. P. Nr. 235951 und 237240, D. R. G. M. 430949, 431114.

[4]) D. R. P. Nr. 211295 und 234719.

[5]) Abbildung in Textile Manufacturer 1913 S. 240.

[6]) D. R. G. M. 499312.

Abb. 9.
Schilgens Trockenspinnmaschine von Seidel.

Daneben zeigt Seydel eine kleine einseitige Trockenspinnmaschine als Muster der von J. Schilgen, Emsdetten, in die praktische Spinnerei eingeführten Bauart[1]), ein weiterer Beitrag zu den Bestrebungen, die Zeit zum Abziehen der vollen und zum Aufstecken neuer leerer Spulen mit Spulenstern zu verkürzen. Die Maschine, Abb. 9, hat statt der üblichen von oben angetriebenen Flügel Ringe mit Schnurantrieb und Fadenauge, Abb. 10, und die Spulen sitzen auf einem vierstrahligen Stern, der auf- und niedergeht. Die Spulen werden bei voller Windung niedergelassen, so daß das Abziehen und Wiederaufstecken nach dem Fortrücken des Sternes vorgenommen wird, während die Maschine schon weiterspinnt.

Die Schilgensche Maschine ist vorwiegend für Jutegarne

Abb. 10.
Spinnring und Spule der Spinnmaschine in Abb. 9.

[1]) D. R. P. Nr. 240780.

Abb. 11.
Liebschers Seilgarn-Spinnmaschine.

bestimmt, ebenso wie die von Lawson & Co. in Leeds gebaute und im Betriebe gezeigte Jutefeinspinnmaschine, die nach dem Watzlawikschen Verfahren[1]) alle vollen Spulen jeder Maschinenseite auf einmal selbsttätig abzieht und mit Hülfe des von oben angetriebenen einseitigen Schleppflügels der Stralauer Jutespinnerei[2]) zylindrische Spulen mit kreuzweisen Fadenlagen windet. Diese eignen sich ohne Umspulen zum Einlegen in die Webeschützen.

Grobgarnspinnmaschinen mit endloser Nadelschubkette und anschließendem Flügel mit angetriebener Spule nach Bauart Liebscher[1]), Abb. 11, sind auch bei Seydel[2]) und Lawson zu sehen. (Schluß folgt.)

[1]) D. R. P. Nr. 223584.
[2]) D. R. P. Nr. 238213.

[1]) D. R. G. M. 346777, 463816 und 483481.
[2]) D. R. G. M. 433345.

Die Förderanlagen der Speicherei- und Speditions-A.-G. Dresden-Riesa.[1])

Von Dipl.-Ing. **W. Spielvogel** in Dresden.

Die leitenden Gesichtspunkte für die Herstellung von Massenförderanlagen haben sich bereits allgemeine Geltung verschafft und sind in der Fachpresse schon wiederholt beleuchtet worden. Versuche an ausgeführten Anlagen zeitigten insofern ihre Früchte, als nunmehr auch über den Kraftbedarf[2]) Zahlen vorliegen, mit denen planmäßig gearbeitet werden kann. Immerhin ergeben sich trotz einer gewissen folgerichtigen Verallgemeinerung der gefundenen Betriebsergebnisse wegen der notwendigen Anpassung verschiedene Spielarten in der Verwendung von Elevatoren, Schnecken, Bandstraßen usw., die zu beachtenswert sind, um unbesprochen zu bleiben.

Mit der wachsenden Vollkommenheit der Förderanlagen für Massengüter stiegen auch die Ansprüche, besonders in bezug auf die zu bewältigenden Entfernungen; denn durch solche Ausgestaltung wurde es erst möglich, für Lagerzwecke selbst abseits gelegenes Gelände zu erschließen, das vorher im Wettwerb mit günstiger gelegenem kaum in Betracht kam.

Natürlich spielen die Kosten für die Anschaffung und Erhaltung derartiger Fördereinrichtungen eine große Rolle, so daß ihre Wirtschaftlichkeit ausschlaggebend für das ganze Unternehmen ist. Die Prüfung grundsätzlich verschiedener Fördereinrichtungen beweist, daß diese Verhältnisse bei der Veranschlagung einer Anlage genügende Beachtung erfahren. Vorher aufgestellte Wirtschaftlichkeitsberechnungen werden stets zur Klärung beitragen, wenn auch, wie es sich schon oft gezeigt hat, infolge eines anfangs nicht zu übersehenden Umstandes nachträglich Schwierigkeiten eintreten, die die Berechnung umstoßen.

Der Speicherei- und Speditions-A.-G. Dresden-Riesa wurde die Errichtung eines Lagerhauses in Riesa durch verschiedene Hindernisse, die sich erst bei der weiteren Entwicklung der Entwürfe ergaben, erschwert. Der ursprüngliche Plan, mit dem Speicher möglichst nahe an den Kai des Elbhafens, Abb. 1, heranzugehen, wurde durch die Eisenbahnbehörde gekreuzt, die gegen die Erbauung in unmittelbarer Nähe schon vorhandener Lagerhäuser Einspruch erhob. Infolgedessen mußten von der Förderanlage, Abb. 2 bis 5, für die Heranschaffung des Gutes vom Schiff bis in den Speicher nicht weniger als 15 Eisenbahngleise und

Abb. 1. Lageplan des Speichers.
Maßstab 1 : 4000.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Kammerer: Riementriebe, Z. 1912 S. 206 sowie Forschungsheft Nr. 132 S. 617; v. Hanffstengel: Die Förderung von Massengütern; derselbe, Z. 1913 S. 445.

Abb. 3 bis 5. Schiffselevator und Bandförderer für die Speicherei- und Speditions-A.-G. Dresden-Riesa.

3 Straßen auf eine Förderlänge von 228 m überwunden werden.

Entwurf und Ausführung der Fördereinrichtungen und der Reinigungsmaschinen lagen in den Händen der **Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebrüder Seck in Dresden**, die die erforderlichen Eisenbauten den Eisenkonstruktionswerkstätten Kelle & Hildebrandt, Niedersedlitz, in Auftrag gab.

An der Hand der Abbildung 6 sei zunächst der Gang der einzelnen Förderarten besprochen.

A) Schiffslöschung bei längerem Lagern des Getreides im Speicher.

Ein Elevator 1 liefert über ein Förderband 2 auf das Förderband 3. Von hier fällt das Gut nach dem Fuße des Elevators 4 und wird nach einem Sammelrumpf 5 gehoben, der es über eine selbsttätige Wage 6 nach dem Sammelgefäß 7 leitet. 5 und 7 stehen mit einer Entstaubung, bestehend aus Ventilator 8 und Druckschlauchfilter 9, in Verbindung. Vom Sammelgefäß 7 fällt das Gut auf die Förderstraße 10, die nach der Abnahme 11 führt. Diese speist die Elevatoren 12 oder 13, die das Gut nach dem Verteiler 14 heben. Durch den Verteiler 14 werden zwei Bänder 15 und 16 beschickt, von denen aus die Abteilungen der Böden 17

Abb. 2. Elevator mit Bandbrücke.

Abb. 6. Arbeitsplan der Speicheranlage.

bis 20 einzeln durch Abwurfwagen und Fallrohre 21 gefüllt werden können. Von den oberen Böden fällt hierbei das Gut durch Abfallrohre vermittels Schieber und Umlegeklappen auf die unteren und gelangt schließlich auf zwei unter Flur angelegte Förderbänder 22 und 23. Diese führen das Getreide den Elevatoren 12 und 13 wieder zu, und somit ist der Umlauf gesichert.

B) Absacken des angelieferten Getreides.

Der Vorgang ist derselbe wie bei A) bis zur Abnahme 11. Hier läßt man das Getreide auf das Förderband 24 gehen, das unmittelbar die Absackung 25 speist. Soll das Getreide gereinigt abgegeben werden, so leitet man es über die Abgabe 11 wieder nach dem Verteiler 14, dessen Rohr nunmehr nach einer Schnecke 26 gestellt wird. Das Sammelgefäß 27 beschickt dann den Aspirateur 28, und ein Ueberhebe-Elevator 29 stellt die Verbindung mit der Getreidebürstmaschine 30 her. Aus dem Sammelrumpf 31 sackt man das Getreide ab. In dem Druckschlauchfilter 32 wird die aus 28 und 30 abgesaugte Luft von Staub befreit. Die in 28 und 30 abgeschiedenen schweren Verunreinigungen werden getrennt in Säcke *a* und *b* abgezogen; der von dem Druckschlauchfilter 32 gesammelte Staub geht nach einer besondern Absackvorrichtung *c*.

Zur kurzfristigen Lagerung dienen die Silos 33, deren Verbindung mit den Elevatoren 12 und 13 das Umstechen des Getreides gestattet.

Auch aus den Silos 34, die durch die Förderbänder 15 und 16 beschickt werden, kann abgesackt werden. Sollen Schiffe vom Speicher aus beladen werden, so heben die Elevatoren 12 oder 13 das ihnen von den Böden oder Silos zufallende Getreide über den Verteiler 14 auf die untere Bandstraße 10. Der weitere Förderverlauf ist dann umgekehrt wie bei A).

C) Unmittelbarer Schiffsumschlag.

Das Getreide wird wie bei A) von dem Elevator 1 gehoben und bis zum Sammeltrichter 7 gefördert, von wo es

Abb. 7. Schiffselevator.

auf die untere schiffswärts laufende Bandbahn 3 fällt. Diese speist durch ein Abfallrohr 2′ das zu beladende Schiff.

Die Aufstellung der Eisenkonstruktionen für die Aufnahme der Fördervorrichtungen am Kai, Abb. 7 und 8, war insofern mit Schwierigkeiten verbunden, als bei der verhältnismäßig großen Leistung von 50 bis 60 t/st Schwergetreide

Abb. 8. Schiffselevator und Verladestelle.
Maßstab 1 : 300.

die Stützpunkte nicht so nahe an das Wasser herangerückt werden konnten, wie es wohl wünschenswert erschien. Abgesehen davon, daß wegen nachträglicher Senkungen auch bei entsprechender Verstärkung die Erlaubnis zur Benutzung der Ufermauern versagt wurde, mußte am Ufer verkehrenden Kranen die Möglichkeit belassen werden, vorbeizufahren. Wegen des schlechten Baugrundes wurde für den Turm eine Gründung von 11 m Tiefe notwendig.

Die Anlage sollte gestatten, in zweiter Lage im Riesaer Hafen ankernde Schiffe zu entladen, sowie Schiffe in erster und zweiter Lage zu beladen. Entladen wird zwischen den Wasserständen 0,3 bis 7 m unter Schienenoberkante. In zweiter Lage ankernde Schiffe können nur bei den Wasserständen von 1,5 bis 7 m, Schiffe in der ersten Lage dagegen bei Wasserständen von 0,3 bis 7 m beladen werden, s. Abb. 3 und 8.

Zum Betriebe des Elevators 1 und der Bandstraße 2 dient ein am äußersten Ende des festen Gerüstes aufgestellter Motor von 15 PS, der über ein Kegelradvorgelege das Förderband 2 bewegt, Abb. 8. Die Endrolle dieses Förderbandes treibt über eine Scheibe auf der Elevator-Tragachse nach dem Kopf. Förderband 3, Ueberhebe-Elevator 4 und Exhaustor 8 hängen an einem Motor von 9 PS, da sie in der Leistung gegenseitig voneinander abhängen. Zum Verholen des Elevatorauslegers dient eine elektrische Winde mit Endausschaltung, deren Anlasser durch ein am Elevator angebrachtes Seil betätigt wird. Infolgedessen läßt sich der Ausleger stets von der jeweiligen Hebestelle aus nach oben und unten verholen; durch die selbsttätige Endausschaltung werden Beschädigungen verhindert.

Nach dem Speicher zu läuft die Bandstraße 10 nicht ganz wagerecht, weil die lichte Höhe von der Eisenbahnverwaltung vorgeschrieben war und der Höhenunterschied des Geländes nicht unbeträchtlich ist. Das Fachwerk ist als Gerberträger mit zwei ausgekragten Feldern auf jeder Seite durchgebildet. Die Einhängestücke, deren größte Länge 20 m beträgt, sind durch Blattfedern, Abb. 9, an den starren Trägern befestigt und ermöglichen einen leichten Ausgleich von Temperatureinflüssen und andern inneren Spannungen. Die Lager für die Stützrollen des Förderbandes sind durch die Entfernung von 2 m der senkrechten Brückenstäbe gegeben. In größeren Abständen eingebaute Schrägrollen sorgen dafür, daß das Getreide auf der Mitte des Bandes zusammengehalten wird. Senkrechte Führungsrollen verhindern ein allzustarkes Pendeln des Bandes, bei dessen großer Länge Schwankungen sonst nicht zu vermeiden wären. Das Band läuft bei Hin- oder Herförderung immer in derselben Richtung, so daß, wie schon erwähnt, entweder das obere oder das untere Trum beschickt werden muß. Die Bahn ist zum Schutz gegen Wind und Regen allseitig mit Blech verkleidet.

Abb. 9.
Federung der Einhängeträger.

Der Speicher, Abb. 10 bis 12, der bis auf die Absacksilos und die Silos für kurzfristige Lagerung als Bodenspeicher gebaut ist, besteht, abgesehen von dem hölzernen Dach, ganz aus Eisenbeton. Für die Belastung der Decken sind 3 m größte Stapelhöhe zugrunde gelegt. Bei einem Gewicht von 750 kg/cbm (Schwergetreide) entfallen auf 1 qm 2250 kg Nutzlast.

Die Reinigung steht in einem besondern Raum; ihre Leistung beträgt 3000 kg/st und erfordert einen 10 PS-Motor.

Für den Betrieb der Fördervorrichtungen ist Gruppenantrieb gewählt worden. Elevatoren 12 und 13, Bandstraßen 15 und 16 und zwei Schnecken werden durch einen gelüfteten 34 PS-Motor auf dem Dachboden, die Tellerbänder 22 und 23 durch einen 14 PS-Motor gleicher Bauart auf dem ersten Boden bewegt. Die Abnahmestelle 11 des langen Förderbandes 10, ferner die Abläufe nach den Elevatoren 12 und 13 sowie das Förderband 24 zeigt Abb. 13.

Mit der Bahn kommt das Getreide auf 3 hinter dem Gebäude liegenden Kopfgleisen, Abb. 1, an. Zum Ueberholen der Wagen dient eine Schiebebühne. Ein elektrisches Spill trägt zur weiteren Verkürzung der Liegezeit bei, so daß bei Dauerbetrieb bequem 250 bis 300 Sack in der Stunde gefördert werden können. Die Säcke werden über die Laderampe aus dem Eisenbahnwagen herausgekarrt und in Sammeltrichter 35, Abb. 6, entleert, die auf das Förderband 22 münden. Von hier wird das Getreide in der vorher erwähnten Weise nach den verschiedenen Böden gebracht. Ebenso kann es auch durch die Vorreinigung geleitet werden.

Wie aus Abb. 12 ersichtlich, kann man von den oberen Förderbändern 15 und 16 in je 3 Rohre schütten, von denen die beiden mittleren durch einen Stutzen zusammengeführt werden. Durch diese Anordnung wird bezweckt, in dem Speicher auch gewissermaßen diagonal arbeiten, Abb. 14 und 15, also ohne weiteres von Band 15 nach Band 22 fördern zu können. Abgesehen davon, daß sich daraus neue Spielarten in der Lagerung und im Umschlag ergeben, dürfte sich diese Einrichtung besonders bei Betriebstörungen bewähren, da sie die Bewegungsfreiheit im weitesten Sinne wahrt.

Abb. 13. Abnahmestelle des langen Förderbandes.

Abb. 14. Anordnung der Fallrohre auf dem Dachboden.

Abb. 15. Anordnung der Fallrohre im Erdgeschoß.

Der Erweiterungsmöglichkeit ist insofern Rechnung getragen, als bei eintretendem Bedarf ein neuer Speicher (in Abb. 1 gestrichelt schraffiert) gebaut werden kann. Bei der stetig wachsenden Umschlagziffer des Hafens dürfte die Vergrößerung in absehbarer Zeit in Frage kommen. Die Fördervorrichtungen sollen dann ebenso angeordnet werden wie im alten Gebäude, und nur insoweit wird eine Aenderung notwendig, als der letzte Teil der langen Bandbrücke 10 abgebrochen wird und die Abnahme 11 in den Neubau rückt. Zur Verbindung mit den vorhandenen Elevatoren 12 und 18 wird dann ein Schrägband eingeschaltet.

Abb. 10 bis 12. Speicher. Maßstab 1 : 300.

Zusammenfassung.

Beschreibung der Seckschen Fördereinrichtungen für einen neuzeitlichen Bodenspeicher. Wiedergabe des Arbeitsplanes; Angabe des Kraftbedarfes; Hinweise auf kennzeichnende Einzelheiten; Vergrößerung der Anlage.

Neue Kaskaden-Motoren, Bauart Sandycroft-Hunt.[1]

Von **A. Ricker** in Charlottenburg.

Durch die Kaskadenschaltung zweier Induktionsmotoren erhält man eine Anordnung, die mehrere Umlaufgeschwindigkeiten bei hohem Wirkungsgrad ergibt. Man hat auch schon Maschinen gebaut, die zwei oder mehr Wicklungen auf dem Läufer oder dem Ständer enthalten und deshalb die Kaskadenschaltung in einer einzigen Maschine gestatten. Die Wicklungen sind auf jedem Teile so angeordnet, daß sie Felder von verschiedenen Polzahlen erzeugen, so daß die einzelnen Ständerwicklungen mit je einer Läuferwicklung zusammenarbeiten. Solche Maschinen haben jedoch, selbst in der besten Ausführung, den Nachteil der hohen Selbstinduktion und folglich einen niedrigen Leistungsfaktor, was in dem Vorhandensein der beiden Ständerwicklungen bedingt ist.

Bei der im folgenden näher beschriebenen Anordnung von Hunt-Sandycroft ist diese Verlustquelle vermieden. Schon im Jahre 1907 hat L. J. Hunt eine von ihm erfundene Sonderwicklung für den induzierten Teil von Wechselstrommotoren veröffentlicht, die mit zwei unabhängigen Wicklungen die Ohmschen Verluste bedeutend herabsetzt, während sie das doppelte für die Kaskadenschaltung erforderliche Umlauffeld erzeugt. Dadurch lassen sich die Vorteile der Kaskadenschaltung in einem Motor verwerten, der genau die Wirkungsweise eines gewöhnlichen Schleifringmotors hat. Die Läuferwicklung ist hierbei so angeordnet, daß sie, durch ein umlaufendes Feld mit einer gewissen Polzahl beeinflußt, ein sekundäres Feld mit einer andern Polzahl erzeugt; s. Abb. 1 bis 16.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die Schaltung einer Läuferwicklung bekannter Art Abb. 1, die ein Feld mit vier und zwei Polen erzeugt, kann durch Hinzufügen weiterer Leiter und Schleifringe zum Arbeiten mit drei Normalgeschwindigkeiten umgeändert werden. Für die entsprechenden drei Geschwindigkeitsstufen sind die Einzelwicklungen nach den Schaltplänen Abb. 2 bis 4

Abb. 1. Schaltplan einer Läuferwicklung.

zu verbinden. Bei einer vier- und einer zweipoligen Grundwicklung auf einem Läufer, Abb. 5, können die Wicklungen nach Abb. 6 geändert werden: die überflüssigen Wicklungsstäbe werden fortgelassen und in gewissen Nuten Leiter für Ströme angeordnet, die sich aus zwei in der Phase um 60° verschobenen Strömen zusammensetzen. Die Leiter, die zwei

Abb. 2 bis 4.
Schaltpläne für 3 Geschwindigkeitsstufen der Wicklung nach Abb. 1.

solche Ströme führen, sind durch fettgedruckte Linien gekennzeichnet.

Nach der Anordnung von Hunt-Sandycroft ergibt sich aus der Schaltung Abb. 6 mit den in den freien Nuten hinzugefügten Wicklungsstäben und den mit diesen Leitern verbundenen Schleifringen die Wicklung Abb. 7. Die Kreuzlinie bezeichnet Wicklungsteile, die bei gewissen Verbindungen stromlos sind. Bei offenen Schleifringen erhält man den Stromverlauf Abb. 8. Werden die Schleifringe miteinander verbunden, damit die Umlaufgeschwindigkeit erhöht wird, Abb. 9, so verlaufen die Ströme wie in Abb. 10.

Abb. 5 und 6.
Eine vier- und eine zweipolige Grundwicklung auf einem Läufer und die aus den (im Texte erklärten) Veränderungen der Wicklungen sich ergebende Leiteranordnung.

Abb. 7. Wicklung nach Hunt-Sandycroft.

Abb. 8.
Schaltplan für Abb. 7 bei offenen Schleifringen.

Die Wicklung kann nach Abb. 11 vereinfacht werden und erzeugt bei Kaskadenschaltung ein Feld von vier und zwei Polen bei einem Stromverlauf nach Abb. 12. Damit die Geschwindigkeit erhöht wird, werden die Schleifringe wieder nach Abb. 13 miteinander verbunden, und es ergibt sich der Stromverlauf Abb. 14. Eine Wicklung von der in Abb. 11 dargestellten Art, die jedoch bei Kaskadenschaltung ein Feld von 8 und 4 Polen erzeugt, ist die in Reihenschaltung, Abb. 15, und in Parallelschaltung, Abb. 16, gezeichnete Anordnung.

Abb. 9.
Wicklung nach Abb. 7 mit gegenseitig verbundenen Schleifringen.

Abb. 10.
Schaltplan für Abb. 9.

Die einzelne Wicklung ist also in der Wirkung zwei unabhängigen Wicklungen gleichwertig, hat aber den bedeutenden Vorteil, daß eine Anzahl Kupferstäbe weggelassen werden können, da die Ströme in ihnen wegen der beiden verschiedenen Felder einander aufheben, Abb. 5 und 6. Der Fortfall dieser Stäbe erhöht einerseits die Wirksamkeit ganz bedeutend, verringert die Herstellungskosten und hat noch andre praktische Vorteile. Die Ständerwicklung besteht aus zwei parallelen Teilen in jeder Phase, derartig angeordnet, daß der Stromverlauf darin zwei verschiedene Polzahlen erzeugen kann, wobei die Zahlen so gewählt sind, daß die Felder sich nicht anders zusammenfügen als durch den Läufer. Die Wicklungsabschnitte sind in Reihe geschaltet und an Zwischenstellen nach den Anlaßwiderständen hinausgeleitet. Da kein besonderer Wirkungsunterschied zwischen den Enden dieser Verbindungen besteht, so sind die durch sie kreisenden Ströme einzig dem vom Läufer erzeugten sekundären Felde zuzuschreiben. Die Wirkung ist also gleich der, die bei Anwendung eines Anlaßwiderstandes im Ständer der zweiten von zwei kaskadenartig verbundenen Maschinen auftritt, wie bereits oben angedeutet. Der Umstand,

Abb. 11.
Vereinfachte Wicklungsform, die bei Kaskadenschaltung ein Feld von vier und zwei Polen erzeugt.

Abb. 12.
Stromverlauf bei der Kaskadenschaltung nach Wicklung Abb. 11.

Abb. 13.
Wicklungsplan wie in Abb. 11 mit untereinander verbundenen Schleifringen zur Erzeugung erhöhter Geschwindigkeit.

Abb. 14.
Schaltplan für Abb. 13.

Abb. 15 und 16.
Wicklungsplan von der in Abb. 11 dargestellten Art, aber zur Erzeugung eines Feldes von 8 und 4 Polen bei Kaskadenschaltung.

daß die Anlaßwiderstände mit der Ständerwicklung verbunden sind, macht Schleifringe für Motoren mit einfacher Geschwindigkeit überflüssig, und so haben wir eine Maschine, die zwar alle Kennzeichen eines Schleifringmotors aufweist, aber die Unannehmlichkeiten der Schleifringe vermeidet. Dies ist gewiß ganz besonders dort erwünscht, wo die Motoren in staubiger Luft, z. B. in Grubenbetrieben und Steinbrüchen arbeiten müssen.

Kaskadenmotoren sind sehr langsam laufende Maschinen; diese Eigenschaft gestattet, daß in vielen Fällen von einer Zahnradübersetzung überhaupt abgesehen werden kann, während sie in andern Fällen die Aufgabe, die Geschwindigkeit herabzusetzen, vereinfacht. Außerordentlich niedrige Umlaufzahlen können mit dem Widerstand im Stromkreis geschaffen werden, und zwar infolge des gleichmäßigen Drehmomentes, das durch die beiden Felder erzeugt wird. So lief z. B. ein 50 pferdiger Motor, dessen normale Geschwindigkeit 490 Uml./min betrug, noch sicher und gleichmäßig bei nur 2 Uml./min, wobei er sein höchstes Drehmoment entwickelte. Aber natürlich wird unter solchen Bedingungen ein beträchtlicher Leistungsverlust in den Widerständen verschwendet.

Sollen diese Maschinen ohne Widerstandsverluste mit mehr als einer wirksamen Geschwindigkeit laufen, so wird die etwas veränderte Läuferwicklung mit Schleifringen, Abb. 7, angewandt. In vielen Fällen wird indessen eine Kurzschlußvorrichtung die Stelle der Schleifringe vertreten können. Bei dem Läufer für zweifache Geschwindigkeit sind alle Nuten mit Kupferstäben gefüllt, und die zusätzlichen Leiter sind mit einigen andern so verbunden, daß sie eine symmetrische Wicklung bilden, deren Endungen nach den Schleifringen geführt sind. Wenn der Stromkreis dieser Schleifringe offen ist, Abb. 8, so bleiben die zusätzlichen Kupferstäbe ohne Wirkung, und der Läufer arbeitet mit Kaskadengeschwindigkeit; werden aber die Schleifringe kurzgeschlossen, Abb. 9, so wird vom Läufer kein sekundäres Feld erzeugt, und die Maschine läuft mit gewöhnlicher Motorgeschwindigkeit. Durch Veränderung des Widerstandes im Läuferstromkreise kann man mit mittleren Geschwindigkeiten zwischen Kaskaden- und höchster Geschwindigkeit arbeiten, während ganz niedrige Geschwindigkeiten durch die Ständerwiderstände zu erreichen sind. Sind Zwischengeschwindigkeiten nicht erforderlich, so läßt sich die Anordnung vereinfachen, indem die Ständerwiderstände durch eine sechspolige kurzschließende Schaltung ersetzt werden. Der Motor kann alsdann anlaufen und durch einen mit den Schleifringen verbundenen gewöhnlichen Dreiphasenanlasser bis zur höchsten Geschwindigkeit gebracht werden; die Ständerwicklungen bleiben dabei offen. Soll der Motor mit geringerer Geschwindigkeit laufen, so muß er durch den Läuferwiderstand bei geschlossener Ständerschaltung angelassen werden, worauf nachher die Läuferschaltung abgestellt wird. Der Motor kann ohne Oeffnung der Hauptschaltung von Kaskaden- bis auf die höchste Geschwindigkeit oder umgekehrt gebracht werden.

Von den verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten eines Motors mit zweifacher Geschwindigkeit sei hier vor allem der Antrieb für Grubenventilatoren hervorgehoben, bei denen an Feiertagen oft ein langsameres Arbeiten erwünscht ist. Für diesen Zweck ist indessen von Hunt eine besondere Ständerwicklung, Abb. 17 und 18, ausgebildet; denn da das zum Treiben des Ventilators mit niedriger Umlaufzahl erforderliche Drehmoment weit geringer ist als für normale Geschwindigkeit, so würde der Leistungsfaktor einer Maschine mit Wicklungen der allgemein üblichen Form sehr gering ausfallen. Um das zu vermeiden, ist die Ständerwicklung mit drei Enden versehen, die, wenn kurzgeschlossen, die wirksame Zahl der Leiter verändern, so daß der Motor mit höherem Leistungsfaktor arbeitet, obgleich er mit einem weit geringeren als dem normalen Drehmoment beansprucht wird. Diese Wicklungsart wird dort angewendet, wo das Drehmoment mit der Geschwindigkeit abfallen soll. Wenn z. B. eine Maschine mit dreifacher Geschwindigkeit laufen soll, so werden die Leiter mit den Zwischenpunkten an der Ständerwicklung durch eine Wechselschaltung verbunden, und auf diese Weise wird die Zahl der primären Pole verändert. Es wird nur ein umlaufendes Feld erzeugt, und der Motor läuft mit einer Geschwindigkeit, die der Zahl der Pole dieses Feldes entspricht. So läuft eine Maschine mit achtpoliger und vierpoliger Ständerwicklung wie eine zwölfpolige, wenn sie mit offenem Läufer, und wie eine achtpolige Maschine, wenn sie mit kurzgeschlossenem Läufer arbeitet, während durch die Wechselschaltung eine vier Polen entsprechende Geschwindigkeit erreicht werden kann.

Abb. 17 und 18.
Zwei Ausführungsformen der Ständer-Sonderwicklung, Patent Hunt.

Eine große Zahl von Motoren einfacher und mehrfacher Geschwindigkeit, die nach dieser patentierten Anordnung konstruiert sind, ist von der Firma Sandycroft Limited in Sandycroft bei Chester zum Antrieb von Pumpen, Kompressoren, Ventilatoren, Kohlenbrechern, Erdwinden und andern Maschinen gebaut worden; doch haben auch vor kurzem namhafte deutsche Firmen das Recht zum Erbauen von Kaskadenmotoren nach dieser Schaltung erworben.

Die Verwendung des Kaskadenmotors in Grubenbetrieben wurde in England zuerst im Jahre 1910 von Williams-Ellis mit der Begründung vorgeschlagen, daß Motoren zweifacher Geschwindigkeit für Grubenwinden und Grubenfördermaschinen von Vorteil seien, da die Verluste in den Widerständen während der Beschleunigungszeit bei diesen Maschinen viel geringer als bei den gewöhnlichen Induktionsmotoren seien. Bei den Induktionsmotoren wird, wenn der Zug am Seil und infolgedessen das Drehmoment während erhöhter Last gleichbleibt, auch der Leistungsaufwand die ganze Arbeitzeit über gleichbleiben und gleich dem sein, der erforderlich ist, dasselbe Drehmoment zu erzeugen, wenn der Motor mit voller Geschwindigkeit läuft. Da die Leistung der Maschine der Geschwindigkeit proportional ist, wird die im Mittel abgegebene Leistung bei Nichtbeachtung innerer Verluste usw. nur die Hälfte der aufgenommenen Leistung sein, so daß die andre Hälfte der Leistung in den Widerständen verloren geht. Bei einem unter denselben Bedingungen arbeitenden Kaskadenmotor zweifacher Geschwindig-

keit ist die Leistungsaufnahme vom Ruhezustand an bis zur mittleren Geschwindigkeit nur so groß, wie zum Hervorbringen des bestimmten Drehmomentes bei Kaskadengeschwindigkeit erforderlich ist, und infolgedessen wird fast die Hälfte der in einer Maschine mit einfacher Geschwindigkeit sonst vergeudeten Leistung gespart.

Es ist auch angeregt worden, daß diese gute Eigenschaft benutzt werden könne, um einige Spitzen in der Belastungskurve des Kraftwerkes auszugleichen. Dabei wird eine selbsttätige Vorrichtung zum Uebergang auf Kaskadenschaltung angewandt, damit der Motor langsamer läuft, wenn die Last im Schacht beschleunigt wird. Sobald der Zug des Seiles dann wieder normal geworden ist, kommt die Maschine selbsttätig wieder auf ihre volle Geschwindigkeit.

Die Kaskadenmotoren haben sicherlich bemerkenswerte und nützliche Eigenschaften, die sie für manche Zwecke gewöhnlichen Induktionsmotoren überlegen machen. Als Beispiel hierfür ist im nachfolgenden eine elektrisch angetriebene Fördermaschine beschrieben, die vor einiger Zeit in einem unter englischer Leitung stehenden Kohlenbergwerk in Indien in Betrieb genommen worden ist. Abb. 19 stellt die Winde nach Abnahme der Prüfung in den Sandycroft-Werken dar, aus denen sie hervorgegangen ist.

Abb. 19 bis 21. Windemaschine mit Kaskaden-Motorantrieb für das Kohlenbergwerk Singareni in Indien.

Abb. 19.

Die Fördermaschine, Abb. 20 und 21, ist mit zwei Seiltrommeln versehen. Sie kann einen vollen Satz beladener Förderkübel aus 1220 m Teufe mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2,67 m/sk heben. Ein solcher Satz besteht aus zwölf Förderkübeln, die je 300 kg Eigengewicht haben und je 600 kg Kohle aufnehmen; gelegentlich werden einzelne Kübel auch mit 1 t Gestein beladen.

Die Seiltrommeln haben 1220 mm Dmr. und 835 mm Breite; sie können je 13725 m Seil von rd. 23 mm Dicke aufnehmen. Die Innentrommeln sind aus Gußstahl hergestellt und haben Lagerbüchsen aus Kanonenmetall. Die am inneren Teil fest verschraubten Seitenscheiben sind aus Flußeisen hergestellt. Der äußere Trommelkranz besteht aus Gußeisen und ist durch kräftige Rippen versteift; von den langen Befestigungsschrauben greift die Hälfte bis zur andern Seite der Trommel durch. Die Trommeln sind mit je einer kräftigen Bremse versehen, die imstande ist, die volle Ladung im Schacht in der Schwebe zu halten, und unabhängig für sich durch Fußhebel oder Handrad auf der Betriebsplattform betätigt werden kann. Die Motorgeschwindigkeit von 360 Uml./min wird durch ein doppeltes Zahnradvorgelege auf 40 Uml./min an der Trommel herabgesetzt.

Die Bedienungsplattform ist als Erweiterung der aus ⊔-Eisen aufgebauten Rahmenplatte ausgebildet und mit Riffelplatten belegt. Außer der Trommelbremse ist noch eine Handbremse an der Verlängerung der Motorwelle angebracht, die nur im Notfalle zu benutzen ist. An derselben Welle ist noch eine Magnetbremse angeordnet, die selbsttätig abgehoben wird, wenn der Strom zum Motor eingeschaltet ist, und wieder angezogen wird, wenn der Strom unterbrochen ist. Ein Teufenzeiger ist mit jeder Trommel verbunden.

Zum Antrieb der Fördermaschine dient ein Kaskadenmotor von zweifacher Geschwindigkeit, Bauart Sandycroft-Hunt. Der Motor leistet 100 PS bei 360 und 65 PS bei 240 Uml./min. Der Wirkungsgrad bei der höheren Geschwindigkeit beträgt 91 vH, bei der niedrigen Geschwindigkeit 88 vH. Der Motor ist für Drehstrom von 2000 V und 25 Per./sk gewickelt. Die Isolationsstoffe sind unter Berücksichtigung des Umstandes, daß der Motor in heißer stickiger Grubenluft zu arbeiten hat, nach einem besondern Verfahren getränkt; infolgedessen kann der Motor die erwähnte Leistung ohne Unterbrechung abgeben; die Temperatursteigerung beträgt nicht mehr als 34°C. Außerdem kann der Motor bei jeder Geschwindigkeit für die Dauer von zwei Stunden unmittelbar nach voller Belastung eine Ueberlastung um 25 vH aushalten, wobei die Temperatursteigerung nicht mehr als 45°C beträgt.

Zwei Flüssigkeitswiderstände, Bauart Sandycroft, dienen zum Steuern des Motors, der durch seitliche Bewegung des Hebels auf der Bedienungsplattform umgesteuert wird. Wird derselbe Hebel nach rückwärts gedreht, so betätigt er einen vierphasigen Flüssigkeitswiderstand, der mit der sekundären Ständerwicklung verbunden ist. Mit dieser Schaltung läuft der Motor in Kaskade an und entwickelt das Drehmoment seiner vollen Belastung mit rd. 75 vH des vollen Belastungsstromes. Die Geschwindigkeit nimmt mit dem weiteren Rückwärtsschieben des Hebels zu, bis mit dem Kurzschluß der Ständerwicklung die Kaskadengeschwindigkeit von 240 Uml./min erreicht ist. Soll die Geschwindigkeit der Winde auf den höchsten Betrag gesteigert werden, so muß ein zweiter Hebel bedient werden, der mittels einer Kette die Flüssigkeitsschalter im Läuferstromkreis betätigt und mit den

drei Schleifringen verbunden ist. Wird dieser Hebel langsam rückwärts gedreht, so rückt der Kaskadenhebel vorwärts in die Nullstellung, und der Läuferschalter beschleunigt den Motor zur Entwicklung seiner vollen Geschwindigkeit von 360 Uml./min.

Für den Fall, daß der Motor mit verminderter Geschwindigkeit laufen soll, z. B. bei der Beförderung von Personen, wird die Winde nur durch den Kaskadenhebel geregelt und

Abb. 20. Seitenansicht.

Abb. 21. Grundriß.

läuft mit höchstens $^2/_3$ der vollen Geschwindigkeit. Zum Laufen mit voller Geschwindigkeit dagegen müssen entweder ein oder, wie oben erwähnt, beide Läuferschalter benutzt werden. Bei der Benutzung der beiden Steuerschalter werden die Beschleunigungsverluste erheblich eingeschränkt, weil beim Anlaufen mit der Kaskadenschaltung bei hohem Drehmoment nur rd. $^1/_3$ der Leistungsaufnahme erforderlich ist.

Neben den Handbremsen ist noch eine magnetische Bremse vorgesehen, die beim Oeffnen des Ständerstromkreises oder bei Unterbrechung der Stromzufuhr in Tätigkeit tritt. Sie wird aber auch durch einen Druck auf den Notknopfkontakt ausgelöst.

Die Steuerschalter sind in einem geschlossenen Gehäuse aus Schmiedeeisen untergebracht. Es sind ein zweipoliger Hauptschalter und ein Hauptschalter mit Oelbremse und zwei selbsttätigen Knaggenauslösungen für Ueberlastung sowie die sonst erforderlichen Sicherungen und Zubehörteile vorhanden.

Zusammenfassung.

Der vorstehende Aufsatz schildert eine neue Anordnung für Wechselstrom-Induktionsmotoren, wonach sich die Vorteile der Kaskadenschaltung in einem Motor verwerten lassen, der genau die Wirkung eines gewöhnlichen Schleifringmotors hat. Die Neuerung liegt vorwiegend in einer Wicklung für den induzierten Teil von Wechselstrom-Induktionsmotoren mit Wicklungen auf Läufer und Ständer, die Felder von zwei verschiedenen Polzahlen erzeugen und in Kaskade geschaltet werden können. In der Läuferwicklung werden solche Leiter, deren Wirkung sich gegenseitig aufhebt, weggelassen, so daß in manchen Nuten nur ein Wicklungsstab verbleibt, in die alsdann aber zwei gegeneinander isolierte Stäbe von geringerem Querschnitt als die ersten eingelegt werden. Diese hängen einerseits mit der bereits vorhandenen Läuferwicklung, andererseits mit Schleifringen zusammen, die entweder über Widerstände oder unmittelbar miteinander verbunden werden können, wodurch der Stromverlauf im Läufer so geändert werden kann, daß ein Läuferfeld von nur einer der Grundpolzahlen entsteht. Eine weitere Möglichkeit zur Veränderung der Umlaufzahl ist durch die Anordnung von einem, zwei oder mehreren Sätzen von Schleifringen gegeben, die mit den Wicklungsenden im Läufer in Verbindung stehen, wodurch diese unmittelbar oder über Widerstände miteinander vereinigt werden können.

Die praktische Verwendbarkeit der neuen Kaskadenmotoren zeigt sich besonders günstig in Grubenbetrieben für den Antrieb von Erdwinden und Fördermaschinen. Als Beispiel hierfür wird eine elektrisch angetriebene Fördermaschine beschrieben, die in einem Kohlenbergwerk in Betrieb ist.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Juni 1913.

Bodensee-Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Mai 1913 in Konstanz.

Vorsitzender: Hr. Wachtel.

Hr. O. Mühleisen erläutert kinematographische Aufnahmen der Siemens-Schuckert Werke.

Eingegangen 9. Juni 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Mai 1913 in Luxemburg.

Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Weber.

Anwesend etwa 140 Herren, darunter Mitglieder des Luxemburgischen Ingenieurvereines.

Hr. Gercke, Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (Gast), spricht über die neuere Entwicklung der Dampfturbine, der Großgasmaschine und des Dieselmotors in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für die Stromerzeugung der Elektrizitätswerke und der Hüttenindustrie[1]).

Hr. Theodor Ehrhardt spricht über die Gleichstrommaschine[2]).

Hr. Prosper Müllendorff, Redakteur der Kölnischen Zeitung (Gast), spricht über Luxemburg, Land und Leute.

Eingegangen 6. Juni und 4. Juli 1913.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 19 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Sprockhoff spricht über

Kartoffeltrocknung[3]).

Einleitung.

Im deutschen Osten spielt die häufig so geringschätzig angesehene Kartoffel eine recht bedeutende Rolle. Ihre Anbaufläche, die im Durchschnitt schon $^1/_8$ der gesamten Anbaufläche im Deutschen Reich ausmacht, ist dort noch erheblich größer, und diese Bedeutung drückt sich nicht nur in allgemeinen und landwirtschaftlichen, sondern auch in industriellen Beziehungen aus. Es ist keine übertriebene Behauptung, wenn man etwa die Hälfte der gesamten Ingenieurtätigkeit in der Ostmark der Kartoffel zuschreibt, die ihr in zahlreichen Brennereien, in Stärke- und Preßhefefabriken und neuerdings in Kartoffeltrockenanlagen ein reiches und fruchtbares Arbeitsfeld gewährt.

Trotz aller Bedeutung der industriellen Kartoffelerzeugnisse, wie des Trinkbranntweins, des denaturierten Spiritus, der Kartoffelstärke, des Kartoffelzuckers, der Preßhefe usw. liegt der allgemeine, höhere Wert in der Eigenschaft der Kartoffel, ein ausgezeichnetes und in seiner Wohlfeilheit unübertreffliches Futter- und Nahrungsmittel zu sein. Berücksichtigt man, daß die Viehzucht überwiegend der menschlichen Ernährung dient, so wird man die Bedeutung der Kartoffel ermessen.

Wo Licht ist, ist auch Schatten. Bei der Kartoffel liegt dieser darin, daß sie sich infolge ihres großen, durchschnittlich 75 vH betragenden Wassergehaltes einer sehr geringen Haltbarkeit erfreut. Andre Futtermittel, wie Roggen, Gerste, Hafer, haben nur einen Feuchtigkeitsgehalt von etwa 12 vH und sind in diesem Zustande jahrelang lagerbeständig. Einerseits sind es bei der Kartoffel durch den hohen Wassergehalt begünstigte Fäulniserscheinungen, anderseits Atmungsvorgänge im Innern, die von der gesamten Kartoffelernte einen gewaltigen Anteil alljährlich verzehren. Deutschland erntet durchschnittlich etwa 900 Mill. Zentner Kartoffeln, die in folgender Weise verbraucht werden:

rd. 250 Mill. Zentner als Speisekartoffeln,
» 375 » » » Futterkartoffeln,
» 100 » » » Saatkartoffeln,
» 45 » » im Spiritusgewerbe,
» 30 » » » Stärkegewerbe,
» 100 » » sind Verluste.

[1]) s. Z. 1913 S. 948; T. u. W. 1912 S. 526.
[2]) Vergl. Z. 1912 S. 64; 1913 S. 662.
[3]) Vergl. Z. 1912 S. 1126.

Diese Abgänge bedeuten einen jährlichen Verlust von 120 Mill. ℳ. Schwer wiegt ferner die Tatsache, daß wir in Deutschland nicht genügend Futtermittel ernten, vielmehr für Hunderte von Millionen ℳ im Jahre vom Auslande einführen müssen, das dadurch wirtschaftlich gestärkt wird. So führen wir allein für 175 Mill. ℳ Mais alljährlich ein.

Nicht verwundern können daher die von landwirtschaftlicher Seite begünstigten Bestrebungen, aus der Kartoffel eine Dauerware zu bereiten, was auch aus andern Gründen durchaus erwünscht scheint. Bei den stets wachsenden Ernten, deren Erträgnisse zudem in weitem Maße schwanken, sinkt der Preis der Kartoffel gewaltig, sobald eine große Ernte einen hohen Ueberschuß daran erzeugt, oder wenn Fröste und schnelle Fäulnis es erforderlich machen, sie in oder kurz nach der Ernte zu verkaufen. Auch hierfür gibt es nur ein Mittel: die Kartoffel möglichst lange haltbar zu machen.

Auch nur einen Weg gibt es für diesen Zweck. Er läßt sich in vollendeter Weise nur erreichen, wenn der Kartoffel der hohe Wassergehalt genommen wird, was in zweckmäßiger Weise nur durch Trocknung zu bewirken ist.

Die Trockenverfahren und -vorrichtungen.

Ein durch die Anteilnahme weiter Kreise und der Behörden gefördertes und reich ausgestattetes Preisausschreiben brachte im Jahre 1902 die gewünschte Klärung über die Möglichkeit einer nicht zu teuren Trocknung der Kartoffel. Denn für diesen Zweck bedurfte es der Erfindung und Erprobung neuer Vorrichtungen und neuer Verfahren. Die bei dem Wettbewerb gezeigten Maschinen und Verfahren zerfielen in zwei verschiedene Gattungen. Die eine, der Brennerei entlehnte Trocknungsart dämpft die Kartoffeln und trocknet ihren Brei auf dampfgeheizten umlaufenden Walzen zu dünnen Schleiern, den Kartoffelflocken. Das zweite Verfahren, das seinen Ursprung aus der Zuckerfabrikation (Schnitzeltrocknung) ableitet, schnitzelt sie zu dreikantigen Stäbchen und trocknet diese in von Heizgasen der Kohle oder der Koks durchströmten Trommeln, die sich entweder selbst drehen, oder in denen ein Rührwerk umläuft, zu Trockenschnitzeln. Beide Verfahren haben sich arg befehdet, und doch wollte keines unterliegen, denn sie sind beide nahezu gleichwertig. Durch jahrelange Erfahrungen sind beide Trocknungsarten maschinell und wirtschaftlich stark vervollkommnet worden, so daß sie jetzt auf einer sicheren Höhe stehen. Eine Abart des Schnitzelverfahrens, die Kartoffeln nicht zu schnitzeln, sondern in Scheiben zu zerschneiden und diese zu trocknen, hat nur geringe Bedeutung erlangt und wird nicht weiter erwähnt werden.

Zuerst seien die Kartoffelflocken erzeugenden Vorrichtungen näher beschrieben.

Die sorgfältig gewaschenen Kartoffeln werden in einem Dämpfer durch den gut entölten Abdampf der Maschine gedämpft, ohne sie zum dünnen Brei zu zerkochen, und durch Schnecken oder unmittelbar durch Fallrohre auf die wagerechten Walzen gebracht. Die Maschinen zeigen sehr verschiedene Formen. Gemeinsam haben sie nur das grundsätzliche Verfahren, daß die Kartoffelmasse durch geeignete Rührwerke und neuerdings außerdem durch Auftrag- und Glättwalzen auf die umlaufenden, durch Dampf von 4 bis 6 at Ueberdruck geheizten, bis zu $2^1/_2$ m langen und 1 m im Durchmesser haltenden Walzen aufgetragen werden. So bauen die Firmen Paucksch in Landsberg, Tätosin in Berlin, Venuleth & Ellenberger in Darmstadt die beiden Walzen mit nur wenigen Millimetern Abstand voneinander und mit (bei der Aufsicht von oben her) nach innen schlagender Drehrichtung. Durch den verstellbaren Walzenabstand wird die Stärke der Kartoffelschicht geregelt. Unter den Walzen befinden sich noch Glättwalzen, die die Kartoffelschicht dicht an die Walze drücken und so deren Leistungsfähigkeit vermehren. Der getrocknete zusammenhängende Schleier wird nach etwa $^3/_4$ Umdrehung von scharfen Stahlmessern abgehoben und fällt auf unten liegende Rührarme, die gleichzeitig der Zerkleinerung, Kühlung und Weiterbeförderung dienen, die durch Schnecken und Elevatoren oder durch Druckluft nach dem Lager fortgesetzt wird. Der Brüden wird abgesaugt.

Bei dem Trockner von Aders in Magdeburg wird die Kartoffel von unten zugeführt; infolgedessen haben die Walzen entgegengesetzte Drehrichtung (von oben gesehen nach außen schlagend), und die Messer befinden sich unten. Dieser Trockner hat ebenso wie derjenige von Förster & Co. in Magdeburg Glättwalzen, die sich der Drehrichtung entsprechend oben auf den Walzen befinden. Der Trockner von Förster zeigt außerdem den grundsätzlichen Unterschied, daß

die Walzen 25 cm Zwischenraum haben. Die Kartoffeln fallen ebenfalls von oben hinein, wie bei der Bauart Paucksch. Der Wrasen wird bei den zuletzt beschriebenen Bauarten nicht abgesaugt, sondern entweicht durch einen Abzugschlot.

Die Umlaufzahl der Walzen beträgt etwa 6 in der Minute. Das Kondensat aus ihnen wird durch Heißwasserpumpen in den Kessel zurückgespeist, wo es mit 140 bis 150° ankommt.

Kletzsch in Koswig heizt seinen Walzentrockner nicht mit Dampf, sondern mit 250° heißem Oel. Der Trockner von Christoph in Niesky hat 4 senkrechte Walzen.

Die größte Verbreitung fanden bisher die sehr gut durchkonstruierten Trockner von Paucksch und von Tätosin, die sich in jahrelanger Erfahrung gut bewährt haben. Neuerdings scheint die Praxis allerdings die Bauarten von Aders und besonders von Förster zu bevorzugen, die zugänglicher gebaut sind und deren Walzen unter Sand und Steinen nicht so leiden wie die andrer Firmen.

Damit sind die wichtigsten Vorrichtungen der Flockentrocknung beschrieben. Die Leistung des einzelnen Zweiwalzentrockners beträgt je nach der Größe 8 bis 22 Zentner Kartoffeln stündlich. Für noch geringere Leistungen werden Trockner mit nur einer Walze gebaut.

Auch bei den Schnitzeltrocknern gibt es mehrere Bauarten, die sich in mehrjähriger Erprobung recht gut bewährt haben.

Der Trockner der Firma Imperial in Meißen besteht aus einer durchlochten Trommel, die außen mit zahlreichen Schaufeln besetzt ist und sich in einer eisernen Mulde dreht. Eine Aufgabevorrichtung führt die Schnitzel in den Trockner, wo sie von den Schaufeln immer wieder emporgehoben und mit den Heizgasen von Koks in Berührung gebracht werden, die aus dem Trommelinnern durch Löcher in den äußeren Trockenraum strömen und durch einen Ventilator bewegt werden. Die Schnitzel laufen mit den Heizgasen im Gegenstrom, so daß die trockensten Teile die größte Hitze erhalten, die etwa 250° beträgt. Die getrockneten Schnitzel werden durch eine Druckluft-Förderanlage an die Absackstelle gebracht, während die mit Feuchtigkeit gesättigten Heizgase, bevor sie ins Freie treten, in einem Zyklon vom Staub befreit werden.

Ein andrer, besonders für große Leistungen bewährter Trockner ist die Bauart Schütz der Maschinenfabrik Wagner in Küstrin. Er besteht aus einem Vor- und einem Nachtrockner, von denen jeder 4 übereinander liegende Trommeln hat, die jede ein schaufeltragendes Rührwerk enthalten. Vor- und Nachtrockner stehen nebeneinander, zwischen ihnen liegt die Feuerung. Die Schnitzel laufen von oben nach unten nacheinander durch die vier Trommeln des Vortrockners, werden durch einen Elevator in die oberste des Nachtrockners gehoben und erhalten dort, wieder durch diesen laufend, frische Heizgase, bis sie unten fertig getrocknet herausfallen. Dieser Trockner wird für 500 bis 2000 Zentner in 24 st gebaut; für kleinere Mengen dient ein vereinfachter und einheitlich gebauter Trockner, Simplex genannt, mit fünf übereinander liegenden Trommeln. Dieser Trockner zeigt gegenüber dem der Maschinenfabrik Imperial den grundsätzlichen Unterschied, daß die Kartoffelschnitzel einen langen Weg zurückzulegen haben, wodurch eine milde Trocknung erreicht wird. Ferner erfolgt diese im Gleichstrom mit den Heizgasen, so daß die nassesten Schnitzel die heißesten Gase erhalten. Gerade durch die sehr lebhafte Wasserverdunstung bleibt dabei die Temperatur des Trockengutes niedrig.

Eine dritte Gattung der Schnitzeltrockner sind die sogenannten Allestrockner, die überwiegend zur Trocknung von Getreide, aber auch für Rübenblätter, Kartoffeln usw. verwendet werden. Sie bestehen aus sehr langen, umlaufenden eisernen Trommeln, die innen mit radialen Segmenten besetzt sind, welche das Trockengut hochheben und langsam durch die durchströmenden Heizgase fallen lassen. Der Trockner behandelt das Gut sehr schonend, was besonders bei der Getreidetrocknung wichtig ist; er wird u. a. von Büttner in Uerdingen gebaut.

Ferner hat man noch Flocken- und Schnitzeltrocknung vereinigt, wobei die Heizgase eines mit Koks geheizten Dampfkessels, der den Dampf für die Walzen liefert, für eine Schnitzeltrocknung weiter verwendet werden. Wenn auch die Heizgase gut ausgenutzt werden, dürfte diese Bauart doch keinen Erfolg haben, weil die Anlage auf die Leistungseinheit zu kostspielig und der Dampf für die Walzen infolge der Koksheizung sehr teuer wird. Der für die Schnitzeltrocknung meist benutzte Brennstoff ist Koks. Jeder andre billigere gibt den Schnitzeln eine dunklere Farbe und einen geringeren Verkaufswert.

Das Papkaverfahren schließlich, das die Kartoffeln durch Pressung von etwa 2/3 ihres Wassers befreit und den Rest forttrocknet, hat sich keine Geltung verschaffen können, da sehr wertvolle eiweißreiche Bestandteile mit dem abgepreßten Wasser verloren gehen und infolgedessen auch die Ausbeute an Trockenkartoffeln sinkt.

Die Trockenkosten.

Bei den Kosten sind zu berücksichtigen: die Förderung zur Trocknerei, die hier aufzuwendenden Arbeitslöhne, die Kosten für Dampf bezw. Brennstoffe, für Schmierung, Beleuchtung, Heizung, Tilgung und Verzinsung des Anlagekapitales, Kosten der mehrmonatigen Lagerung, Ausbesserungen, Löhne und Gehälter während der Sommerpause, Beladen der Wagen, Wert der Säcke usw. Auf die einzelnen Kosten kann hier nicht eingegangen werden. Der Redner beschränkt sich auf die Dampf- bezw. Kokskosten, die allein 1/3 bis 1/2 der gesamten Trockenkosten ausmachen.

Bei den Flockentrocknereien reicht der Maschinendampf in der Regel für die Dämpfung aus. Die auf 100° erwärmte Kartoffel hat auf 100 kg Rohkartoffeln in den Walzen je nach ihrem Trockensubstanzgehalt und dem Wassergehalt der Trockenkartoffel 70 bis 75 kg Wasser zu verlieren, wozu, da Dampf von 4 at (150°) bei der Kondensation zu Wasser von 150° nur 500 WE abgibt, etwa 75 bis 80 kg Heizdampf erforderlich sind. Hierbei ist schon ein Wirkungsgrad des Trockners von über 90 vH angenommen. Andre Angaben einzelner Firmen, die bis auf 40 kg Dampfverbrauch für den Doppelzentner Kartoffeln heruntergehen, sind zweifellos falsch und zur Irreführung der Käufer geeignet. Mit dem hier so gut auszunutzenden Abdampf der Maschine wird eine zweckmäßig eingerichtete Flockentrocknerei bei wirtschaftlicher Betriebsführung einen Dampfverbrauch von 100 kg auf den Doppelzentner Kartoffeln haben. Das mit hoher Temperatur (140°) in den Kessel zurückgespeiste Kondensat der Walzen erlaubt bei einem guten Kessel eine etwa 8fache Verdampfung, so daß an Steinkohle von 6500 WE etwa 12 bis 13 kg erforderlich sind, die bei einem Preise von 2,20 ℳ für 100 kg einen Wert von etwa 28 ₰ haben. Die Dampfkosten eines Zentners Kartoffeln belaufen sich mithin auf etwa 14 ₰. Hingewiesen sei noch auf die äußerst wirtschaftliche Arbeitsweise der Flockentrocknung, die geradezu als ideal zu bezeichnen ist. Die Kartoffel wird durch den Maschinenabdampf, der meist reichlich vorhanden ist, gar gekocht und auf 100° vorgewärmt, so daß die Walzen nur noch die eigentliche Trocknung zu bewältigen haben.

Nicht so günstig liegt die Wärmebilanz bei der Schnitzeltrocknung. Koks sind um 1/3 teurer als Steinkohle. Zudem ist die Wärmeausnutzung der Heizgase in doppelter Hinsicht ungünstig. Sie haben erstens die Naßschnitzel auf die Trockentemperatur zu erwärmen, und zweitens ist die Erwärmung der großen Menge mitgeführter Luft (die Heizgase sind sonst von zu hoher Temperatur) die Ursache, daß derartige Trocknungen überall nur mit einem Wirkungsgrad von 60, höchstens 65 vH arbeiten. In der Praxis gebraucht ein sehr guter Schnitzeltrockner für 100 kg Rohkartoffeln nicht unter 10 kg Koks, die einen Wert von 28 ₰ und für den Zentner Kartoffeln einen solchen von 14 ₰ darstellen. Dazu treten aber hier die Kosten für die Dampfkraft, die mit 3 ₰ zu veranschlagen sind, so daß die Brennstoffkosten bei der Schnitzeltrocknung höher als bei den Flocken sind. Dagegen sind die Kosten für Verzinsung und Abschreibung der Anlage bei Schnitzeltrocknereien kleiner. Die gesamten Trockenkosten sind bei beiden Verfahren etwa gleich und betragen unter Anrechnung von 6 bis 7 ₰ Arbeitslohn für den Zentner Rohkartoffeln insgesamt 30 bis 40 ₰ bei großen und 40 bis 50 ₰ bei kleinen Anlagen. Sie schwanken je nach der Ausnutzung und der Betriebszeit der Trocknerei in weiten Grenzen. Zudem kann auch eine kleine Gutsanlage, die als Nebenbetrieb zuweilen günstige Betriebsbedingungen und geringe Lagerkosten hat, auch mit 30 bis 40 ₰ Unkosten arbeiten.

Die Ausbeute an Trockenkartoffeln ist wegen des großen Wassergehaltes der Rohkartoffeln dem Gewicht nach gering. Es sind je nach dem Trockensubstanzgehalt der Rohkartoffeln 3½ bis 4 Zentner für 1 Zentner Trockenkartoffeln erforderlich. Der normale Wassergehalt der Trockenkartoffel beträgt 12 bis 15, im Mittel etwa 14 vH.

Flocken oder Schnitzel?

Ehe die alte Streitfrage angeschnitten wird, ob die Herstellung von Flocken oder von Schnitzeln vorteilhafter ist, werden die Unterschiede dieser Erzeugnisse erläutert. Ihre chemische Zusammensetzung ist im Durchschnitt gleich, da sie aus der reinen Kartoffel ohne Zusätze und Abgänge hergestellt werden. Die chemische Zusammensetzung ist im Mittel folgende:

70 bis 75 vH Stärke	0,2 bis 0,5 vH Fett
6 » 8 » Protein	2 » Rohfaser
4 » Asche	12 » 15 » Wasser.

In physikalischer Beziehung unterscheiden sich Flocken und Schnitzel dadurch, daß jene eine völlig gargekochte, diese eine nur wenig verkleisterte und überwiegend rohe Kartoffelmasse bilden. In physiologischer Beziehung haben die Flocken einen gewissen Vorteil, weil die Enzyme des Tiermagens die verkleisterte Stärke viel schneller als die unverkleisterte auflösen. Die Flocken sind also leichter verdaulich als die Schnitzel. Fütterungsversuche haben aber ergeben, daß die Schnitzel ein etwa ebensogutes Futtermittel wie die Flocken und zur dauernden Fütterung durchaus geeignet sind. Allerdings scheint es, daß Flocken vom Vieh anfangs sofort und gern genommen werden, während es sich an die Schnitzel erst langsam gewöhnen muß. Der Futterwert beider Arten Trockenkartoffeln ist mithin nahezu gleich. Der Vorsprung der Flocken ist nur gering. Die Flocken werden aber lieber gekauft und erzielen einen etwas höheren Preis (20 bis 50 ₰ für 1 Ztr.) als die Schnitzel. Zum Teil dürfte aber das größere Volumen der Flocken die Ursache dafür sein.

Die Frage, welches Trocknungsverfahren besser ist, läßt sich etwa in folgender Weise beantworten:

Wer nur Kartoffeln trocknen will oder kann, dem ist der Flockentrockner zu empfehlen. Andre Erzeugnisse lassen sich nur schwer oder gar nicht auf ihm trocknen. Dagegen sind die Flocken ein vorzügliches, unübertreffliches Futtermittel, das einen hohen Preis erzielen läßt. Der große Vorteil der Schnitzeltrockner liegt darin, daß hier auch andre Stoffe, wie Getreide, Rübenblätter, getrocknet werden können, was insbesondere für Getreide, das so häufig feucht eingefahren werden muß und nachher leicht dumpfig wird, sehr wertvoll ist. Demjenigen, der hierauf großen Wert legen muß, ist die Schnitzeltrocknung zu empfehlen. Daneben spielen örtliche, geldliche und manche andre Erwägungen in die Entscheidung, ob Schnitzel oder Flocken hergestellt werden sollen, hinein.

Die Bedeutung der Trockenkartoffel.

Die Trockenkartoffel hat sich aufs beste eingeführt. Ihre Qualität ist derartig gut, daß die kühnsten Hoffnungen früherer Jahre übertroffen wurden. Begünstigt wird ihre Anwendung durch das Aufgeben alter Anschauungen, daß zur Ernährung von Menschen und Tieren eine große tägliche Eiweißmenge erforderlich sei. Denn die Trockenkartoffel ist eines der eiweißärmsten Erzeugnisse, und das zum Leben erforderliche Mindestmaß an Eiweiß ist jedenfalls viel geringer, als man bisher annehmen zu müssen glaubte. So hat man alle Nutztiere, wie Pferde, die schwere Arbeit zu leisten haben, Kühe, Schweine, Wild usw., ja auch Nagetiere, wie Ratten, ausschließlich und lange Zeit mit Trockenkartoffeln gefüttert, die ihnen aufs beste bekommen sind. Besonders auffallend waren die Erfolge bei Pferden, die bei diesem Futter leistungsfähiger waren und weniger schwitzten als bei Hafer. Es werden jetzt große Pferdebestände nur mit Kartoffeln und Heu gefüttert. Auch für die menschliche Ernährung ist die Trockenkartoffel mit Erfolg nutzbar gemacht worden, und zwar in der Form von gemahlenen und gesichteten Flocken (Kartoffelwalzmehl), die zum Brot zugegeben werden und Geschmack, Aussehen und Haltbarkeit verbessern. Da viel Brotgetreide vom Auslande eingeführt wird, so ist hier eine Möglichkeit, unabhängig davon zu werden, gegeben. Das Kartoffelwalzmehl ist auch wohlfeiler als Roggen- und Weizenmehl. Die Ausbreitung der getrockneten Kartoffel dürfte noch sehr erheblich zunehmen, wenn sie billiger abgegeben wird. Bis jetzt sind die Betriebskosten der meist älteren Anlagen noch sehr hoch, auch der Zwischenhandel verdient recht viel, und die Rohkartoffel stand in den letzten Jahren hoch im Preise. Infolgedessen kostete der Zentner Trockenkartoffeln 8 bis 9 ℳ. Es ist möglich, in Jahren mit guter Ernte, bei modernen Einrichtungen und Ausschaltung des Zwischenhandels den Zentner für 6 bis 7 ℳ herzustellen, wobei die Trockenkartoffel billiger als Hafer und wohlfeiler als der vom Ausland eingeführte Mais wird. Namentlich diesen kann die Trockenkartoffel voll ersetzen. Ihre wirtschaftliche Bedeutung ist jedenfalls sehr groß.

Ausblicke und Schluß.

Es gibt im Deutschen Reich jetzt etwa 700 Trocknereien, die überwiegend kleine, landwirtschaftliche Flockentrocknereien sind. Das darin angelegte Kapital beträgt etwa 12 Mill. ℳ. Diese neue Industrie hat sich also sehr schnell entwickelt. Für rein industrielle Verwertung eignet sich die Kartoffeltrocknung nicht, da sie meist einen doppelten Gewinn für den Landwirt und den Betriebsunternehmer nicht verträgt. Auch sind die Unkosten in den langen Sommerpausen sehr groß. Besser und häufiger ist die Verwertung durch landwirtschaftliche Genossenschaften, denen meist billiges Geld zur Verfügung steht, und die bei größerem Umfange einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen. Der Schwerpunkt der Trocknung liegt aber in der Kleinanlage auf dem Gute. Hier kann jede Kartoffel, die faulen will und in wenigen Tagen ganz verdorben wäre, ausgenutzt werden; hier können die im Winter oft brach liegenden Arbeitskräfte gut verwertet werden, und hier spielen die Lagerkosten meist nur eine kleine Rolle. Zudem bildet die Kartoffeltrocknung, besonders die Flockenherstellung, ein so einfaches Verfahren, daß sie die gegebene Kleinanlage ist. Bei vielen andern Industrien, die zur vollen Ausnutzung umfangreiche und teure Anlagen gebrauchen, z. B. der Zuckerindustrie, ist eine Kleinindustrie gar nicht möglich. Die einfache Handhabung der Trockner ist aber dafür ganz geeignet. Die Verfahren sind auch bereits so vervollkommnet, daß man nicht annehmen kann, daß noch wesentliche technische Verbesserungen zu machen sind. Der Wirkungsgrad der Walzen ist so hoch und auch der der Schnitzeltrockner so gut, daß an Brennstoff nicht mehr viel zu sparen sein wird. Anderseits wird sich der Wassergehalt der Kartoffel nur durch Trocknung beseitigen lassen, weil bei jedem andern Verfahren sehr wichtige lösliche Bestandteile des Kartoffelfruchtwassers verloren gehen. Die Kartoffeltrocknung hat eine schöne Höhe erreicht, und man kann ihr vertrauen. Für die Maschinenfabriken wird es aber gut sein, dieser neuen Industrie Aufmerksamkeit zu schenken.

Sitzung vom 9. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 11 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 10. Juni 1913.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 23. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Pieper.

Hr. Professor P. Krainer aus Berlin (Gast) spricht über die Anwendung des Dieselmotors bei großen Handelsschiffen[1]).

Eingegangen 12. Juni 1913.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 17 Mitglieder.

Der Vorsitzende hält einen Vortrag: 25 Jahre deutschen Schiffbaues.

Eingegangen 11. Juni 1913.

Siegener Bezirksverein.

Am 30. April wurde die Sophienhütte der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar besichtigt.

Sitzung vom 14. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Ullrich. Schriftführer: Hr. Stahlschmidt.

Anwesend 9 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. F. Bergner, Abteilungsvorstand der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken in Hannover (Gast), spricht über natürliche und künstliche Schleifmittel, deren Verarbeitung und Verwendung, sowie das Schleifen mit modernen Schleifmaschinen unter Berücksichtigung von gesundheitlichen und Sicherheitsmaßnahmen für die Arbeiter[2]).

Eingegangen 12. Juni 1913.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Jungclaus. Schriftführer: Hr. Fesenfeld.

Anwesend 21 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende spricht über Seeversicherungswesen.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 81 u. f.; 1913 S. 1.

[2]) Vergl. Z. 1913 S. 822.

Bücherschau.

Das Maschinenzeichnen. Begründung und Veranschaulichung der sachlich notwendigen zeichnerischen Darstellungen und ihres Zusammenhanges mit der praktischen Ausführung. Von A. Riedler, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. 2. Aufl. Berlin 1913, Julius Springer. 234 S. mit 436 Abb. Preis geb. 10 *M*.

Im Jahre 1896 erschien die erste Auflage dieses Buches mit 129 Seiten und 256 Textfiguren; sie fand sehr raschen Absatz und war sehr bald vergriffen. Heute liegt seine zweite Auflage vor uns. Der Umfang ist inzwischen auf 234 Seiten mit 436 Textfiguren angewachsen.

Ich möchte an den Kopf der Besprechung dieses Buches einen Satz aus ihm stellen, der sicherlich äußerst treffend diejenigen Ingenieue kritisiert, die »Maschinenzeichnen« als eine nebensächliche Sache, als eine Angelegenheit, die sie nicht betrifft, betrachten. Er findet sich auf S. 175 des Buches und lautet:

»Mangelhafte Darstellung von Maschinenelementen in Maschinenzeichnungen kann mit orthographischen Fehlern in Schriften verglichen werden. Es gilt als Zeichen höchst bedenklicher Bildung, solche Fehler zu machen.«

In seinem Vorwort zu der neuen Auflage bezeichnet Riedler selbst die erste Auflage dieses Buches »als eine Kampfschrift gegen die damals herrschenden schweren Uebelstände«, die allen denen, die Anfang der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts das Glück hatten, zu den Schülern Riedlers in Charlottenburg zu gehören, noch in lebhafter Erinnerung stehen. Alle seine damaligen Schüler haben wohl ohne Ausnahme schon oft in ihrem Innern Riedler ihren Dank gesagt dafür, daß er sie in der damaligen Zeit, in der sich der große Umschwung in unserm heimatlichen Maschinenbau anbahnte, auf den rechten Weg leitete und den Grund zu ihrer späteren Entwicklung durch seine klaren, manchmal drastischen Ausführungen legte, die in so mancher Stunde späterer Ingenieurtätigkeit in der Praxis sich im richtigen Augenblick wieder einstellten. Als ich diese neue Auflage des Buches »Maschinenzeichnen« las, stand unser hochverehrter Lehrer aus der damaligen Zeit unverändert vor mir mit seiner klaren, leicht verständlichen, durch Beispiele so geschickt erläuterten, auch hier oft drastischen Darstellungsweise, und ich glaube, es wird vielen seiner alten Schüler ebenso gehen.

Seit jenen Zeiten hat sich ein mächtiger Umschwung im Maschinenbau vollzogen. Eine systematische, methodische Arbeitsteilung ist an die Stelle der früheren Allesmacherei getreten. Der Maschinenbau hat gelernt, sich wirtschaftlichen Gesichtspunkten unterzuordnen, heute steht bei dem Entwurf der Maschinenteile die Frage der Herstellungsmöglichkeit und der Herstellungskosten obenan, ebenso wie die Verwendung der geeigneten Materialien und »die zwingenden Forderungen des Betriebes« ihre volle Berücksichtigung verlangen, sofern das Erzeugnis bestehen und verkaufsfähig sein soll.

Alles dies muß in der Ausdrucksweise, der Sprache der Ingenieure, d. h. in den Zeichnungen berücksichtigt werden.

Hierin liegt wohl auch gerade die Schwierigkeit des technischen Unterrichts, da er zum vollen Verständnis der in ihm gegebenen Grundsätze, Gesichtspunkte und Beispiele ziemlich hohe Anforderungen an die praktische Erfahrung der Lernenden stellt, während anderseits zugegeben werden muß, daß die für das Verständnis des auf der Hochschule Gebotenen und für eine erfolgreiche spätere Berufstätigkeit so unerläßlich wichtige praktische Ausbildungszeit sicher nutzbringender verlaufen wird, wenn durch eine vorhergegangene theoretische Belehrung eine gesteigerte Auffassungsmöglichkeit und ein besseres Verständnis für die Gesichtspunkte, die in dem herrschen, was den Lernenden während seiner praktischen Arbeitzeit umgibt, geschaffen wird. In dieser Frage, zu der übrigens Riedler auch in dem vorliegenden Buche Stellung nimmt, ist ja das letzte Wort noch nicht gesprochen, und auch sie wird im Laufe der Zeit noch manche Wandlung erfahren.

Jedenfalls tritt gerade darin Riedler wieder als Hochschullehrer in seiner vollen Größe in die Erscheinung, wie er diese Schwierigkeiten, die herrschenden Gesichtspunkte und Erfahrungen dem Anfänger verständlich zu machen, überwunden hat. Wenn ich sage: dem Anfänger, so werde ich eigentlich dieser Arbeit Riedlers nicht voll gerecht. Meines Erachtens enthält sie so unendlich viel Beachtenswertes, auch für den Ingenieur der Praxis, daß auch von diesem Gesichtspunkt ihr Erscheinen begrüßt werden muß. Es ist meines Wissens das erste Werk, das in klarer übersichtlicher Form die Anweisungen über das Maschinenzeichnen zusammenstellt, die die meisten größeren Fabriken gezwungen waren, für ihren eigenen Bedarf zusammenzustellen. Ich habe nichts Theoretisches darin finden können, nur aus der Praxis Geschöpftes und in der Praxis Bewährtes. Macht doch Riedler mit Recht immer wieder darauf aufmerksam, daß jeder Ingenieur in der Richtung des wirtschaftlichen Maschinenbaues von Anfang an zu denken sich gewöhnen muß und sich der »Verantwortung innerhalb geteilter Arbeit« stets bewußt sein muß. Es ist für den Praktiker herzerquickend, zu sehen, wie sich diese Mahnung zur Gewissenhaftigkeit und Gründlichkeit, zur Verantwortlichkeit und Pflichttreue wie ein roter Faden durch das Buch zieht, sei es, daß es über die Angaben der Bearbeitungen, über die Verwendung der verschiedenen Materialien, über die Vorschriften für den Zusammenbau, über die Zweckmäßigkeit einer Statistik, die über die Notwendigkeit des Außerkrafttretens vorhandener Konstruktionen deutlich Aufschluß gibt, über die richtige Anordnung der Projektionen, über die Berücksichtigung der Herstellungsmöglichkeiten und ihrer Kosten, oder über die Beschäftigung mit nebensächlich erscheinenden Einzelheiten, wie Rohrplänen, Schaltungen, Stücklisten usw., spricht. Ist es doch gerade dieser Mangel an Verantwortlichkeitsgefühl, über den wir in der Praxis bei unsern Mitarbeitern am meisten zu klagen haben. Unsere Klage geht doch ständig darauf hinaus, daß sich unsere jüngeren Ingenieure für die Miniaturarbeit, wie sie die Praxis mit sich bringt, scheinbar zu gut dünken, daß sie es als eine Eindämmung ihrer Selbständigkeit als Konstrukteure betrachten, wenn die Einhaltung, die strikteste Befolgung der Vorschriften, die die Praxis in dieser Richtung ergeben hat, von ihnen verlangt wird.

Riedler sagt: Wer Werkzeichnungen und ihren Zusammenhang mit der Ausführung nicht vollständig beherrscht und richtig und gewissenhaft durchführt, wer sich das ganze Register der Verantwortlichkeit für die gewissenhafte Erledigung auch nebensächlicher Detailarbeit nicht vergegenwärtigt, ist für die ausführende Praxis unbrauchbar.

Ein derartiges Wort aus dem Munde eines Hochschullehrers, nicht nur einmal gebraucht, sondern als das Leitmotiv der ganzen Arbeit erscheinend, ist das, was wir Leute von der Praxis auf das höchste bewillkommnen müssen. Jeder, der sich z. B. mit der Einführung von Normalien in seinem Betriebe beschäftigt hat, weiß, wie unendlich schwierig es ist, nicht allein den Ingenieur, nein vielfach auch den Abteilungsleiter dazu zu bewegen, die mit großem Aufwand von Mühe, Arbeit und Kosten geschaffenen Normalien zu verwenden, und wie man seine ganze Persönlichkeit dagegen setzen muß, daß nicht eines Tages diese Normalien doch geändert werden, weil sich hier und da Unzuträglichkeiten herausgestellt haben sollen. Ich sage »sollen«, denn wenn man der Sache auf den Grund geht, ergibt sich, daß sich diese Unzuträglichkeiten vereinzelt herausgestellt haben und vielleicht noch garnicht einmal auf die Verwendung dieses Normalteiles zurückzuführen sind. Gerade hier stellt sich die auch von Professor Riedler empfohlene Statistik über derartige Unzuträglichkeiten, die über die Vorkommnisse eindeutig, klar und zweifelsfrei Aufschluß gibt, als zwingende Notwendigkeit heraus, ohne die man nur auf Eindrücke und das Gedächtnis angewiesen ist, die beide meistens trügerische Bilder geben.

Welch geringem Verständnis begegnet man ferner im allgemeinen bei den jüngeren Fachgenossen, wenn immer und immer wieder die Frage der Herstellungskosten, der Kal-

kulation in den Vordergrund gerückt werden muß. Es ist für mich immer überraschend gewesen, zu beobachten, wie langsam und nur ganz vereinzelt die Berechtigung, ja die unabweisbare Notwendigkeit dieser Forderungen bei der großen Mehrzahl unserer Ingenieure Anerkennung findet, und selbst wenn diese Berechtigung theoretisch anerkannt wird, wie dann doch der reine Konstrukteur bei uns mit einem Mal wieder plötzlich die Oberhand gewinnt und alle guten Absichten zu Schanden werden. Es ist daher im höchsten Grade genugtuend, auch von einer solchen Stelle aus fast auf jeder Seite dieselbe Mahnung zu hören, die ich in die Worte zu kleiden pflege: Das technische Bureau ist für die Werkstatt da, und nicht umgekehrt, es muß die Bedürfnisse und Möglichkeiten derselben ganz zu beherrschen lernen; beide müssen eins werden und in einander aufgehen, sich gegenseitig befruchten und ergänzen, nur dann ist ein Erfolg, ein Vorwärtsschreiten möglich.

Ich habe im Vorstehenden versucht, das Riedlersche Buch »Maschinenzeichnen« zu skizzieren und glaube nicht, daß es dem Buche gerecht wird, wenn ich auf seinen Inhalt im einzelnen eingehe. Man muß es ganz und aufmerksam lesen. Es sei hier nur noch kurz bemerkt, daß es für jeden Satz, den es aufstellt, in großer Fülle nebeneinanderstehend Beispiele der richtigen und der falschen Anwendung gibt, dadurch besonders deutlich und eindringlich das betonend, was gerade zum Ausdruck gebracht werden soll. Es ist ein Buch, das nicht nur dem Anfänger nutzbringende Anweisungen und Richtlinien für seine Ausbildung zu einer erfolgreichen, späteren Berufstätigkeit gibt, sondern in dem auch jeder in der Praxis stehende Ingenieur wertvolle Anregungen und vieles Wissenswerte finden wird.

Berlin-Tegel. F. Neuhaus.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Beihefte zum Gesundheits-Ingenieur. Reihe 1 der Arbeiten aus dem Heizungs- und Lüftungsfach. Herausgegeben von Dr. Techn. K. Brabbée. Heft 1, 28. Juni 1913. Bd. I. 14. und 15. Mitteilung. Inhalt: Reibungs- und Einzelwiderstände in Warmwasserheizungen. Heft 5 der Mitteilungen der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 52 S. mit zahlreichen Tafeln. Preis 8 ℳ.

Ueber die Bearbeitung von Maschinenteilen. Von E. Hoeltje. Berlin 1913, Julius Springer. 26 S. mit 246 Abb. Preis 1 ℳ.

Sonderabdruck aus »Werkstattstechnik« 1913, Heft 5 bis 10.

Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Kgl. Technischen Hochschule Aachen. Herausgegeben von Dr. F. Wüst. 5. Bd. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 160 S. mit 205 Abb. Preis 14 ℳ.

Die Gasturbine. Bestrebungen zur Schaffung der neuen Wärmekraftmaschine. Von A. Zsélyi. Berlin-Charlottenburg 1913, C. J. E. Volckmann Nachf. G. m. b. H. 64 S. mit 19 Abb. und 9 Tabellen. Preis 2,80 ℳ.

Beiträge zum Patentrecht. Von W. Dunkhase. I. Die patentfähige Erfindung und das Erfinderrecht mit besonderer Berücksichtigung des Unionsprioritätsrechts. 2. Auflage. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschen. 148 S. Preis 3 ℳ.

Desgl. II. Die Neuheit der Erfindung nach Patent- und Gebrauchsmusterrecht. Von W. Dunkhase. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschen. 53 S. Preis 2,50 ℳ.

Betonpfahl »System Mast«. Ein Gründungsverfahren mit »Betonpfählen in verlorener Form«. Von H. Struif. 2 Auflage. Berlin 1913, Julius Springer. 75 S. mit 75 Abb. Preis 1,60 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Fördereinrichtungen der Friedensgrube in Friedenshütte (O.-S.). Von Pütz. (Glückauf 30. Aug. 13 S. 1384/91*) Allgemeines über die Entwicklung der Fördereinrichtungen auf den oberschlesischen Zechen. Abbauförderung bei der Friedensgrube. Anlage mit fünf Druckluftlokomotiven von je 6,7 t Gewicht. Die Druckluft wird in einem vierstufigen Hochdruckkompressor von 8,2 cbm/min Ansaugleistung und 125 at Druck erzeugt. Vorrichtungen zum Beschicken der Förderkörbe.

Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen mit Dampfturbinenantrieb der Anlaßdynamo. Von Blau. (El. u. Maschinenb., Wien 7. Sept. 13 S. 764/69*) Anlage der Gewerkschaft Niedersachsen in Wathlingen bei Celle für 85 t/st Fördermenge bei 3000 kg Nutzlast, 800 m Teufe und 12 m/sk Fördergeschwindigkeit. Eine Brown-Boveri-Parsons-Turbine von 3000 Uml./min ist mit einer Wechselstromdynamo von 400 KW und einer Gleichstromdynamo von 425 KW gekuppelt. Einzelheiten. Schluß folgt.

Die Spülversatzanlage und die Klärung des Spülwassers auf dem Bahnschacht der kons. Fürstensteiner Gruben. Von Meyer. (Glückauf 30. Aug. 13 S. 1391/95*) Anwendung des Spülversatzverfahrens in Niederschlesien. In der dargestellten Anlage für 100 bis 160 cbm/st werden Wasch- und Klaubeberge, Kesselschlacken und im Steinbrecher zerkleinerte Berge zu gleichen Teilen verwandt. Einzelheiten der Aufgabevorrichtung. Anordnung der Klärpfeiler. Kosten.

Die Verwendung von Freihanddrehbohrmaschinen mit Preßluftantrieb bei der Kohlengewinnung in Oberschlesien. Von Richter. (Glückauf 30. Aug. 13 S. 1396/98*) Bei der Maschine der Schlesischen Gruben- und Hüttenbedarf-G. m. b. H. macht ein Flügelrad aus Aluminium in einem exzentrischen Gehäuse 3000 Uml./min. Die Geschwindigkeit wird durch ein doppeltes Vorgelege auf 300 Uml./min vermindert. Bohrleistungen der Drehbohrmaschinen und Bohrhämmer.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Das Verhalten von Kohlenstaub mit verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt gegen Schüsse von Schwarzpulver und Gurdynamit. Von Woltersdorf. (Glückauf 30. Aug. 13 S. 1401/06) Aus den Versuchen auf der Oberschlesischen Versuchsstrecke geht hervor, daß die Feuchtigkeit, die Korngröße der Kohlen und der Streckenquerschnitt die Zündgrenzen stark beeinflussen.

Brennstoffe.

The Scottish shale oil industry. Von v. Groeling. Forts. (Engineer 5. Sept. 13 S. 251/52*) Destillation von Grünöl (zweite Destillation).

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Die Explosion eines Laugen-Eindampfgefäßes. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Aug. 13 S. 92/93*) Bei dem Unfall ist der obere Teil des Kessels von 1900 mm Dmr. vollständig von der unteren Rundnaht abgerissen. Das Aussehen dieser Rundnaht weist auf Wärmespannungen als Ursache des Unfalles hin.

Dampfkraftanlagen.

Sicherheitsvorrichtungen im Dampfbetriebe, ihre Konstruktion, Wirkungsweise, Verwendung und Bewährung. Von Pailliart. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Sept. 13 S. 1466/72*) Rohrbruch- und Kesselbruchventile von Hübner & Mayer. Druckminderventile mit und ohne Absperrvorrichtung. Doppel-Dampfdruckminderer. Hochhubsicherheitsventil, Abdampfdruckregler. Ueberströmventile. Selbsttätiger Dampfwasserableiter.

Natürlicher oder künstlicher Zug bei Dampfanlagen? Von Barth. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Sept. 13 S. 1455/63*) Erörterungen über die Arten, Anwendung und Vorteile des künstlichen Zuges. Druckzug. Saugzug. Regelung des künstlichen Zuges. Kraftbedarf und Kosten. Richtlinien für die Anwendung.

Eisenbahnwesen.

Traffic improvements of the Connecticut Company. (El. Railw. Journ. 16. Aug. 13 S. 252/60*) Die Connecticut Co. gehört zu den New York, New Haven und Hartford-Bahnen und umfaßt Straßen-, Vorort- und Ueberlandbahnen. Uebersichtsplan. Verkehr, Anzahl der Fahrgäste. Betriebsergebnisse.

The Summit cutoff of the Lackawanna Railroad. (Eng. News 28. Aug. 13 S. 410/19*) Um die Krümmungen und Steigungen zu ermäßigen, hat man die Strecke zwischen Clarks Summit und Hallstead verlegt. Lageplan der alten und neuen Strecke. Einzelheiten der

Durchlässe und kleineren Betonbrücken. Allgemeine Angaben über zwei Talübergänge von 724 m und 488 m und einen 1,12 km langen und 9,15 m breiten Tunnel.

Neuere Eisenbahnbauten in Deutsch-Südwestafrika. Von Denicke. (Verk. Woche 6. Sept. 13 S. 859/70*) Höhenpläne der Deutsch-Südwestafrikanischen Kolonialbahnen. Oberbau. Abmessungen verschiedener Lokomotiven. Schluß folgt.

Die elektrischen Bahnen im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet. Von Baswitz. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Sept. 13 S. 501/04*) Uebersichtskarte. Zahlentafel über Spurweite, Anzahl der Motor- und Anhängewagen der einzelnen Strecken.

The Giovi line and Chiapella station. Forts. (Engineer 5. Sept. 13 S. 242/44*) Anordnung der Stromabnehmerbügel. Schaltplan der Hochspannungsleitungen.

Zeitgemäße Hülfseinrichtungen im großen elektrischen Bahnbetriebe. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Sept. 13 S. 522/28*) Werkzeuge für Arbeiter am Oberbau. Druckluft-Betonhammer der Niles-werke. Fahrbare elektrisch betriebene Luftpumpe. Schienenhobel- und Fräsmaschinen. Gleishebeböcke. Kaltsägen, Bohrmaschinen. Schweißvorrichtungen.

The Sulzer-Diesel locomotive. (Engng. 5. Sept. 13 S. 317/19*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 30. Aug. 13.

Einphasenwechselstrom-Kommutatormotor für Hauptbahnbetrieb. Von Alexanderson. (ETZ 4. Sept. 13 S. 1019/22*) Verbesserungen des in Zeitschriftenschau vom 22. Febr. 08 erwähnten Motors. Schaltbilder, Stromstärken und Zugkräfte beim Anfahren. Die Vorteile bestehen in geringem Stromverbrauch beim Anlauf, hohem Wirkungsgrad und einfachem Bau des Motors.

Note sur la réutilisation, après essorage, des garnitures des boites d'essieux du type américain et sur la récupération des huiles de graissage. Von Grison. (Rev. gén. Chem. de Fer Aug. 13 S. 98/100*) Die Wagen der Schnellzüge Paris-Bordeaux haben amerikanische dreiachsige Drehgestelle mit Dochtschmierung. Um die Dochte lange gebrauchfähig zu erhalten, hat man eine Anlage geschaffen, wo sie öfter vom Oel befreit, gereinigt und getrocknet werden.

Ueber den Einfluß der Einbettung des Gleises auf das Verhalten des Oberbaues. Von Sammet. (Zentralbl. Bauv. 6. Sept. 13 S. 468/72*) Verhalten des Oberbaues unter Wettereinflüssen, im Betriebe und in wirtschaftlicher Beziehung. Durch die Einbettung des Gleises läßt sich der Oberbau verbessern, indem die Zahl der Schienenstoßverbindungen verkleinert wird. Die Mehrausgaben bei der Einbettung sind erheblich.

Die elektrischen Stellwerke des Hauptbahnhofes Nürnberg. Von Hellenthal. Forts. (Organ 1. Sept. 13 S. 303/07* mit 1 Taf.) Einfahr- und Ausfahrsignale und ihre Stellvorrichtungen. Schluß folgt.

Forms of arms and spectacles for railway-signals. Von Timmis. (Proc. Inst. Civ. Eng. 12/13 Bd. 2 S. 249/53* mit 1 Taf.) Zusammenstellung der Haupt-, Vor- und Abzweigsignale englischer Bahnen. Farbe am Tage und Beleuchtung des Nachts.

Eisenhüttenwesen.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 5. Sept. 13 S. 328/32) Der Bericht über die Herbstversammlung in Brüssel enthält den Meinungsaustausch über nachstehende Vorträge: »Historical survey of the metallurgy of iron in Belgium« von Laveleye, »The manufacture of coke in Belgium« von Coppé, »The distillation of tar in metallurgical practice« von Gevers-Orban, »The use of blast-furnace and coke-oven gases in metallurgy« von Houbaer, »The crystallising properties of electro-deposited iron« von Stead und Carpenter, »The allotropic transformations of iron« von Sauveur, »Heating and cooling curves of manganese steel« von Hadfield, »Present methods of testing (with special reference to the work of the International Testing Association)« von Hubert, »On the use of oxygen in blast-furnace practice« von Trasenster, »On modern open-hearth steel furnaces« von Talbot, »The manufacture of armour-piercing projectiles« von Cubillo, »Reinforced pile foundation for blast-furnaces« von Baar, »Commercial production of sound steel ingots« von Gathman und »The electric refining of steel in an induction furnace of special type« von Frick.

The Fried. Krupp works, Friedrich Alfred-Hütte, Rheinhausen. (Engng. 5. Sept. 13 S. 309/11* mit 4 Taf.) Lageplan und Abbildungen des bekannten Hüttenwerkes. Angaben über den jetzigen Umfang der Hochofen- und Stahlwerkanlagen. Forts. folgt.

Untersuchungen über die Vorgänge im Hochofen. Von Mathesius. (Stahl u. Eisen 4. Sept. 13 S. 1465/71*) Aufstellung von Gleichungen für die einzelnen chemischen Vorgänge. Schaubilder über die Vorgänge im Hochofen. Schluß folgt.

Füllabsaugung bei der Koks- und Gaserzeugung. Von Ohnesorge. (Stahl u. Eisen 4. Sept. 13 S. 1471/77*) Steigrohraufsatz von Irminger, Füllgasleitung von Brunck-Bube, Rauchgaszuführung von Koppers, Absaugung von Dr. Otto, Verbrennvorrichtungen von Collin, Feldmiller, Reckling, Wasserverschluß von Salau & Birkholz

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Einiges über die Berechnung von aus Rechtecken zusammengesetzten Fachwerken mit Hülfe der Clapeyronschen Gleichungen. Von Leip. (Beton u. Eisen 25. Aug. 13 S. 295/300*) Berechnung von einfachen Stockwerkrahmen in Verbindung mit beliebig geformten Dachrahmen.

Dimensionierung von Plattenbalken, wenn die Nulllinie in den Steg fällt. Von Schneider. (Arm. Beton Sept. 13 S. 339/42*) Beispiele für den Gebrauch der Zahlentafel.

Neubau der Viktoria-Brücke in Bromberg. Von Köhler und Lewe. Forts. (Deutsche Bauz. 6. Sept. 13 Beil. S. 126/28* mit 1 Taf.) Ausführliche statische Berechnung. Schluß folgt.

Bridging-operations conducted under military conditions. Von Sankey. (Proc. Inst. Civ. Eng. 12/13 Bd. 2 S. 77/142*) Grundlegende Formen für den Militärbrückenbau. Verschiedene Formen von Hängebrücken. Schiffbrücken. Angaben für die Berechnung.

Eisenbetonviadukt in Allentown, Penn. (Verwendung eiserner Lehrgerüste.) Von l'Allemand. (Arm. Beton Sept. 13 S. 342/46*) S. Zeitschriftenschau von 10. Mai 13.

Elektrotechnik.

Entwicklung und Bedeutung der elektrischen Anlagen Oberschlesiens. Von Vogel. Schluß. (ETZ 4. Sept 13 S. 1025/28*) Walzenstraßen auf Borsigwerk und Julienhütte. Elektrizitätswerke. Bahnen.

Das Ueberlandnetz der Berliner Elektrizitätswerke. Von Rühle. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Sept. 13 S. 517/22*) Karte der vom Kraftwerk Oberspree aus mit 30000 V versorgten Orte. Der Strom wird durch einige Transformatorwerke auf 6000 V und in den einzelnen Orten auf 220 V gebracht. Schaltplan der Verteilwerke. Ansichten der Transformatorenhäuser.

Combination railway, electric and icemaking plant. (El. World 23. Aug. 13 S. 371/76*) Das früher mit Dampfmaschinen betriebene Kraftwerk Newport News and Old Point Ry. and Electric Co. in Hampton, Va., ist neuerdings mit zwei 2000 KW-Turbodynamos für 3450 V, 60 Per./sk und 900 Uml./min ausgerüstet worden. Die Eisfabrik für eine tägliche Leistung von 100 t enthält zwei Ammoniakkompressoren mit Dampfmaschinenantrieb, Bekohlanlage. Ansichten der Räume.

Profitable station in a town of 3500 inhabitants. (El. World 16. Aug. 13 S. 323/25*) Das Kraftwerk in Walton, N. Y., enthält drei schnellaufende Dampfmaschinen von 250, 200 und 90 PS, die mit Drehstromdynamos für 2400 V und 60 Per./sk gekuppelt sind. Der Strom wird in der Stadt durch 48 Transformatoren auf die Gebrauchspannung gebracht.

Formulas for capacity of single-phase transmission lines and cables. Von Pierce und Adams. (El. World 16. Aug. 13 S. 327/33*) Entwicklung von Formeln unter Berücksichtigung der besondern Bedingungen, unter denen sie gelten, und ihrer Genauigkeit.

Ueber die Bedingungen, unter welchen ein Lichtbogen überhaupt nicht entstehen kann. Von Kraus. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 31. Aug. 13 S. 744/48*) Verhältnisse in Stromkreisen mit Selbstinduktion.

Erd- und Wasserbau.

Beobachtungs- und Signalturm im Hafen zu Kiel. Von Müller. (Deutsche Bauz. 6. Sept. 13 Beil. S. 121/22*) Der 25,4 m hohe Turm aus Eisenbeton ist auf einem Stampfbetonsockel zwischen Spundwänden gegründet. Bewehrung der inneren Zwischenwände.

Die Möhnetalsperre und die Entwicklung des Talsperrenwesens im Ruhrgebiet. Schluß. (Deutsche Bauz. 6. Sept. 13 S. 633/35) Einzelheiten aus dem Gesetz vom 5. Juni 1913 über die Ruhrtalsperren-Genossenschaft.

Operation of the Mohawk River bridge dams. Von Watt. (Eng. News 14. Aug. 13 S. 282/89*) Beschreibung von acht Schützenwehren, die von zwei und drei Brückenträgern aus betätigt werden; die Brücken haben Oeffnungen von 45,72 m, 54,86 m, 64 m und 73,15 m Spannweite.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Konstruktion der Absitzbecken. Von Hauptner. (Gesundhtsing. 30. Aug. 13 S. 645/49*) Auf Grund der Erfahrungen mit Absitzbecken wird folgendes Verfahren zur Klärung vorgeschlagen: Aus Absitzbecken fällt der Frischschlamm in tiefere Becken, wo er sich nach ein paar Tagen zersetzt und dann von den zahlreichen Gasbläschen in die Höhe getrieben wird. Eingebaute schräge Wände leiten den Schlamm an die Oberfläche eines daneben und höher liegenden Beckens, wo er eine ausgebreitete und gut belüftete Schwimmschicht bilden kann. In diesem Becken kann sich dann der Schlamm in ausgefaultem Zustande sammeln und abgeleitet werden.

Die Kanalisation der Stadt Marosvásárhely in Ungarn. Von Forbáth. (Gesundhtsing. 6. Sept. 13 S. 661/69*) Grundlagen der Berechnung. Anordnung des Rohrnetzes und der Regenwasserauslässe. Querschnitt der Hauptsammelleitung. Tiefenlage und Längsschnitt, Schächte und Bauwerke. Einzelheiten des Sandfanges und des Pumpwerkes.

Neuere wirtschaftliche Erfahrungen mit Entstaubungsanlagen. Von Gerold. (Dingler 6. Sept. 13 S. 564/65) Vergleich der Anlage- und Betriebskosten bei Entstäubanlagen mit Frischluft und stetig umlaufender Luft. Schluß folgt.

Gießerei.

Ueber die Verwendung lufttrockner feuerfester Steine im Kupolofenbetrieb. Von Hoese. (Gießerei-Z. 1. Sept. 13 S. 536/38) Erfahrungen. Ersparnisse an Brennstoffen infolge der längeren Erhaltung der ursprünglichen Ofenabmessungen. Winke für die Verwendung der Steine.

Heizung und Lüftung.

Radiatoren für Zentralheizung. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Sept. 13 S. 437/40*) Herstellung und verschiedene Formen der Heizkörper.

Hochbau.

Dome of the Wisconsin Capitol. (Eng. News 28. Aug. 13 S. 389/95*) Der Turm des Kapitols wird durch eine innere und eine äußere Rippenkuppel von rd. 24 m Dmr. aus Eisenkonstruktion abgedeckt. Einzelheiten der Gitterträger. Bauvorgang.

Holzbearbeitung.

Zur Frage der Wirtschaftlichkeit der Kreosotierungsverfahren für hölzerne Leitungsmaste. Von Nowotny. (El. u. Maschinenb. Wien 7. Sept. 13 S. 757/59) Erfahrungen. Berechnung der jährlich aufzuwendenden Kosten für 8 m lange Telegraphenstangen beim älteren Verfahren mit voller Tränkung und bei den neueren Sparverfahren.

Luftschiffahrt.

Die Flugzeuge vom Bodensee-Wasserflug 1913. Von Eisenlohr. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Sept. 13 S. 1450/55*) Albatros-Eindecker, Eindecker des Flugzeugbaues Friedrichshafen G. m. b. H., von Strack, Albatros-Eindecker von Hirth, Rumpf-Pfeil-Doppeldecker der Albatroswerke, Rennzweidecker des Flugzeugbaues Friedrichshafen, Otto-Doppeldecker, Ago-Doppeldecker, Aviatik-Wasser-Doppeldecker, Aviatik-Rumpf-Wasser-Doppeldecker.

Ueber Längsstabilität der Drachenflugzeuge. Von Knoller. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Sept. 13 S. 593/600*) Aufstellung der Gleichgewichtbedingungen einer schwebenden Flügelfläche. Statische Stabilität der Flügelflächen. Grundlagen der dynamischen Stabilität. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Weißmetallager. Von Schöpflin. (Werkst.-Technik 1. Sept. 13 S. 523/25*) Einrichtungen zum Ausgießen und Bearbeiten von Lagerschalen: Behandlung, Zentrieren und Abmessungen von Gießdornen, Vorgang beim Ausgießen, geeignete Weißmetallmischung usw.

Materialkunde.

The Institute of Metals. (Engng. 5. Sept. 13 S. 312/17) Erörterung des in Zeitschriftenschau vom 13. Sept. 13 und weiter unten erwähnten Berichtes über Anfressungen an Kondensatorrohren, sowie der Vorträge von Rosenhain und Ewen: »The intercrystalline cohesion of metals«, von Rose: »The annealing of gold«, von Guertler: »The specific volume and constitution of alloys«, von Chamberlain: »A study of volume changes in alloys«, von Hoyt: »The copper-rich kalchoids (copper-tin-zinc-alloys)« und von Johnson: »A method of improving the quality of arsenical copper«, s. weiter unten.

Materialspannungen in Ueberlappungsnähten. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Aug. 13 S. 90/91*) Schaubilder der Beanspruchung der Blechoberflächen. Versuchsergebnisse an einem Babcock-Wilcox-Kessel von 915 mm Dmr. und 12,7 mm Blechdicke.

Second report to the Corrosion Committee of the Institute of Metals. Von Bengough und Jones. (Engng. 5. Sept. 13 S. 339/42*) Erfahrungen an einer Versuchs-Kondensatoranlage. Der Schutz der Kondensatorrohre.

Zur magnetischen Untersuchung von Eisenblechen. Von Zickler. (El. u. Maschinenb., Wien 31. Aug. 13 S. 737/42 u. 7. Sept. 13 S. 759/63*) Versuche an Eisenblechen über den Zusammenhang zwischen den höchsten Werten der Permeabilität und den Hysteresisverlusten. Versuchseinrichtungen. Schaubilder der Ergebnisse. Verbesserte Meßanordnung von Siemens & Halske zur vollständigen Untersuchung von Eisenblechen mit Gleichstrom von 110 V.

Einfluß von Erschütterungen und Erwärmungen auf die magnetischen Eigenschaften von Eisenblech. Von Gumlich und Steinhaus. (ETZ 4. Sept. 13 S. 1022/24*) Dauernde Erschütterungen, wie z. B. beim Eisenbahnbetrieb, verschlechtern die magnetischen Eigenschaften des frisch geglühten Dynamobleches erheblich, verringern ferner die Permeabilität und den Hysteresisverlust.

A method of improving the quality of arsenical copper. Von Johnson. (Engng. 5. Sept. 13 S. 336/38*) Untersuchungen über das Verfahren, mit Hülfe einer besondern Kupfer-Eisen-Siliziumlegierung Ferrosilizium in geschmolzenes Kupfer einzuführen. Herstellung der Legierung. Ergebnisse der Festigkeits- und Gefügeprüfungen.

Experiments on stoneware pipes and pipe-sewers. Von Currall. (Proc. Inst. Civ. Eng. 12/13 Bd. 2 S. 282/322*) Ergebnisse von Bruchversuchen an Steinzeugröhren mit gleichförmig verteilter Last, Einzellasten und mit Innendruck.

Further experiments on the gripping force of concrete on steel in reinforced-concrete colums. Von Popplewell. (Proc. Inst. Civ. Eng. 12/13 Bd. 2 S. 254/57*) Diagramme der Pressungen und der zugehörigen Belastungen.

Umschnürtes Gußeisen, System Dr. v. Emperger. Von Nitzsche. (Gießerei-Z. 1. Sept. 13 S. 525/35*) Die Säulen bestehen aus einem stabförmigen Gußkörper von vollem oder ringförmigem Querschnitt, der mit einem Betonmantel versehen und mit Eisen- oder Stahldraht bewickelt ist. Berechnung, Querschnitte, Ergebnisse von Druckversuchen, Bruchbilder. Verwendung der Bauart bei der 45 m weiten Fußgängerbrücke auf der Baufachausstellung in Leipzig.

Zur Betonprüfung auf der Baustelle. Von Scharff. (Arm. Beton Sept. 13 S. 331/39) Auf Grund der im Zeitraum eines Jahres in Hamburg von der Baupolizei vorgenommenen Würfelproben wird die Zuverlässigkeit der Würfelprobe festgestellt.

Mechanik.

Eine neue Geschwindigkeitsformel für natürliche Flußgerinne. Von Gröger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Aug. 13 S. 577/82 mit 2 Taf.) Auf Grund zahlreicher Messungen wird eine Beziehung zwischen dem Wasserspiegelgefälle, der mittleren Querschnitttiefe und der mittleren Geschwindigkeit abgeleitet. Vergleich mit den Formeln von Siedek und von Matakiewicz.

The strength of hooks and similar curved beams. (Engng. 5. Sept. 13 S. 307/09*) Die neue Formel ist unter der Voraussetzung abgeleitet, daß sich der Rechteckquerschnitt des Balkens nicht verzieht. Vergleich mit dem geraden Balken.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber das Messen und die Genauigkeit von Gewinden. Von Simon. (Werkst.-Technik 1. Sept. 13 S. 515/20*) Mittel zum Messen der Außendurchmesser, der Kerndurchmesser, der Flankendurchmesser, der Steigung, der Flankenwinkel. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

L'École Nationale d'Arts et Métiers de Paris. Outillage des ateliers. Von Pierre-Guédon. (Génie civ. 30. Aug. 13 S. 347/52* mit 1 Taf.) Ausrüstung des Laboratoriums: Drehbänke, Stoßmaschinen, Hobel- und Bohrmaschinen.

Mehrspindlige selbsttätige Acme-Revolverdrehbank. (Werkst.-Technik 1. Sept. 13 S. 531/39*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 8. März 13 u. f. Forts. folgt.

Einfacher Apparat zum Nachschleifen von Kurbelwellen auf der Drehbank. Von Gottwein. (Werkst.-Technik 1. Sept. 13 S. 526/27*) Die auf den Querschlitten einer Drehbank aufsetzbare, elektrisch betriebene Schleifvorrichtung dient dazu, kleine Fehler der Zapfen, die sich nach dem Abdrehen zeigen, zu beseitigen.

Table of angles to set miller head. Von Adams. (Am. Mach. 6. Sept. 13 S. 257/58*) Die Tafeln enthalten die Winkeleinstellung in Abhängigkeit von der Zähnezahl des herzustellenden Fräsers und von dem Kegelwinkel des bearbeitenden Werkzeuges.

Moderne Arbeitsweisen, den Rand bei gezogenen Teilen gleichmäßig und gerade herzustellen. Von Stock. (Werkst.-Technik 1. Sept. 13 S. 521/23*) Man zieht die Hülsen zunächst so, daß ein Flansch entsteht, der genau abgeschnitten wird, und zieht dann erst die Hülsen zylindrisch durch. Werkzeuge hierfür. Abstechmaschine für gezogene Hülsen.

Materialspannungen und deren ungünstige Einflüsse auf genaue Maschinenarbeiten. Von Kuhn. (Werkst.-Technik 1. Sept. 13 S. 525/26*) Erfahrungen über Ungenauigkeiten, die infolge nachträglichen Verziehens von Gußstücken aufgetreten sind: großes Stirnrad, Richtplatte von 3 × 3 qm Fläche.

Motorwagen und Fahrräder.

L'épreuve d'endurance militaire des véhicules de poids lourd (1er juillet — 12 août 1913). Von Duaner. (Génie civ. 23. Aug. 13 S. 334/37 u. 30. Aug. S. 353/55*) Uebersicht über die Fahrzeuge. Einzelheiten. Ansichten der Lastwagen von Rochet-Schneider, Berliet, Saurer, de Dion-Bouton, Panhard-Levassor und Blum-Latil.

Blocking out gears for differentials. Von Suverkrop. (Am. Mach. 6. Sept. 13 S. 271/74*) Bearbeitung der kleinen Kegelräder und Stirnräder für Ausgleichgetriebe von Motorwagen bei der Brown-Lipe-Chapin Gear Co., Syracuse, auf Feil- und auf Fräsmaschinen. Prüfeinrichtungen.

Pumpen und Gebläse.

Mammut-Pumpen zur Hebung solehaltiger Mineralwässer in Salsomaggiore. Von Schneider. (Dingler 6. Sept. 13 S. 568/70*) In zwei Rohrbrunnen von 363 m und 717 m Tiefe sind Mammutpumpen, die mit verdichtetem Naturgas betrieben werden, von je 6 cbm/st Leistung eingebaut. Für den Antrieb des Kompressors sind 24 PS erforderlich.

Die Berechnung der Preßluftpumpen. Von Darapsky. Forts. (Dingler 6. Sept. 13 S. 566/68*) Formeln zur Berechnung der erforderlichen Luftmenge für eine bestimmte Wasserlieferung. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Ship construction treated from a structural engineering standpoint. Von Steele. (Int. Marine Eng. Sept. 13 S. 385/89*) Statische Berechnung der Querspanten als Brückenträger: Belastungen, Bauart der Träger, Anordnung der Versteifungen, Bestimmung der Einzelbelastungen, Knotenverbände.

Single screw molasses tank steamer »Amolco«. (Int. Marine Eng. Sept. 13 S. 378/82*) Der bei der Fore River Shipbuilding Corporation, Quincy, Mass., im Bau befindliche, rd. 100 m lange Dampfer faßt in 5 Behältern rd. 3000 cbm Melasse neben 500 t Kohle. Im Vorderschiff ist außerdem noch ein Laderaum vorhanden. Eisenkonstruktion des Schiffskörpers.

Old Dominion Line's freight steamer »Tyler«. (Int. Marine Eng. Sept. 13 S. 369/74*) Der von der New York Shipbuilding Co., Camden, N. J., gebaute Frachtdampfer von 105 m Länge, 14,35 m Breite und 8,1 m Seitenhöhe wird von einer Dreizylindermaschine mit 12,75 Kn Geschwindigkeit angetrieben. Schnitt durch den Hauptspant, Deckpläne, Schnittzeichnung der Maschine.

Straßenbahnen.

Entwürfe für stockhohe Triebwagen und Automobil-Omnibusse bei den Wiener städtischen Straßenbahnen. Von Spängler. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Sept. 13 S. 504/14*) Zeichnungen einiger niedrig gebauter Triebwagen mit überdachten Decksitzplätzen. Vergleich mit amerikanischen Bauarten. Motoromnibusse mit überdachten Decksitzen für rd. 30 Fahrgäste.

Straßenbahn Warschau. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Sept. 13 S. 514/17* mit 1 Taf.) Die Bahn von 80 km Gleislänge hat 202 Triebwagen mit je 24 Sitz- und 16 Stehplätzen und 60 Anhängewagen. Die Wagen sind mit je zwei SSW-Motoren von 30 bis 35 PS ausgerüstet. Das Kraftwerk enthält zunächst drei 1800 PS-Zoelly-Dampfturbinen mit SSW-Gleichstromdynamos für 600 V. Einzelheiten. Betrieb, Organisation, Wohlfahrtseinrichtungen.

Track rehabilitation on the International Street Railway. (El. Railw. Journ. 16. Aug. 13 S. 263/64*) Arbeiten der Regierung an den Bahnstrecken in Buffalo. Fahrbare Krane. Querschnitt des normalen Oberbaues.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungskraftmaschinen auf der Weltausstellung in Gent 1913. Von Meyer. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Sept. 13 S. 1463/66*) Schiffs-Dieselmaschine von 380 PS der Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée, Spülluftpumpe, Steuerung.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Albrecht. Forts. (Schweiz. Bauz. 6. Sept. 13 S. 125/29*) Das 12 m breite und 68 m lange Schalthaus enthält im untersten Stockwerk die vier Sammelschienen mit 7000 V, das zweite Stockwerk die Oelschalteranlage, das dritte zwei Sammelschienen mit 44000 V und das oberste Stockwerk die Blitzschutzeinrichtungen der Fernleitungen. Schaltplan. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

L'aqueduc des Pouilles (Italie méridionale). Von Fattorini. (Génie civ. 23. Aug. 13 S. 325/29*) Die Wasserleitung von 213 km Länge, die von Caposele bis Villa Castelli geht, versorgt 65 Städte mit Wasser. Ihr Querschnitt ist teils eiförmig, teils rechteckig. Höhenplan. Einzelheiten.

Erfahrungen mit der Verwendung schwefelsaurer Tonerde für Vorklärungszwecke im Betriebe des Hamburger Elbwasserwerkes. Von Schröder. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Sept. 13 S. 878/85* mit 2 Taf.) Die schwefelsaure Tonerde wird in zwei Behältern von je 3500 kg Inhalt gelöst, abwechselnd in zwei Mischkasten von je 0,5 cbm Inhalt abgelassen und so mit dem Elbwasser verdünnt, daß in jedem halben Kubikmeter stets die gleiche, einer Sättigung von 15° Beaumé entsprechende Menge von 150 kg schwefelsaurer Tonerde vorhanden ist. Zahlentafeln über den Keimgehalt von 1 ccm Wasser. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The Westinghouse oil-storage plant. (Am. Mach. 6. Sept. 13 S. 253/57*) Das dreistöckige Lagerhaus aus Eisenbeton enthält Behälter von insgesamt 620 cbm Inhalt für Oel, Spiritus, Farben usw., sowie eine elektrische Pumpanlage mit Fernsteuerung, die diese Stoffe über das ganze Werk verteilt. Anlage der Leitungen.

Rundschau.

Die in sich selbst tragfähige Tunnelverkleidung der O'Rourke Engineering Construction Co., New York, Abb. 1 und 2, die zum erstenmal für den 5,6 km langen Mount Royal-Tunnel der Canadian Northern Railway verwendet werden soll, besteht aus Betonblöcken in der Form von Ringabschnitten, die ohne Lehrgerüst zusammengebaut und durch Eintreiben von Holzkeilen in die Radialfugen zu tragenden Bögen vereinigt werden. Sobald ein Ring zusammengebaut ist, kann mit dem Zusammensetzen des folgenden an beliebiger Stelle begonnen werden, wobei die in die Vorsprünge passenden Aussparungen dazu dienen, das Herabfallen von einzelnen Ringteilen zu verhindern. Wenn der Ring fertig zusammengesetzt ist, werden die Keile eingetrieben und die Vorsprünge wieder entlastet. Die Fugen, die einander überdecken, werden schließlich mit Zementmörtel ausgegossen. Die abgebildeten Ringe sind für ein Gewölbe von 4,7 m Spannweite bestimmt und sind je 0,6 m tief. Jeder Betonblock wiegt 1700 kg. (Engineering Record 9. August 1913)

Abb. 1 und 2. Tunnelverkleidung aus Betonklötzen.

Die Zerstörung des deutschen Marineluftschiffes »L 1« am 9. September bei Helgoland ist die erste Katastrophe, die einen Zeppelin-Lenkballon in der Luft während der Fahrt betroffen hat und leider auch nicht ohne schwere Verluste an Menschenleben geblieben ist. Ueber die Veranlassung des Unglücksfalles gibt entgegen den vielen am ersten Tage nach dem traurigen Ereignis verbreiteten Nachrichten die amtliche Darstellung eine recht verständliche Aufklärung. Danach ist das Luftschiff um 1 Uhr 30 Min. von der Halle bei Fuhlsbüttel aufgestiegen, nachdem auf Grund von Untersuchungen und Erkundigungen über die Wetterlage erwartet werden konnte, daß das Wetter ungefährlich bleiben würde. Gegen Abend wurde auf See aber bedeckter Himmel und leichter Regen angetroffen, und um 6½ Uhr setzten plötzlich außerordentlich heftige wagerechte und senkrechte Böen mit schweren, wolkenbruchartigen Regengüssen ein. Hierdurch ist das Luftschiff in senkrechter Richtung um mehrere hundert Meter auf- und abwärts geworfen worden.

Trotz Ruderlegens und ausgiebigster Abgabe aller Ballastmittel und sonstiger abnehmbarer Gegenstände wurde es schließlich mit der Spitze auf die Wasserfläche herabgeschleudert, wobei es durch den heftigen Anprall mehrfach in der Mitte durchbrach und ins Sinken kam. Die Trümmer haben dann noch 1/2 st vermöge des Gasinhaltes der Zellen geschwommen, und durch Boote eines Linienschiffes und eines Fischdampfers sind 6 Mann der Besatzung gerettet worden, während 14 ertrunken sind. Die amtliche Darstellung bestreitet, daß nicht alles getan worden sei, um einen Unfall abzuwenden. Das Luftschiff habe mit etwa 5 Stunden keineswegs eine lange Fahrt hinter sich gehabt, es sei sehr reichlich mit Brennstoff und Ballast versehen gewesen. Vor der Abfahrt sei der Gasinhalt voll aufgefüllt worden, und der Ballon habe sich während der ganzen Zeit bis zum Eintritt des Unglücks in der von den Führern selbst als günstig gewählten Höhe von 500 m gehalten. Mit der Besatzung von 20 Personen sei das Schiff nicht überlastet gewesen, um so weniger, als ein Teil der nur für den Krieg bestimmten Ausrüstung nicht an Bord gewesen sei. Der Bericht schließt: »Es handelt sich weder um ein Versagen der technischen Einrichtungen noch um Ballastmangel oder Gasverlust, sondern um das unvorhergesehene Zusammentreffen ganz ungewöhnlich ungünstiger Witterungserscheinungen, also um höhere Gewalt. An der Einschätzung des starren Luftschiffes als Kriegsmittel wird durch den Vorfall nichts geändert.«

Ein weiterer amtlicher Bericht ergänzt die vorstehenden Mitteilungen und wendet sich nochmals gegen die Behauptung, daß das Luftschiff überlastet gewesen sei und deshalb nicht das erforderliche Gewicht an Ballast mitgeführt habe. Es wird festgestellt, daß »L 1« 1860 kg Ballast sowie 2300 kg Benzin und 200 kg Oel an Bord hatte, die bei dem Unfall ebenfalls, soweit es anging, als Ballast verwendet worden sind. Der infolge Erwärmung durch Strahlung und infolge Uebertemperatur des Gases eingetretene Gasverlust ist nicht so bedeutend gewesen, wie in manchen Berechnungen angenommen worden ist. Größer dagegen ist die Höhe gewesen, bis zu der das Luftschiff durch senkrecht aufsteigende Böen hinaufgerissen ist, nämlich 1500 m. Dementsprechend mußte auch ein dadurch entstandener höherer Auftriebverlust plötzlich durch Ballast und dynamisch ausgeglichen werden.

Aus den sonstigen Berichten geht noch hervor, daß der »L1« während der ganzen Fahrt mit mehreren Stationen und mit den Kriegschiffen in funkentelegraphischer Verbindung stand. Das Heranziehen des Sturmes ist auch beobachtet worden, und der Führer hat um Bereitstellung von Torpedobooten zu Hülfeleistungen ersucht. Das Unwetter ist indessen zu plötzlich hereingebrochen und zu stark gewesen, so daß es nicht mehr gelang, das Luftschiff in Sicherheit zu bringen.

Das Marineluftschiff »L1« war im September 1912 fertiggestellt worden.[1]) Seine Ueberführung von Friedrichshafen über die Nordsee nach Johannisthal am 14. Oktober v. J. in einer 30stündigen Fahrt über rd. 1600 km, wobei es 6 st lang in 1600 m Höhe fuhr, hat berechtigtes Aufsehen erregt. Das neue Marinelustschiff »L2« erhält übrigens 26000 cbm Gasinhalt, also 4000 cbm mehr als »L1« und demgemäß 3000 kg mehr Auftrieb.

Die Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen. Unsere Beschreibung der Friedrich Alfred-Hütte in Z. 1908 S. 91 wird durch einige neuere Mitteilungen des Engineering[2]) ergänzt, die über den jetzigen Umfang des größten deutschen Hüttenwerkes Auskunft geben. Das Werk enthält zurzeit 9 Hochöfen mit einer jährlichen Roheisenerzeugung von insgesamt 1,25 Mill. t. Vier Oefen fassen je 500 cbm und erblasen hauptsächlich Bessemer- und Hämatiteisen, die fünf andern von je 600 cbm Inhalt arbeiten für das Thomasstahlwerk. Der von Bilbao und aus Schweden zu Wasser ankommende Teil der Erze wird aus den Schiffen durch vier amerikanische und fünf deutsche Verladebrücken für je 50 t/st auf den Lagerplatz und in die Vorrattaschen der Hochöfen geschafft. Zur Koksgewinnung dienen zwei ältere Gruppen von je 60 Oefen Ottoscher Bauart mit einer täglichen Gesamterzeugung von 800 t. Das überschüssige Koksofengas wird zum Betrieb einiger Martinöfen verwandt. Die größeren Hochöfen sind 31 m hoch und haben 12 Windformen von 220 mm Dmr. Die Hochofenschlacke wird teils auf die Halde geschüttet, teils zu Zement verarbeitet. Ein kleiner Teil wird gekörnt. Den Wind erzeugen 18 Zwillings-Gichtgasgebläse von je 1000 cbm/min Ansaugeleistung bei 0,75 bis höchstens 1,5 at Ueberdruck. Zur Aushülfe dienen vier stehende Dampfgebläse für je 840 cbm/min. Das Gichtgas wird vom Staub zunächst in den üblichen Trockenreinigern bis auf 5 bis 10 g/cbm befreit und in Gaswäschern mit einem Verbrauch von 1 ltr Wasser für 1 cbm Gas bis auf 0,2 bis 0,6 g/cbm Staubgehalt gebracht. Außer in den Winderhitzern wird ein Teil dieses Gases unter Dampfkesseln verbraucht. Der für die Gasmaschinen bestimmte Teil wird in einer Feinreinigung auf 0,01 bis 0,03 g/cbm Staubgehalt gebracht. Das in den Naßwäschern und beim Körnen der Schlacken benutzte Wasser klärt man in Behältern und verwendet es wieder. Die Mischeranlage, zu der das Thomasroheisen in 35 t-Pfannen gefahren wird, besteht jetzt aus zwei 900 t-Rollenmischern mit Druckwasser-Kippvorrichtungen. Das Thomasstahlwerk enthält fünf in einer Reihe aufgestellte 25 t-Birnen. Den Gebläsewind von 2 bis 2,5 at erzeugt ein liegendes Dampfgebläse von 900 cbm/min Ansaugeleistung. Zur Aushülfe dient eine zweite ebenso große Maschine. Der Thomasstahl wird in Blöcke von je 5 t vergossen; die gesamte Leistungsfähigkeit des Stahlwerkes ausschließlich der Martinofenanlage beträgt jährlich normal 620000 t und kann auf 780000 t gesteigert werden.

Vergleichen wir die Friedrich Alfred-Hütte mit dem »Riesenstahlwerk« Gary, so steht die Hochofenanlage der deutschen Hütte der amerikanischen an Größe nur wenig nach. Das Kruppsche Werk enthält nämlich 9 Hochöfen mit einer gesamten täglichen Roheisenerzeugung von ungefähr 3500 t, das des amerikanischen Trustes 8 Hochöfen von rd. 4200 t. Dagegen ist der Umfang der anschließenden Betriebe, wie der Stahl- und Walzwerke, in Gary erheblich größer, da die Friedrich Alfred-Hütte nicht ihre gesamte Roheisenerzeugung in Rheinhausen selbst verarbeitet, sondern einen Teil an die andern Kruppschen Werke liefert, während in Gary durchweg Fertigerzeugnisse hergestellt werden. Die Koksofenanlage in Gary[1]) übertrifft wiederum mit ihrer täglichen Erzeugung von 8000 t die Rheinhauser um das Zehnfache, da die Hälfte der Koksmengen für andre Hüttenwerke des Trustes bestimmt ist, während nur etwa der vierte Teil des Koksbedarfes der Rheinhauser Hochöfen durch die eigene Koksofenanlage, der Rest durch Kruppsche Zechenkokereien gedeckt wird.

Die Entwicklung der Fabrikstadt Gary, Ind., hat nach einem Bericht des kaiserlichen Konsulates in Cincinnati alle Erwartungen übertroffen. Neben dem bekannten Riesenstahlwerk der United States Steel Corporation[2]), der ersten Gründung in der vorher unbebauten Gegend, haben sich dort die American Locomotive Works[3]), die Baldwin Locomotive Works, die American Car and Foundry Co., die National Tube Co., ferner die American Bridge Co., Universal Portland Cement Co. u. a. mehr niedergelassen, deren Fabriken sich zum Teil noch im Bau befinden. Die mit allen neuzeitlichen Einrichtungen versehene Stadt zählt heute rd. 50000 Einwohner gegen 350 im Jahre 1906. Nach dem bisherigen Wachstum zu schließen, wird sie 1916 das erste Hunderttausend erreichen. Gary hat 12 Schulen, 4 Krankenhäuser und zwei Krematorien. Die Straßen sind durch 310 Bogenlampen und 1250 kleinere Lampen erleuchtet. Allein 7 Bankhäuser bestehen am Ort. Er ist jetzt bereits einer der größten Knotenpunkte für den Eisenbahnverkehr und steht durch 36 große Bahnen mit der Geschäftswelt in Verbindung. Gary hat nach allem Aussicht, sich zu einem bedeutenden Mittelpunkt der Industrie zu entwickeln.

Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen. Einem Bericht von Leon Greiner entnimmt die Zeitschrift »Stahl und Eisen«[4]) einige bemerkenswerte Angaben über Versuche der Firma John Cockerill mit der Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen. In der Fabrik wurde im Jahre 1909 der erste Versuchsdampfkessel hinter eine 1200 PS-Gasmaschine des elektrischen Kraftwerkes eingebaut. Die Temperatur der Auspuffgase betrug anfangs 350° am Kessel, ist jedoch, seitdem man die Abkühlung durch eine gute Isolierung der Leitung wesentlich verringert hat, auf 450° gebracht worden. Nach dem Austritt aus dem Kessel messen die Gase noch 250° und können daher weiter in Speisewasservorwärmern ausgenutzt werden. Versuche an vier Dampfkesseln mit Vorwärmern, die an den Auspuff je einer 1250 PS-Tandem-Gasmaschine angeschlossen waren, haben eine Dampferzeugung von 0,875 kg/PS$_i$-st bei 8 at Ueberdruck ergeben, d. h. bei Ausnutzung in einer Dampfturbine von rd. 6,5 kg/PS$_i$-st Dampfverbrauch wurde ein Gewinn von $100 \cdot \frac{0,875}{6,5} = 13,5$ vH erreicht. Die Absicht, diesen Gewinn durch Ueberhitzung des Dampfes

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1722 und 1760.
[2]) vom 5. September 1913.

[1]) Z. 1913 S. 214.
[2]) Z. 1906 S. 1846; 1913 S. 214.
[3]) Z. 1909 S. 762.
[4]) vom 4. September 1913.

noch zu steigern, hat sich als unwirtschaftlich erwiesen, da man das Frischgas, das man dazu aufwenden müßte, in der Gasmaschine selbst mehr als doppelt so gut ausnutzen kann. Eine Berechnung ergibt, daß sich bei einem elektrischen Kraftwerk mit 4 Gichtgasmaschinen von je 2500 PS die Anlagekosten der Abgasverwertung von rd. 184000 ℳ in etwa $1^3/_4$ Jahren durch Kraftersparnisse wieder einbringen lassen. Dabei sind die ersparten Kesselkohlen zu einem Heizwert von 7000 WE und einem Preise von rd. 14,5 ℳ/t angenommen worden, während der Wirkungsgrad des Dampfkessels mit 70 vH eingesetzt ist. Die Kraftkosten der Turbine ergeben sich zu rd. 0,4 ₰/PS-st oder 0,53 ₰/KW-st, während die des 10000 PS-Gaskraftwerkes rd. 1,8 ₰/KW-st betragen. Die Gesellschaft hat bereits 6 solcher Kessel aufgestellt und u. a. für ein 3000 PS-Gaskraftwerk 16 Kessel im Bau.

Drehstrom-Synchronmotoren von 2550 PS Dauerleistung für die Rand-Minen in Südafrika sind von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert worden. Die zwölf Maschinen sind für 3000 Uml./min gebaut; ihre Bauart entspricht also der von Drehstromerzeugern für Dampfturbinen-Antrieb. Das massive Magnetrad enthält die Erregerwicklung in Nuten, die über den Umfang verteilt sind. Der ruhende Anker ist mit einer kräftigen Versteifung der Wicklungsköpfe versehen. Die Motoren leisten dauernd 2550 PS bei $\cos\varphi = 1$ oder 2150 PS bei $\cos\varphi = 0{,}85$, 1700 V Spannung und 50 Per./sk. Die Höchstleistung beträgt 3200 PS bei $\cos\varphi = 1$ sowie 2700 PS bei $\cos\varphi = 0{,}85$ und kann $^1/_2$ st ausgehalten werden. Die Motoren brauchen je 15 KW Erregerleistung. Der Wirkungsgrad hat sich bei Vollast, $\cos\varphi = 1$ und 1700 V zu 95,5 vH ergeben. Zum Anlassen der Motoren dienen besondere Maschinensätze, bestehend aus je einem asynchronen Anlaßmotor und einem unmittelbar damit gekuppelten Stromerzeuger für synchronen Lauf bei 500 Uml./min und 525 KVA normale Leistung. Der anzulassende Motor wird erregt und mit dem ebenfalls erregten Anlaß-Stromerzeuger zusammengeschaltet, so lange dieser noch stillsteht. Sodann wird der Anlaß-Stromerzeuger durch den Asynchronmotor in Bewegung gesetzt und damit auch der Hauptmotor angelassen, bis die normale Umlaufzahl erreicht ist. Schließlich wird der Hauptmotor auf die Zuleitung vom Netz und parallel zu den andern Motoren geschaltet. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 24. August 1913)

Umfangreiche **Untersuchungen über die Ursachen der Anfressungen von Kondensatoren auf Schiffen** sind vor kurzem von einem hierfür eingesetzten Ausschuß des Institute of Metals vorläufig zu Ende geführt worden. Der Ausschuß hat sich nicht auf Laboratoriumversuche im Kleinen beschränkt, sondern daneben auch einen Versuchskondensator errichtet, an dem das Verhalten der käuflichen Kondensatorrohre geprüft wurde. Als greifbarstes Ergebnis der Versuche ist der Schluß hervorzuheben, daß die übliche Messingmischung von 70 Teilen Kupfer und 30 Teilen Zink für diese Zwecke ungeeignet ist und durch eine Mischung mit weniger Zink, dafür aber einem Teil Zinn oder 2 Teilen Blei ersetzt werden soll. Dem Auftreten von Anfressungen kann außerdem durch Verminderung der Austrittstemperatur des Kühlwassers sowie durch Sicherungen gegen elektro-chemische Einwirkungen vorgebeugt werden. (Engineering 5. Sept. 1913)

Güterverkehr auf der Eisenbahnfähre Saßnitz-Trelleborg. Die Betriebsmittel für die Fähre erfordern bei der wachsenden Beanspruchung eine baldige Vermehrung; die vier vorhandenen Fährdampfer werden nur noch kurze Zeit für die Bewältigung des Verkehres ausreichen. Einem schwedischen Vorschlage gemäß soll zunächst eine Güterzugfähre von 113 m Länge mit drei Gleisen beschafft werden, auf der ein Güterzug von 25 bis 30 Wagen Platz findet. Dieser Fährdampfer soll für 12 Knoten Fahrgeschwindigkeit gebaut werden und für die normale Ueberfahrt 5 st brauchen, während die Schnellzugfähren bei 16,5 Knoten auf $3^1/_2$ st Fahrzeit kommen. Außerdem soll die Einfahrtrinne bei Trelleborg verbreitert werden, und für die Verbindung zwischen Stralsund und Rügen ist eine feste Eisenbahnbrücke geplant, deren Kosten auf rd. 15 Mill. ℳ veranschlagt sind. (Schweizerische Bauzeitung 30. August 1913)

Rekordfahrt des russischen Torpedojägers »Novik«. Das nach den Plänen der Vulcanwerke, Hamburg und Stettin, auf einer russischen Werft erbaute und mit Turbinen der Vulcanwerke ausgerüstete Schiff von 1400 t Wasserverdrängung hat bei der Abnahmefahrt vor Swinemünde eine mittlere Geschwindigkeit von 37 und eine höchste Geschwindigkeit von 37,3 Knoten erreicht, womit es sich als schnellstes Schiff der Welt erwiesen hat. Die AEG-Vulcan-Turbinen waren für 36000 PS und 36 Knoten Geschwindigkeit berechnet, haben aber bei 37,3 Knoten 40200 PS Nutzleistung ergeben.

Neue Wasserkraftanlagen in Island und Norwegen von beträchtlichen Leistungen werden von englischen Gesellschaften geplant. In Island hat die Nitrogens Products and Carbide Co. das Recht zur Ausnutzung des Wasserfalles Dettifos im Jökulsa-Elv für rd. 275000 ℳ erworben. Aus dem Falle können mehr als 400000 PS gewonnen werden. Er liegt 60 km von der Küste entfernt. In Norwegen hat die Volksvertretung eine Vorlage angenommen, nach der die Erlaubnis zum Ausbau der Wasserfälle Merdäla und Aura Romsdalen im Westen des Landes der Nitrogene Trodnets and Carbide Co. in London auf 65 bis 80 Jahre erteilt wird. Die Kosten dieser Anlage werden auf 40 Mill. ℳ geschätzt. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 30. August 1913)

Bewässerung der Ebene von Adana. Nachdem die Bewässerungsanlagen von Konia[1]) jetzt in Betrieb genommen worden sind, hat die türkische Regierung der Firma Philipp Holzmann & Co., die die eben erwähnten Anlagen ausgeführt hat, einen zweiten ähnlichen Auftrag erteilt, nämlich die Ausführung der Bewässerungsanlagen für die Ebene von Adana; das Gebiet liegt etwa 275 km östlich von Konia und umfaßt etwa 500000 ha, ist also 10 mal größer als das Gebiet von Konia. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 3. September 1913)

Wasserleitung von 213 km Länge in Süditalien. Um die Provinzen Lecce, Bari und Foggia mit Trinkwasser zu versorgen, hat man eine 213 km lange Wasserleitung von Caposele nach Villa Castelli angelegt; das gesamte Leitungsnetz umfaßt etwa 2300 km und versorgt ein Gebiet von rd. 14000 qkm. Da die Leitung durch sehr gebirgiges Land führt, sind zahlreiche Brückenkanäle (bis 216 m Länge) und Dücker erforderlich. Die Anlage wird im Jahre 1916 vollständig ausgebaut sein, die Kosten werden etwa 110 Mill. ℳ betragen. (Le Génie civil 23. August 1913)

[1]) s. Z. 1908 S. 39; 1912 S. 1256; 1913 S. 318.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 253123. Verschiebbarer Ständer für Walzwerke. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G., Differdingen. Als Lager für die Walzen *a* dienen der feste Ständer *b* und der bewegliche Ständer *c*, dessen Fuß den Kopf *d* der Sohlplatte *e* mit Platten *f* umgreift, an denen nach oben gerichtete Keilflächen *g* vorgesehen sind. Diese wirken zusammen mit Keilflächen *h* der in Nuten *i* von *e* geführten Stangen *j*, die durch Muttern *k* gegen das Querstück *l* eingestellt werden können. Nachdem die Keilflächen *h* in die erforderliche Lage gebracht worden sind, wird *c* mittels des Elektromotors *m* und der Spindel *n* an *b* herangeführt, die Flächen *g* legen sich gegen die Flächen *h* und sichern den Ständer. Das Querstück *l* kann verstellbar sein, um eine Anpassung an verschiedenen Walzenlängen zu ermöglichen.

Kl. 77. Nr. 259339. Flugzeug. Orville Wright, Dayton (V. St. A.). Bei dem bekannten Doppeldecker sind die vorderen Kanten der oberen und der unteren Tragfläche durch feste Stützen und eine Schrägverspannung starr miteinander verbunden; die hinteren Kanten jedoch nur in der Mitte, wo sie auch mit den vorderen verspannt sind, so daß sich die Tragflächen nur an den hinteren Enden verwinden können.

Zuschriften an die Redaktion.

Ueber den Einfluß der flüchtigen Bestandteile fester Brennstoffe auf den Wirkungsgrad von Kesselanlagen mit Innenfeuerung.

Sehr geehrte Redaktion!

Aus Anlaß der Bearbeitung einiger feuerungstechnischer Probleme habe ich unter anderm Material den in Z. 1909 S. 1837 u. f. veröffentlichten wertvollen Artikel der Herren Constam und Schläpfer: Ueber den Einfluß der flüchtigen Bestandteile fester Brennstoffe auf den Wirkungsgrad von Kesselanlagen mit Innenfeuerung, mit großem Interesse gelesen, finde jedoch, daß die Verfasser aus den angestellten Versuchen zum Teil zu weit gehende Schlüsse ziehen.

In der »Zusammenfassung« S. 1975 wird ausdrücklich gesagt: »1) Bei Innenfeuerung mit Planrost geben die Brennstoffe mit 16 bis 23 vH flüchtigen Bestandteilen, die den höchsten Heizwert aufweisen, auch die beste Verdampfung.« Demgegenüber möchte ich folgendes bemerken:

Untersucht wurden nur Brennstoffe mit 16,5 bis 51,6 vH flüchtigen Bestandteilen in verschiedenen Uebergangsstufen, ferner Gaskoks mit nur 2 vH flüchtigen Bestandteilen; Versuche mit Brennstoffen in Uebergangsstufen zwischen 2 vH und 16,5 vH flüchtigen Bestandteilen wurden nicht gemacht. Nach Zahlentafel 2 der Quelle ergibt die Marke V. G. (16,5 vH flüchtige Bestandteile) mit 75,1 vH den besten Kesselwirkungsgrad. Erwiesen ist hiermit, daß mit zunehmendem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen von 16,5 vH ab der Kesselwirkungsgrad abnimmt, dagegen ist nicht erwiesen, daß auch mit abnehmendem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen bereits von 16 vH ab der Kesselwirkungsgrad abnimmt; selbst wenn dies aber der Fall wäre, so liegt die Vermutung nahe, daß er nur langsam abnimmt und daß wenigstens in dem oberen Teile des Gebietes zwischen 2 und 16 vH, also etwa bei 12 oder 14 vH flüchtigen Bestandteilen, Wirkungsgrade erzielt werden, die nicht schlechter sein müssen als etwa die mit Brennstoffen von 23 vH Gehalt an flüchtigen Bestandteilen erzielten. Ein Gehalt von 16 vH entspricht somit nicht der oberen Grenze, sondern dem Höchstpunkt der Wirkungsgradkurve im Gebiet der »besten Verdampfung«, dagegen wird die untere Grenze tiefer liegen, so wie die obere (23 vH) um 7 vH höher liegt.

Es war bisher angenommen, daß zwischen den Kesselwirkungsgraden der Gaskoks und der Ruhrpreßkohle Marke V. G. der von Constam und Schläpfer berechnete bedeutende Unterschied von 4,1 vH zugunsten der Marke V. G. tatsächlich vorhanden sei. Das kann jedoch keineswegs der Fall sein, wie folgende Erwägung beweist.

Nach Zahlentafel 2 der Quelle soll der Verlust durch »Ruß, Leitung und Strahlung« bei Gaskoks 1,9 vH betragen, dagegen bei Marke V. G. (16,5 vH flüchtige Bestandteile) nur 1 vH. Es ist jedoch klar, daß, da in beiden Fällen die Kesselleistung die gleiche ist, auch die Verluste durch Leitung und Strahlung die gleichen sein müssen; anderseits muß bei Marke V. G. mit dem hohen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen eine starke Rußbildung stattfinden, bei Gaskoks wird dieselbe hingegen sehr gering und ohne praktische Bedeutung sein. Die berechneten Verluste sind außerdem auffällig niedrig, besonders aber ist der für Marke V. G. berechnete Verlust von 1 vH sehr unwahrscheinlich. Es liegt daher nahe, den für Gaskoks von den Verfassern berechneten Verlust von 1,9 vH als den richtigeren anzusehen. Der Verlust durch Leitung und Strahlung wird somit für Marke V. G. um 0,9 vH größer sein, als in der Zahlentafel angegeben. Dazu kommt dann noch der Verlust durch Ruß; derselbe beträgt laut Zahlentafel 9 für Ruhrpreßkohlen »Rosenblumendelle« (18,3 vH flüchtige Bestandteile) 2,1 vH und steigt mit zunehmendem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, bis er bei Saarflammkohlen »Püttlingen« (43,4 vH flüchtige Bestandteile) den Wert von 5,3 vH erreicht. Meines Erachtens ist es vollständig gerechtfertigt, auch für die Marke V. G. einen Verlust durch Ruß in Höhe von 2 vH anzunehmen; es erhöht sich dann der Verlust durch Ruß, Leitung und Strahlung für Marke V. G. um $0,9 + 2 = 2,9$ vH, also von 1 vH auf 3,9 vH. Der Mehrbetrag ist von dem jedenfalls nicht richtig ermittelten Kesselwirkungsgrad abzuziehen, welcher somit statt 75,1 vH nur 72,2 vH betragen kann. Bei den unvermeidlichen Beobachtungs- und Versuchsfehlern, die sich leicht summieren können, ist ein solcher Unterschied leicht erklärlich. Da nun der Kesselwirkungsgrad bei Gaskohle mit 71 vH nur um 1,2 vH geringer ist als der berichtigte Wert für Marke V. G., so ergibt sich, daß auch mit Gaskoks »beste Verdampfung« erzielt werden kann. Der in der Zusammenfassung unter 1) gezogene Schluß ist somit insofern unbegründet, als er sich auf Brennstoffe mit weniger als 16 vH flüchtigen Bestandteilen bezieht.

Constam und Schläpfer erklären die Veränderlichkeit der Wirkungsgrade durch die Tatsache, daß mit zunehmendem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen der Gehalt der Rauchgase an unverbrannten Gasen steigt, während bei Verbrennung von Koks ein großer Teil der durch die Koksschicht strömenden Luft keine Gelegenheit findet, sich mit dem Kohlenstoff zu Kohlensäure zu verbinden, und somit ein großer Luftüberschuß entsteht. Diese Erklärung allein genügt nicht, da außerdem ein andrer Umstand noch von bedeutendem Einfluß ist. Der Verlust durch die fühlbare Wärme der Abgase kann nämlich für verschiedene Brennstoffe bei gleicher Temperatur selbst bei vollkommener Verbrennung ohne Luftüberschuß je nach Heizwert und Zusammensetzung und Menge der Abgase verschieden hoch sein; diese Veränderlichkeit des Abgasverlustes und damit des Wirkungsgrades ist streng von der durch wechselnden Luftüberschuß und unvollständige Verbrennung verursachten zu unterscheiden, da erstere von der Konstruktion der Feuerung unabhängig ist und durch keine Mittel vermieden werden kann, während letztere durch Wahl einer zweckmäßigen Feuerungskonstruktion und sorgfältige Bedienung eingeschränkt werden kann. In den folgenden Berechnungen sind die Verluste durch die fühlbare Wärme der Abgase (bei 300°) bei vollkommener Verbrennung ohne Luftüberschuß für Gaskoks »Luzern« und Ruhrpreßkohle V. G. ermittelt.

Gaskoks Luzern (kg)	Verbrennungsgase q (kg)	spez. Wärme s	$q\,s$
0,8306 C	3,046 CO_2	0,2154	0,657
0,0528 H_2O			
0,0061 H_2	0,107 H_2O	0,4747	0,051
0,0114 O_2			
0,0086 S	0,017 SO_2	0,1900	0,003
0,0905 Asche	7,320 N_2	0,2493	1,825
1,0000 kg			$2,536 \times 300$
Heizwert 6774 WE			$= 761$ WE
			$= \frac{761}{6774}$
			= 12,4 vH des Heizwertes

Ruhrpreßkohle V. G. (kg)	Verbrennungsgase q (kg)	spez. Wärme s	$q\,s$
0,8300 C	3,043 CO_2	0,2154	0,656
0,0207 H_2O			
0,0384 H_2	0,367 H_2O	0,4747	0,174
0,0403 O_2			
0,0085 S	0,017 SO_2	0,1900	0,003
0,0621 Asche	8,060 N_2	0,2493	2,010
1,0000 kg			$2,843 \times 300$
Heizwert 7667 WE			$= 854$ WE
			$= \frac{854}{7667}$
			= 11,1 vH des Heizwertes

Wie man hieraus ersieht, ist auch bei vollkommener Verbrennung ohne Luftüberschuß, eine Abgastemperatur von 300° vorausgesetzt, der Kesselwirkungsgrad bei Verwendung von Gaskoks »Luzern« um 1,3 vH geringer als bei Verwendung von Ruhrpreßkohle Marke V. G., und dieser Unterschied deckt sich mit dem oben berechneten berichtigten Unterschied der Kesselwirkungsgrade fast vollkommen, d. h. beide Brennstoffe sind — soweit gleiche Abgastemperaturen in Frage kommen — gleich gut ausgenutzt.

Zum Schluß möchte ich noch zeigen, daß sich aus den Versuchen mit Gaskoks und mit Ruhrpreßkohle V. G. noch ein für die Praxis wichtiger Schluß ziehen läßt. Den gasreichen Brennstoffen mit langer leuchtender Flamme wird oft eine bessere Wärmeübertragung an die Heizfläche nachge-

rühmt, indem man annimmt, daß infolge der in der Flamme enthaltenen, in Zersetzung begriffenen schweren Kohlenwasserstoffe bezw. des Rußes eine bedeutende Wärmestrahlung der Flamme stattfindet, wodurch der Wärmeübergang durch Berührung zwischen Gasen und Heizfläche bedeutend unterstützt werden soll. Wäre diese Annahme gerechtfertigt, so müßten offenbar die Abgase bei dem Versuch mit Ruhrpreßkohlen V. G. bedeutend mehr abgekühlt sein als bei dem Versuch mit Gaskoks; da dies nicht der Fall ist, vielmehr die Abgastemperaturen in beiden Fällen fast die gleichen sind, so ist hiermit erwiesen, daß — wenigstens in Dampfkesseln mit den für dieselben kennzeichnenden mäßigen mittleren Verbrennungs-Gastemperaturen — reine CO_2-Gase hinsichtlich der Wärmeübertragung unter sonst gleichen Verhältnissen sich praktisch nicht ungünstiger verhalten als leuchtende kohlenwasserstoffreiche Flammengase.

Hochachtungsvoll

Düsseldorf, den 12. August 1913. Gustav Neumann.

Zu den vorstehenden Ausführungen des Hrn. Ingenieurs G. Neumann erlauben wir uns zu bemerken:

1) Die von Hrn. Neumann vermißte Verdampfungsfähigkeit eines Brennstoffes mit weniger als 16 vH flüchtigen Bestandteilen haben wir in der Zwischenzeit ermittelt.

2) Der auffallend kleine Betrag des Restgliedes (Wärmeverlust durch Ruß, Leitung und Strahlung) bei unserm Verdampfungsversuch mit Briketts V. G. veranlaßte uns, an derselben Dampfkesselanlage in Luzern die ganze Versuchsreihe mit verfeinerten Hülfsmitteln zu wiederholen. Ueber diese Versuche, welche bereits vor $2^1/_2$ Jahren abgeschlossen waren, und deren Veröffentlichung sich aus äußeren Gründen verzögert hat, werden wir in dieser Zeitschrift berichten.

3) Die Wiederholung unserer Verdampfungsversuche hat gezeigt, daß der von uns nachgewiesene Zusammenhang zwischen dem Gehalte der Brennstoffe an flüchtigen Bestandteilen und ihrer Verdampfungsfähigkeit besteht. Diese Beziehung fassen wir jedoch nicht als ein scharfbegrenztes strenggültiges Naturgesetz auf, sondern bloß als eine allgemeine Regel, von der Ausnahmen vorkommen können.

4) Wir behalten uns vor, in unserer nächsten Veröffentlichung die Kritik unserer Arbeit durch Hrn. Neumann eingehender zu behandeln.

E. J. Constam und P. Schläpfer.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 54ste Hauptversammlung in Leipzig 1913.

(An den ersten beiden Tagen der Hauptversammlung nahmen auf Einladung des Vereines deutscher Ingenieure Mitglieder der **American Society of Mechanical Engineers** teil.)

Erste Sitzung

am Montag, dem 23. Juni 1913
im Zentraltheater zu Leipzig.

Vorsitzender: Hr. von Miller.

Beginn vormittags 10 Uhr.

Der Sitzung wohnt S. M. König Friedrich August bei, der bei seinem Erscheinen mit einem dreimaligen Hurra begrüßt wird.

Vorsitzender: Wenn ich die 54ste Jahresversammlung des Vereines deutscher Ingenieure eröffne, so möchte ich vor allem Euerer Majestät den ehrfurchtvollsten Dank dafür zu Füßen legen, daß durch Euerer Majestät Allerhöchste Anwesenheit unsere diesjährige Versammlung eine ganz besondere Weihe erhält. Ich möchte danken den Vertretern der Staatsregierung, den Vertretern der Stadt, der Hochschulen und der wissenschaftlichen und technischen Vereine, daß sie unserer Einladung gefolgt sind. Vor allem möchte ich unsere amerikanischen Gäste willkommen heißen, welche die weite Reise über den Ozean nicht gescheut haben, um einmal unserer Jahresversammlung beizuwohnen und unsern Verein und seine Einrichtungen kennen zu lernen.

Se. Exzellenz Staatsminister Graf Vitzthum v. Eckstädt: Euere Majestät! Meine sehr geehrten Damen und Herren! Der Verein deutscher Ingenieure ist uns Sachsen kein Fremder. Schon im Jahre 1898 hat er in Chemnitz, 1908 in Dresden getagt. Wenn ich ihn bei seiner heutigen Versammlung im Namen der Staatsregierung in Leipzig ganz besonders herzlich willkommen heiße, so tue ich es nicht nur deswegen, weil der Verein nach einem Zeitraum von 5 Jahren unser Land wieder zu ernster Beratung aufsucht, auch nicht nur deswegen, weil wir gestern Zeuge einer überwältigenden Huldigung gewesen sind, die dem populärsten aller deutschen Ingenieure hier in Leipzig gebracht worden ist als Dank dafür, daß er uns das stolze Luftschiff »Sachsen« hierher gebracht hat, das wir wie einen Augapfel hüten wollen, — ich begrüße Sie herzlich auch um deswillen, weil die sächsische Regierung die Tätigkeit des Vereines auch insofern anerkennt, als sie in täglicher Arbeit auch außerhalb der Feste und Vereinsversammlungen Platz greift.

Der Verein deutscher Ingenieure ist im Jahre 1856 gegründet worden, um durch das innige Zusammenwirken der deutschen Wissenschaft die gesamte vaterländische Industrie zu fördern. Er hat dieses Ziel mit wachsendem Erfolge von Jahr zu Jahr verfolgt und ist dabei selber an Bedeutung und Größe gewachsen. Er hat durch die Herausgabe einer bedeutenden wissenschaftlichen Zeitschrift, durch die Anstellung von technisch-wissenschaftlichen Versuchen, durch die Aufstellung von technischen Normalien, durch die Gründung von Dampfkesselüberwachungsvereinen und nicht zum mindesten auch durch die Anregungen, die er auf dem Gebiete des gewerblichen Schulwesens uns gegeben hat, die Industrie mächtig gefördert und sich den Dank der Industriellen sowie der Regierung verdient, mit denen er auf allen diesen Gebieten mannigfache Berührungspunkte gefunden hat. Es ist verständlich, daß die Regierung des Königreichs Sachsen mit seiner hochentwickelten Industrie, seiner blühenden Technischen Hochschule dem Vereine, in dessen Reihen sie wohl manchen Zögling der Hochschule begrüßen darf, besonderes Wohlwollen entgegenbringt, ein Wohlwollen, das Sie aus der Tatsache erkennen wollen, daß Seine Majestät der König es sich nicht hat nehmen lassen, Allerhöchst selbst in dieser Versammlung zu erscheinen.

Aber nicht die Industrie allein, sondern das ganze Volksleben ist es, das von Ihrer Arbeit belebt und befruchtet wird. Wenn wir uns vergegenwärtigen, wie unser sächsisches Vaterland von Eisenbahnschienen, Telegraphen- und Telephondrähten überzogen ist, wie uns die Technik neue Verkehrsmittel schenkt, wie in jedem Jahr in den Gemeinden neue Gas- und Elektrizitätswerke entstehen, kunstvolle Straßen und Brücken gebaut werden, und wie endlich durch den Bau von Talsperren und Ueberlandzentralen die Technik bis in die höchsten Gebirgstäler dringt, um die Bedürfnisse der Bevölkerung zu befriedigen, so empfindet schon jeder Laie einen Begriff von der Unentbehrlichkeit der Technik und ihrer Vertreter, wieviel mehr der Regierungsbeamte, der täglich die Erfahrung macht, daß das Verwalten ohne einen ganzen Stab von technischen Sachverständigen heutzutage unmöglich ist.

Aber diese Bedeutung der Technik für unser ganzes Kulturleben bedarf in einer weiteren Beziehung noch unserer Würdigung. Sie sind ein Verein, der sich praktische Ziele gesetzt hat, und der Nutzen, den Ihr Verein der Industrie geleistet hat und noch leistet, liegt vornehmlich in der Lösung einer ganzen Reihe technischer Fragen. Aber wie in allen Dingen, drängt auch bei Ihnen die Vielseitigkeit zur Zusammenfassung. Sie weisen in der kleinen, anläßlich der Brüsseler Weltausstellung herausgegebenen Schrift auf die Notwendigkeit hin, Nachbargebiete zu bearbeiten, um die Verbindung mit der allgemeinen Wissenschaft herzustellen, und Sie sprechen weiter von dem Wunsche, technische Denkweise in Staats- und Gemeindeverwaltung hineinzutragen.

Auch das Thema des uns heute in Aussicht gestellten Vortrags über die Technik und die Kultur der Gegenwart entspringt zweifellos dem Bedürfnis nach einer zusammenfassenden Erklärung über die Bedeutung der Technik und ihres Wesens, sie enthüllt uns damit auch den Anspruch der Technik, als Trägerin moderner Kultur Anerkennung zu finden. Ich halte diesen Anspruch für durchaus begründet und meine, daß der Techniker mit der durchsichtigen Klarheit und ehrlichen Aufrichtigkeit seiner Gebilde und mit der peinlichen Gewissenhaftigkeit seiner Berechnungen, mit der Energie, mit der er alle Widerstände überwindet, um seine kühnen Pläne auszuführen, sehr wohl ein Erzieher sein könnte und sein sollte, daß diese Tugenden noch mehr wie bisher in das deutsche Volksleben eindringen. Aber neben diesen allgemein ins Auge fallenden Vorzügen finden wir bei jedem gründlich gebildeten Techniker noch einen weiteren. Ich meine die Bescheidenheit, mit der er die Grenzen seines Könnens erkennt. Die großen Erfindungen, mit denen uns die Technik in den letzten Jahrzehnten überrascht hat, haben uns Laien wie in einen Rausch versetzt, und wir wollen uns diese Freude nicht nehmen lassen. Es ist aber verständlich, daß wir Laien dann die Erwartung haben, daß die Technik nun auch alle übrigen Widerstände, die unsern Wünschen sonst noch entgegenstehen, in absehbarer Zeit überwindet, ja daß sie uns die große, schwere Frage unserer Weltanschauung von ihrem technischen Standpunkt aus lösen wird. In diesem Sinne können wir schon jetzt in weiten Volksschichten das Eindringen der technischen Weltanschauung beobachten, freilich einer Weltanschauung, die vielfach das Leben als einen mechanischen Vorgang auffassen möchte, die das Leben mit all seinen wirtschaftlichen und sittlichen Beziehungen ordnen möchte nach mathematisch-physikalischen Gesetzen, gewissermaßen mechanisieren. Sie wissen, daß diese Anschauung — ich glaube, wenigstens mit Ihnen einer Meinung darüber zu sein —, daß diese sehr naive Anschauung des Laien der ernsten Wissenschaft nicht entspricht. Aber um so mehr begrüßen wir es, wenn auch die Techniker von ihrem Standpunkte aus diesen ernsten Problemen ihre Arbeit widmen; und so darf ich nur die Bitte aussprechen, daß Sie uns die Technik zeigen als die Führerin zur Herrschaft über die Welt, aber uns auch zeigen, wie der Techniker die Ehrfurcht behält vor dem Leben und seinen geheimnisvollen Kräften und seinem ewigen Ursprung. In diesem Sinne heiße ich Sie herzlich willkommen und wünsche Ihren Beratungen einen glücklichen Fortgang.

Hr. Geheimer Hofrat Professor Max Foerster, Rektor der Technischen Hochschule Dresden:

Euere Majestät! Hochverehrte Festversammlung! Zur besondern Ehre gereicht es mir, dem Vereine deutscher Ingenieure und seinen Gästen von jenseits des Ozeans im Namen der Königlich Sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden einen Willkommensgruß zu entbieten. Die staunenswerten Erfolge der Technik in den vergangenen Jahrzehnten sind durch das einmütige Zusammenarbeiten von technischer Wissenschaft, lebendigem Konstruktionsgefühl, praktischer Erfahrung und wirtschaftlichem Verständnis errungen worden. In dieser großzügigen Entwicklung mit all ihren tiefwirkenden Einflüssen auf das Kultur- und Wirtschaftsleben unserer Zeit gebührt den technischen Hochschulen der Ruhmestitel, zu einem sehr erheblichen Teile Führer und Förderer gewesen zu sein in einem immer tieferen Eindringen in die unwandelbaren Gesetze der Natur und in dem Streben zur Beherrschung und Nutzung dieser Kräfte im Dienste der Menschheit. Stets aber werden sich die technischen Hochschulen dessen bewußt bleiben, daß nur der innige Zusammenhang mit dem Leben der Praxis, den vielgestaltigen Schaffensbeziehungen großer technischer Arbeit ihnen Erfahrung und Anregung zu wissenschaftlicher Betätigung zu geben vermag, und daß die Anerkennung und Wertschätzung technischer Wissenschaft und ihrer Pflegestätten, das Verstehen für ihre Eigenart und ihre Bedürfnisse nur in gemeinsamer Arbeit mit den Männern des werktätigen Lebens erreicht worden ist. Der Verein deutscher Ingenieure, der Hauptvertreter dieses großen industriellen Lebens in unserm Vaterlande, hält seine heutige Festsitzung in einer der bedeutendsten heimischen Zentralen hochentwickelter technischer Arbeit ab, an einer Stätte, die einen gar guten Ruf besitzt als Förderin der den Erdkreis umspannenden deutschen Arbeit, in einer Stadt, die gerade in diesen Tagen deutlich erkennen läßt, welch großzügige technische Leistungen unser Sachsenland zu vollbringen vermag in dem herrlichen, seines gleichen nicht wiederfindenden, materialgetreuen Bahnhofsbau, in dem ragenden Denkmal zur Erinnerung an den Befreiungskampf vor hundert Jahren und endlich in der glanzvollen, zu den Füßen des Riesenbaues sich dehnenden Baufach-Ausstellung, die einen Beweis für den hohen Stand technischer Wissenschaft, kraftvoller, werktätiger Industrie und Pflege bildender Kunst auch in unserm Sachsenlande liefert unter den weitreichenden Schwingen des deutschen Aars. Gehoben durch heimischen Fleiß und echte Arbeitstreue, hat sich in segnender Zeit des Friedens unsere sächsische Industrie zu hoher Blüte entwickelt und sich eine glanzvolle Stellung im Wirtschafts- und Einzelleben des Reiches wie im friedlichen Wettkampf der Völker errungen. Und wie sich unsere heimische Industrie wohl bewußt ist, daß sie neben eigener kraftvoller Betätigung diese für unser ganzes Land so bedeutungsvolle Entwicklung dem Schutze und der Macht des weiteren und engeren Vaterlandes, dem Weitblick und dem erfolgreichen Eintreten unserer königlichen Staatsregierung und nicht zum mindesten allergnädigster landesherrlicher Förderung zu verdanken hat, so weiß auch die höchste technische Bildungsstätte des Landes, die Technische Hochschule zu Dresden, daß ihre mit der heimischen Industrie fortschreitende, aufsteigende Entwicklung dauernd getragen wurde von dem einsichtsvollen Verständnis der hohen Staatsbehörden, von dem allergnädigsten Wollen, von der tatkräftigen Förderung, dem allerhöchsten Interesse Seiner Majestät des Königs.

Deshalb war es der Technischen Hochschule ein Bedürfnis, hervorgegangen aus innerlichster Dankbarkeit für eine Reihe von Gnadenerweisen, für die großzügige Förderung ihrer Aufgaben, für die tatkräftige Unterstützung unserer heimischen Industrie, an Euere Königliche Majestät die ehrfurchtsvolle Bitte zu richten, von ihr die höchste akademische Ehrung in Gnaden anzunehmen, die sie für die erfolgreichste Förderung technischer Wissenschaft und technischer Arbeit zu verleihen vermag, die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber. Ich weiß mich eins mit dieser hohen Festversammlung, wenn ich von dieser Stelle aus nicht nur im Namen der Technischen Hochschule Euerer Majestät den alleruntertänigsten Dank für die gnädigste Annahme dieser Ehrung abstatte, sondern zugleich gemeinsam mit den hier anwesenden berufensten Vertretern der deutschen Industrie Euerer Königlichen Majestät für die so besonders gnädige Erlaubnis danke, diese Ehrung an dieser Festesstätte und in diesem berufenen Kreise, der heute durch die Anwesenheit des Grafen Zeppelin und der amerikanischen Fachgenossen seine besondere Weihe erhält, mitzuteilen und Euere Königliche Majestät zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber der Dresdener Alma mater zu promovieren. Mögen in langer gesegneter Regierungszeit unter Euerer Majestät landesväterlicher Obhut und Förderung heimische Industrie und technische Wissenschaft zu immer neuen Erfolgen schreiten im Dienste nationaler Arbeit, zum Wohle des Reiches, zum Wohle unserer sächsischen Heimat und unseres arbeitsfreudigen Volkes.

Hr. Bürgermeister Roth, Leipzig:

Euere Majestät wollen gnädigst gestatten, daß ich unter dem frischen Eindruck des soeben Erlebten der Freude und Genugtuung Ausdruck gebe, die die Leipziger Bürgerschaft sicherlich empfinden wird, wenn sie von dieser Euerer Majestät soeben erwiesenen Huldigung erfährt. Euere Majestät sind von uns Leipzigern stets als Ingenieur verehrt worden, als der gottbegnadete Ingenieur, der zu den Herzen seines Volkes eine Verbindung geschaffen hat dauernder und schöner als Stein und Metall. Gott erhalte Euere Majestät noch lange unserem Vaterlande!

Und nun, hochansehnliche Festversammlung, darf ich zu dem vorgeschriebenen Programm kommen und namens der Stadt Leipzig und in Vertretung des zu seinem größten Bedauern zurzeit am öffentlichen Sprechen behinderten Hrn. Oberbürgermeisters Dr. Dittrich den Verein deutscher Ingenieure hier herzlich willkommen heißen. Insbesondere be-

grüße ich die Männer, die von fernher über den Ozean gekommen sind, um an der Tagung teilzunehmen. Wir freuen uns, daß der Verein wie vor 26 Jahren wieder Einzug hält in Leipzigs Mauern. Daraus darf unsere Bürgerschaft wohl entnehmen, daß der Verein hier Verständnis erwartet für seine Bestrebungen. Was der deutsche Ingenieur heute im Zeitalter der Technik bedeutet, das bedarf wohl keines Wortes, aber ich möchte doch hinweisen auf die wichtigen und tiefgehenden Beziehungen zwischen Ihnen und uns, auf den weittragenden Einfluß, den der deutsche Ingenieur gewonnen hat in den Verwaltungen, vor allem der Großstädte, wo seine Tätigkeit auf mannigfachen Gebieten die Entwicklung unterstützt und gefördert, ja geradezu bahnbrechend gewirkt hat. Wasser, Gas, Elektrizität, Straßen, Schleusen, Flußregulierungen kennzeichnen zur Genüge, welchen Segen diese Arbeit den Bewohnern unserer Städte gebracht, welche Fortschritte vor allem die Gesundheitspflege ihr zu danken hat. Solche Verdienste sichern nicht nur in den Städten volles Verständnis für die Bestrebungen des Vereines, sondern lassen diese Bestrebungen auch von dem Wunsche begleitet sein, daß sie auch weiterhin in der Wissenschaft wie in der Praxis den gesunden Fortschritt fördern und damit unserm gesamten Volk Segen bringen. Mögen dabei die vortrefflichen Beziehungen zwischen Verein und Gemeindeverwaltung sich mehr und mehr vertiefen, beide Teile sich immer mehr überzeugen von der Bedeutung ihrer gegenseitigen Interessen. Möge die diesjährige Tagung in unserer gewerbereichen Stadt Leipzig für beide Teile manche Anregung geben, und möge ein Einblick in unser wirtschaftliches Leben ebenso wie das durch das liebenswürdige Entgegenkommen der Gewandhauskonzertdirektion ermöglichte Gewandhauskonzert Ihnen allen die Leipziger Tagung in so guter Erinnerung erhalten, daß wir hoffen dürfen, Sie in nicht allzu langer Zeit wieder hier zu sehen.

Hr. Geheimer Hofrat Professor Dr. Bruns, Rektor der Universität Leipzig:

Euere Majestät! Meine Damen und Herren! Wenn ich von dieser Stelle aus ein kurzes Wort der Begrüßung an die Versammlung richte, so geschieht es nicht nur im Namen der hiesigen Universität, sondern auch, was ich für eine besondere Ehre ansehe, im Namen und im Auftrage der alten, berühmten Bergakademie in Freiberg und der noch jungen Handelshochschule zu Leipzig. Ich will mich hierbei nicht verbreiten über das oft behandelte Thema des Verhältnisses zwischen dem Gelehrten und dem Vertreter der Technik. Dafür möchte ich hinweisen auf eine andre Beziehung, die die Technik allein angeht, ich meine den Gegensatz zwischen der Routine und der rationellen wissenschaftlichen Behandlung technischer Probleme. Was die Routine, wenn sie sich auf lange Erfahrung stützt, zu leisten vermag, das lehrt die Geschichte, das lehren die Tempel, die Wasserleitungen des Altertums, das lehren die Straßen, durch die römische Ingenieure dem Eroberungszug der Legionen erst das rechte feste Rückgrat verliehen, das lehren die Dome und die Münster des Mittelalters. Gleichfalls gilt aber auch hier sinngemäß abgeändert das Wort von Kant: »Begriffe ohne Anschauung sind leer, und Anschauungen ohne Begriffe sind blind«. Kein antiker Ingenieur hätte mit Aussicht auf Erfolg es wagen dürfen, den Simplon von zwei Seiten so anzubohren, daß die Richtstollen in der Mitte zusammentreffen mußten. Das vermochten erst moderne Ingenieure, gestützt auf die Hülfsmittel der mathematisch fundierten höheren Geodäsie. Nehmen Sie dem Konstrukteur der Dampfmaschine die Gesetze der Wärmemechanik, so sind es vollständig fruchtlose Versuche, die Wirkungen der Maschine in einem im voraus feststehenden Maße zu finden. Nehmen Sie dem Elektrotechniker die Gesetze von Ohm und Kirchhoff, so tappt er bei den einfachsten Aufgaben der Stromverteilung hülflos im Dunkeln. Ich meine nun, der Ruf und das Ansehen des deutschen Ingenieurs fußt auf der Vereinigung technischer Erfindung und Erfahrung mit solider wissenschaftlicher Schulung, fußt, um es kurz auszudrücken, auf der Qualität seiner geistigen Leistung. Möge es immer so bleiben!

Hr. Direktor Sorge, Magdeburg:

Euere Majestät! Meine Damen und Herren! Es ist mir der ehrenvolle Auftrag geworden, in kurzen Worten dem Verein deutscher Ingenieure zu seiner diesjährigen Tagung den Gruß der ihm befreundeten und verwandten Vereine zu überbringen, in erster Linie des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, den zu vertreten ich selbst die Ehre habe; weiter aber bevollmächtigt von den Herren, welche für ihre Verbände zu deren Vertretung hierher gesandt worden sind, im Namen des Vereines deutscher Chemiker, des Verbandes deutscher Elektrotechniker, des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, des Sächsischen Ingenieur- und Architektenvereines und endlich im Namen von dessen Zweigverein Leipzig. Nicht auf zufälliges Zusammentreffen örtlicher oder äußerer Umstände ist das Interesse zurückzuführen, welches alle diese Verbände an Ihrem Festtage nehmen; dieses Interesse fußt vielmehr auf der gemeinsamen Arbeit, die alle Mitglieder dieser Vereine Freud und Leid des Technikers mit Ihnen tragen läßt, es fußt auf der Tatsache, daß wir alle an dem gemeinsamen Ziel arbeiten, die praktischen und wissenschaftlichen Leistungen der Technik zu förden und das Ansehen unseres Standes gemäß seiner Bedeutung für das öffentliche Wohl und für die ganze Entwicklung der Menschheit weiter zu heben.

Ihre heutige Tagung ist ausgezeichnet durch die Anwesenheit Seiner Majestät des Königs von Sachsen, gewiß die ehrendste und deutlichste Anerkennung der Leistungen und der Stellung des Vereines deutscher Ingenieure in den führenden Kreisen unseres deutschen Vaterlandes. Die Promotion Seiner Majestät zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber und die allergnädigste Annahme in dieser Versammlung ist ein glänzender Beweis für die Entwicklung der Stellung der deutschen Technik und an ihrer Spitze des Vereines deutscher Ingenieure im öffentlichen Leben. Wir alle sind stolz mit Ihnen und empfinden mit Ihnen die Bedeutung dieses Tages und dieser Auszeichnung. Wenn Sie aber auch in Ihrem Namen und in Ihrem Wirken das Deutschtum mit berechtigtem Stolz in den Vordergrund stellen, so beweist die Anwesenheit einer zahlreichen Menge angesehener amerikanischer Fachgenossen doch, daß Ihr Ansehen und Ihr Werk an den Grenzen des deutschen Vaterlandes nicht endet. Wir empfinden auch mit Ihnen die Freude darüber, daß eine Anzahl überseeischer Freunde an Ihrer Tagung teilnimmt.

Wenn ich nun noch auf die Tatsache hinweise, daß in diesen Tagen uns allen Gelegenheit gegeben ist, hier in Leipzig die Fortschritte auf dem Gebiete der Beherrschung der Lüfte zu sehen, daß uns eine besondere Gunst des Geschickes die Gegenwart des Mannes für die heutige Versammlung bringt, der dieses neueste Gebiet der Technik erobert hat, den zu seinen Mitgliedern und zum Inhaber einer seiner ersten Auszeichnungen zu zählen Ihr Verein die Ehre hat und den wir gewiß als den populärsten Ingenieur nicht nur Deutschlands, sondern der ganzen Welt heute bezeichnen müssen, so darf ich wohl sagen, daß Ihre 54 ste Hauptversammlung unter einem so günstigen Stern und unter so vielen Glück und Erfolg versprechenden Zeichen tagt, wie es wenig Versammlungen vergönnt gewesen ist.

Ich schließe meinen kurzen Gruß der befreundeten Vereine mit dem Wunsche, daß der Erfolg und Verlauf Ihrer Tagung den günstigen Vorzeichen, unter denen sie beginnt, entspricht, und bin der Ueberzeugung, daß Sie mit der 54 sten Hauptversammlung dem reichen Kranz Ihrer Verdienste um die Technik und die Techniker ein neues Blatt hinzufügen werden.

Vorsitzender: Euere Majestät! Meine Damen und Herren! Vor allem gilt es, der Freude unseres Vereines Ausdruck zu geben, daß wir Zeuge sein durften der ehrfurchtsvollen Huldigung, die die Wissenschaft und Technik in der hohen Auszeichnung des Doktor-Ingenieurs dem Könige dargebracht hat. In der Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure wird es ein unvergeßlicher Glanzpunkt bleiben, daß die Technische Hochschule in Dresden unsere heutige Tagung für würdig fand, um gerade in ihr die höchste akademische Auszeichnung dem Landesfürsten zu verleihen. In der Tagesordnung ist es nicht enthalten, aber in unsern Herzen steht es geschrieben, daß wir unserer Freude begeisterten Ausdruck dadurch verleihen wollen, daß Sie mit mir rufen: Unser jüngster Ehrendoktor, Seine Majestät der König Friedrich August von Sachsen Hoch! Hoch! Hoch!

(Die Versammlung stimmt dreimal begeistert in den Ruf ein.)

Ich danke Seiner Magnifizenz dem Rektor der Universität Leipzig, ich danke dem Vertreter der wissenschaftlichen und technischen Vereinigungen für die freundlichen Worte, die sie als Willkommen uns gewidmet haben; vor allem danke ich Seiner Exzellenz dem Hrn. Staatsminister Grafen Vitzthum von Eckstädt für die anerkennenden Worte, mit denen er die Ingenieure als die Förderer der Kultur bezeichnete. Wir werden bestrebt sein, diesen Ruhm auch weiter zu verdienen. Wir werden alles aufbieten, um das Ziel zu erreichen, das jedem Ingenieur gesteckt ist, die Kultur und die Wohlfahrt der Länder zu heben.

Danken möchte ich auch besonders dem Herrn Bürgermeister der Stadt Leipzig für die freundliche Einladung. Sie haben uns eine große Freude damit gemacht, daß Sie uns zum Gewandhauskonzert, zu einer künstlerischen Feier einluden; denn jedem Ingenieur, der sich Tage und Jahre hindurch mit Zahlen und ernsten Dingen beschäftigt, ist es ein besonderer Genuß, wenn er auch künstlerisch sich erfreuen kann. Aber über die künstlerische Freude können wir nicht das vergessen, was uns diese Stadt an technischen Genüssen bietet; ihr Bahnhof, ihr Völkerschlachtdenkmal, vor allem auch ihre wunderbare Ausstellung und als Neuestes ihre Luftschiffhalle sind Zeugen großer technischer Leistungen. Hr. Direktor Sorge hatte ganz recht, wenn er darauf hinwies, daß gestern ein ganz besonders guter Stern über den Gefilden der Stadt Leipzig und über dem Einzug der Ingenieure schwebte, als Graf Zeppelin, unser Mitglied und der Inhaber unserer Grashof-Denkmünze, uns mit seinen Luftschiffen hier begrüßte.

Besondern Dank muß ich unsern amerikanischen Gästen sagen, daß sie, unserer Einladung folgend, gekommen sind, und uns dadurch Gelegenheit geben, die Gastfreundschaft zu erwidern, die so viele deutsche Ingenieure im reichsten Maße in Amerika genossen haben. Wir freuen uns, daß sie gekommen sind, um zu sehen, was in Deutschland deutsche Ingenieurkunst geleistet hat, nachdem so viele Ingenieure schon nach Amerika kamen, um ihre Werke zu studieren und zu bewundern. Es war früher die allgemeine Ansicht, die Wissenschaft und die gründliche Durchbildung aller Arbeiten sei die Eigentümlichkeit des deutschen Ingenieurs, die Großzügigkeit, der Unternehmungsgeist sei der Ruhm der Amerikaner. Je mehr die Jahre fortschreiten, desto mehr verwischt sich dieser Unterschied. Wenn Sie heute nach Amerika kommen, sehen Sie dort die prächtigsten Schulen für technische Wissenschaft, und diese Schulen sind ebensogut wie die, welche wir in Deutschland besitzen. Wir sehen auf der andern Seite aber auch, daß der deutsche Ingenieur nicht zögert, große Pläne mit kühner Unternehmungslust auszuführen. Wenn die Amerikaner die größten Wasserkräfte ausbauen, die höchsten Häuser errichten, so haben wir zum erstenmal die größten Kraftübertragungen geschaffen, wir besitzen in dem Münchener Bavariadenkmal den größten Erzguß, wir haben erst in den jüngsten Tagen auf den Werften, die unsere amerikanischen Freunde besucht haben, den »Imperator« vom Stapel laufen sehen, das größte Schiff, das je die Meere durchfurchte.

Es ist natürlich, daß sich die Wege der Ingenieure immer mehr einander nähern, weil sie alle dem einen Ziel zustreben: Kultur und Wohlstand zu verbreiten, nicht nur für ein Land, sondern für die ganze Welt.

In diesem Sinne soll auch unser Willkommensgruß den Amerikanern überbracht werden.

Gestatten Sie, daß ich Ihnen die Widmung verlese, die wir auf unserer Adresse angebracht haben:

»Die Mitglieder der American Society of Mechanical Engineers begrüßen wir aufs herzlichste als Gäste unserer 54sten Hauptversammlung in Leipzig. Mit der hohen Achtung vor den wissenschaftlichen Leistungen und den gewaltigen Werken der amerikanischen Ingenieure verbinden wir die warmen freundschaftlichen Empfindungen, die aus der gemeinsamen, dem Wohle der Menschheit gewidmeten Arbeit auf dem alle Kulturvölker umschließenden Gebiete der Technik entspringen.

Der Verein deutscher Ingenieure.«

Der Vorsitzende fügt in englischer Sprache, zu den Amerikanern gewandt, hinzu: Nehmen Sie diese Adresse mit in Ihre Heimat, nehmen Sie aber vor allem die Ueberzeugung mit, daß die deutschen Ingenieure für alle Zeiten gerne die freundschaftlichen Beziehungen zu ihren amerikanischen Fachgenossen aufrecht erhalten werden.

Er überreicht sodann dem Vizepräsidenten der American Society of Mechanical Engineers, Hrn. Hartness, eine von Professor Ringer, München, in Bronze und Silber ausgeführte Erinnerungstafel.

Se. Exzellenz Graf Zeppelin:

Euere Majestät! Meine Damen und Herren! Ich habe mich glücklich geschätzt, daß mir gestern Gelegenheit gegeben war, mit einem meiner Schiffe hierherzukommen, um persönlich den Dank zum Ausdruck bringen zu können, den ich Euerer Majestät, den ich der Technischen Hochschule in Dresden, den ich in so vielfacher Weise der Stadt Leipzig aus tiefstem Herzen schulde. Euere Majestät sind einer der ersten hohen deutschen Souveräne gewesen, der sich meinem Fahrzeug anvertraut hat. Das ist in hohem Maße fördernd für meine Sache gewesen. Die Technische Hochschule in Dresden hat mir durch die Verleihung des Doktor-Ingenieurs ehrenhalber den ersten großen Beweis gebracht, daß die deutschen Ingenieure in ihrer Mehrheit meinem Streben günstig gesinnt waren, und ich bin ihnen dafür herzlich dankbar. Dann kam eine weitere Auszeichnung vom Verein deutscher Ingenieure durch die Verleihung der Grashof-Denkmünze und es freut mich, daß ich hier Gelegenheit habe, noch einmal meinen tiefsten Dank dafür zum Ausdruck zu bringen.

Die Stadt Leipzig ist damals, als das Unglück von Echterdingen meiner Sache ein Ende zu machen schien, am kräftigsten eingetreten, um durch Beiträge zu der Spende, die das ganze deutsche Volk mir brachte, mein Werk wieder zu heben. Sie hat dann in reichem Maße dazu beigetragen, daß die Gesellschaft zur Förderung der Luftschiffahrt sich bilden konnte, sie hat endlich auch die Mittel aufgebracht, um mir eine geschützte Halle für meine Luftschiffe zu schaffen. Ich bin also in allen diesen Beziehungen der Stadt Leipzig zu tiefstem Danke verpflichtet.

Aber nun hat sich zu dem allen noch der jetzige Empfang hier in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure angeschlossen, und ich bin tiefbewegt und danke auch dem Verein deutscher Ingenieure und seinem verehrten Vorsitzenden von ganzem Herzen für diese Ehrung.

Vorsitzender: Hohe Versammlung! Ich habe Ihnen einen Antrag des Vorstandsrates zu unterbreiten. Der Vorstandsrat hat in seiner letzten Sitzung beschlossen, Ihnen vorzuschlagen, die höchste Auszeichnung des Vereines, die goldene Grashof-Denkmünze, George Westinghouse in Pittsburg zu verleihen.

Ich freue mich, daß ich diesen Antrag bei einer Gelegenheit vertreten darf, bei welcher wir unsere amerikanischen Freunde in unserer Mitte begrüßen, ich möchte aber ausdrücklich hervorheben, daß nicht die Anwesenheit unserer Gäste aus Amerika der Grund zur Verleihung dieser Auszeichnung gewesen ist. Eine Auszeichnung, die der größte wissenschaftlich-technische Verein der Welt verleiht, ist nicht eine, die man zu festlichen Gelegenheiten vergibt, es ist keine, die zur Erweisung einer Aufmerksamkeit oder einer Höflichkeit dient; sie kann nur erworben werden durch wirkliche Verdienste um die ganze Menschheit. Daß Westinghouse, dessen Name in der Welt so gut bekannt ist, diese Auszeichnung verdient, werden die Ingenieure nicht bezweifeln, aber dennoch möchte ich mir gestatten, Ihnen einige Daten aus dem Leben Westinghouses zu geben. Schon als 16jähriger junger Mann war Westinghouse bei den Befreiungskriegen in Amerika, er hat sie mitgemacht als junger Ingenieur bei der amerikanischen Marine. 22 Jahre war er alt, als er die automatische Druckluftbremse, die bekannte Westinghouse-Bremse, erfand, die für Tausende von Menschen schweres Unglück verhütet hat, die aber auch der Industrie eines ganzen Landes einen großen Aufschwung brachte; denn 50000 Arbeiter sind gegenwärtig in den Fabriken der Westinghouse-Company mit der Ausbeutung dieser Erfindung beschäftigt. Westinghouse war es auch, der die Anregung gab, daß das Naturgas nach Pittsburg geleitet wurde, und wer jemals sah, wie schön es ist, Hochöfen,

Flammöfen mit Naturgas zu betreiben, der macht sich eine Vorstellung davon, wie durch diese Anregung nicht nur die Industrie von Pittsburg, sondern die Industrie der ganzen dortigen Gegend gehoben werden mußte. Recht hatte die American Society of Mechanical Engineers, als sie dieser Verdienste halber auch ihre höchste Auszeichnung George Westinghouse gab. George Westinghouse ist es auch, der die Dampfmaschine, namentlich die schnellaufende Dampfmaschine verbesserte, ein Verdienst, das ihm die Technische Hochschule in Charlottenburg dadurch lohnte, daß sie ihn zum Doktor-Ingenieur ernannte. Seine Arbeiten brachten ihn auch der Elektrotechnik näher; er berief seiner Zeit Tesla nach Amerika; die Vervollkommnung der Wechselstrommotoren war eine seiner Hauptaufgaben, und von ihm stammen die Riesenmaschinen am Niagarafall. Die Institution of Electrical Engineers hat deshalb auch George Westinghouse die Edison Medaille verliehen. Auch in letzter Zeit erst wieder war der Name George Westinghouse in aller Munde, weil er sich um die Einführung der Dampfturbine in den Schiffbau Verdienste erworben hat.

Sie werden alle mit mir der Ueberzeugung sein, daß diese Verdienste genügen, um die goldene Grashof-Denkmünze zu verleihen. Aber ganz besonders begeistert würden Sie zustimmen, wenn Sie George Westinghouse persönlich kennen würden. Einen Mann, der so liebenswürdig und dabei so energisch ist und so großzügig denkt wie er, gibt es nicht leicht wieder, und jeder, der mit Westinghouse gesprochen hat, wird ihn immer in angenehmster Erinnerung behalten.

Ich bitte diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche mit dem Antrage des Vorstandrates einverstanden sind, sich von den Sitzen zu erheben. (Geschieht.) Das ist der einstimmige Beschluß des Vereines deutscher Ingenieure.

Herr Präsident (zu Hrn. Hartness gewandt), ich habe die Ehre, Ihnen die goldene Grashof-Denkmünze zu überreichen mit der Bitte, sie Hrn. George Westinghouse zu übergeben.

Ich glaube, m. H., Sie sind mit mir einverstanden, wenn wir sofort an George Westinghaus ein Telegramm senden, in dem wir ihn zu der ihm verliehenen Auszeichnung beglückwünschen.

Vorträge.

Hr. Geh. Hofrat Prof. Dr. phil. et LL. D. Lamprecht:

Die Technik und die Kultur der Gegenwart.

Indem ich Sie hier in Leipzig, einem wichtigen Zentrum der deutschen wissenschaftlichen Bestrebungen, namens dieser Bestrebungen noch einmal besonders begrüße, liegt es mir als dem zeitlich ersten Redner der Versammlung ob, die allgemeine Stimmung freundlicher Aufnahme, wie sie von andrer Seite schon so trefflich und beredt zum Ausdruck gelangt ist, in die mehr konkreten Formen eines innigen gegenseitigen Verständnisses umzusetzen. Was aber steht mir da näher, als das Gesamtverhältnis der heutigen Wissenschaft zu den großen Bestrebungen der Technik, welche Sie vertreten, ein klein wenig näher zu untersuchen! Wissenschaft aber heißt in diesem Falle wiederum soviel wie Kultur; denn eben durch die Mittelstellung der Wissenschaft ist die Technik mit der Kulturhöhe ihrer Zeit aufs engste verbunden.

Dabei wird denn kein Zweifel bei uns bestehen, daß diese allgemeinen Beziehungen sich vornehmlich auf dem Gebiete der Naturwissenschaften ausdrücken. In vielem Betracht wird man geradezu sagen können, daß die Technik eben das Kind, das Produkt fortschreitender naturwissenschaftlicher Forschung sei, und daß, wenn auch die Durchführung technischer Probleme von den Bedürfnissen wie von dem wirtschaftlichen Reichtume der einzelnen Kulturstufen und Zeiten abhängt, doch die geistige Möglichkeit, die eigentlich innerste markhafte Potenz technischen Schaffens eben von der jeweiligen Entwicklungshöhe der Naturwissenschaften abhängt.

Wenn wir nun die heutige jüngste Bewegung in der Fortentwicklung der Naturwissenschaften betrachten, so ist Ihnen weit besser als mir bekannt, daß wir da in ein Chaos nicht eben sehr klarer Bewegungen blicken. Auf dem Gebiete der Biologie scheint es der Vitalismus zu sein, auf dem Gebiete der anorganischen Naturwissenschaften eine vielleicht nicht zu völligster Klarheit entwickelte Energetik, die eine Masse bisher nicht vollkommen deutlicher Vorstellungen, die eine Fülle von Problemen, die einen Schwarm von Blasen luftiger Hypothesen auslösen. Sucht man in diesem Durcheinander sich an der Hand kulturgeschichtlicher Anschauungen zurecht zu finden, ein Weg, dessen Berechtigung sich aus meinen späteren Ausführungen erweisen wird, so wird man sagen können, daß in der Tat seit der Zeit, da das Gesetz von der Erhaltung der Kraft unverbrüchlich formuliert zu sein schien und da die mechanistische Erklärung der Lebenserscheinungen allgemeine Billigung fand, ein so starker Umschwung der allgemeinen naturwissenschaftlichen Anschauung oder wenigstens einzelner Denkrichtungen in ihr eingetreten ist, daß wir von einem Fortschritt zu einer völlig neuen Periode, wenn nicht gar einem neuen Zeitalter naturwissenschaftlichen Denkens sprechen können.

Das ältere naturwissenschaftliche Denken, als dessen letzten Ausdruck wir hier, hoffentlich ohne Reklamationen zu wecken, einmal die mechanische Naturanschauung hinstellen wollen, geht bekanntlich bis in die Zeiten des sechzehnten und siebzehnten Jahrhunderts zurück. Sein erkenntnistheoretisches Prinzip ist durch die Forschungen Bacons schon vollkommen klargelegt worden. Seine Anwendung auf die elementarsten Erscheinungen der anorganischen Welt erfolgte schon durch Stevinus und Galilei, und bereits bei Newton erscheint es auf einer staunenswerten Höhe großer Errungenschaften; zu einem Abschluß gekommen ist seine Entwicklung dann mit der Aufstellung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft und mit der mechanischen Erklärung der biologischen Entwicklung durch Darwin. Teutonisches Denken deutscher und angelsächsischer Köpfe hat diese große Bewegung beendet, deren Anfänge mehr von den Romanen ausgingen.

Kulturgeschichtlich erscheint nun diese ganze Entwicklung der mechanischen Naturwissenschaften als eine unbedingt notwendige Auswirkung jenes großen Zeitalters des Seelenlebens der heute blühenden europäischen Völker, das sich vom sechzehnten bis zum Schlusse des achtzehnten Jahrhunderts erstreckt und das man als das des Individualismus bezeichnen kann. Der Beweis für diese Behauptung kann hier, an dieser Stelle, nicht vollständig geliefert werden, es würde dazu einer ganzen Geschichte der Naturwissenschaften des sechzehnten bis achtzehnten Jahrhunderts bedürfen. Genug, daß auch die Naturwissenschaften und selbst die Mathematik sich nicht etwa auf dem Wege einer isolierten Selbstbewegung, etwa gar nur des logischen Gedankens, aus sich selbst heraus und unabhängig von dem jeweiligen Kulturzeitalter entwickeln, eine Auffassung, die man heute noch als die populäre bezeichnen kann, sondern daß vielmehr das Gegenteil der Fall ist. Mathematik und Naturwissenschaften sind jeweils ein ebenso getreuer Ausdruck des Seelenlebens irgend eines Zeitalters wie Dichtung oder Kunst. Es ist ein Satz, dessen Selbstverständlichkeit jedem, der sich der Grundprinzipien der Kantschen Erkenntnistheorie erinnert, ohne weiteres einleuchten wird, und der in der Geschichte der Naturwissenschaften selbst vielleicht am besten aus der Tatsache erhellt, daß die für deren allgemeine Auffassung jeweils fundamentale Atomtheorie in den einzelnen Kulturzeitaltern dadurch charakterisiert ist, daß die jeweiligen Vorstellungen von den Atomen nichts als Spiegelbilder des besondern Seelenlebens, des typischen Persönlichkeitsbegriffes dieser einzelnen Zeitalter sind. So tragen die Atome der Theoretiker des siebzehnten und noch des achtzehnten Jahrhunderts ganz den Stempel der Durchschnittspersönlichkeit dieser Zeit, wie sie schon Leibniz in seiner Philosophie in dem Begriff der Monade schlagend gezeichnet hat. Sie sind für sich stehende kleine Kraftzentren, die nur in mechanischer Summation etwas bedeuten, und sie sind anfangs noch rauhhaarig, ruppig, struppig und eckig wie die Persönlichkeiten des siebzehnten Jahrhunderts, um sich dann später mehr in die manierlichen Formen und die Möglichkeiten eines glatten Nebeneinanderlebens zu verwandeln, wie es die Personen des Rokokos liebten. Auch die Atomtheorien neuester Schöpfung, wie sie uns aus dem Durch-

einander der gegenwärtigen naturwissenschaftlichen Diskussion entgegentreten, tragen sämtlich den Charakter des Persönlichkeitstypus der heutigen Zeit. Das Atom wird nicht als ein einfaches, für sich stehendes Kraftzentrum, sondern als eine kleine Persönlichkeit von heute, als ein Energiezentrum vorgestellt, dessen beste Kräfte ständig im Sinne moderner Machtpolitik und Expansionsbegier nach außen hin, in den Machtbereich andrer Kräfte ausstrahlen: etwas blutdürstig gleichsam, etwas bulldoggenartig, etwas im Sinne jenes modernen Menschen, der seinen nackten Egoismus nur notdürftig durch das fadenscheinige Gewand einer sogenannten Theorie der Eigenziele deckt und die Anforderungen einer breiteren, das Ganze umfassenden Sittlichkeit nicht mehr anerkennt.

Aus der Tatsache, daß die Entwicklung der mechanischen Naturwissenschaften dem kulturgeschichtlichen Zeitalter des sechzehnten bis siebzehnten Jahrhunderts zugeschrieben werden muß, während die modernen naturwissenschaftlichen Bewegungen kulturgeschichtlich vielmehr dem neuen Zeitalter angehören, das seit dem Ausgang des achtzehnten Jahrhunderts eingesetzt hat und unsere Sinne und Köpfe vollkommen beherrscht, ergibt sich zunächst, daß an eine Rückkehr der alten klassischen Zeit der mechanischen Naturwissenschaften, wie sie ihren letzten Höhepunkt vielleicht in den vierziger und fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts fand, in keiner Weise mehr zu denken ist. Das sind vorübergegangene Zeiten. Die Bewegungen von heute strecken sich nach Zielen, die im einzelnen noch wenig umschrieben sein mögen, die aber gegenüber der mechanischen Betrachtung der Welt vielmehr in einer dynamischen Auffassung der Natur und dementsprechend vornehmlich in Versuchen zur Enträtselung der Probleme des Lebens ihren Mittelpunkt finden.

Fragen wir jetzt, welches die Stellung der Technik zu der Entwicklung der beiden kurz charakterisierten Zeitalter des mechanischen, nunmehr vorübergegangenen, und des kommenden dynamischen Denkens in der Naturwissenschaft sei, so werden wir keinen Zweifel hegen: die Technik von heute ist der Hauptsache nach noch als ein letzter und höchster Ausdruck der Entwicklung der mechanischen Naturwissenschaften anzusehen. Damit ist denn die Position der Technik in dem Gesamtverlauf der europäischen Kultur von heute bestimmt. Die Technik von heute ist kein Gebiet, in dem auf dem Wege ahnungsvoller Intuition und bloßer romantischer Vorstellungen neue und folgenreiche Resultate gewonnen werden könnten. Der Techniker von heute ist nicht ein Mann, der vor einem großen Graben des allgemeinen Ungewissen stände, und den man nun auffordern müßte, über diesen Graben zu springen, es koste was es wolle, auch auf die höchstwahrscheinliche Gefahr hin, daß er viel zu kurz springen werde. All die abenteuerlichen Situationen eines erst ungefähr Betonten, unter schwierigen Anfangsverhältnissen Werdenden sind der Technik von heute erspart. Sie arbeitet der Hauptsache nach mit den wohl erkannten Gesetzen einer abgeschlossenen, mit voller Sicherheit hinter ihr stehenden Naturwissenschaft; und da, wo diese Gesetze nicht richtig zu sein scheinen, weiß sie der Hauptsache nach die notwendigen Korrekturen mit kundiger Hand anzubringen und die Tücke des Objektes zu meistern. Sie ist kein Embryo, sondern eine wohlausgebildete schöne und kräftige Person in der Höhe ihres Wirkens. Männlichkeit steht ihr zu und Kraft, und so ist sie in ihrer Weise klassisch, denn als klassisch werden wir diejenigen Erscheinungen menschlichen Lebens bezeichnen müssen, welche nicht den mehr romantischen Anfängen eines Neuen angehören, sondern die satte Lebenserfahrung früherer Generationen zu einem Abschluß bringen, der den Zeitgenossen nach menschlichem Ermessen als ein vollendeter, ja bei einigem Enthusiasmus oder einiger Beschränktheit des Denkens als ein solcher von ewiger Dauer erscheinen kann.

Ist mit alledem die heutige entwicklungsgeschichtliche Stellung der Technik als die einer Reifezeit erwiesen, so wird man sich fragen müssen, wie eine solche Stellung auf die innere Entwicklung der Technik, als auf den engeren Bereich des Gebietes, das Sie meine Herren vertreten, zurückwirkt. Es ist der zweite Punkt, den ich in den kurzen Minuten, die mir hier zur Verfügung stehen, bitte, einiger Aufmerksamkeit würdigen zu wollen. Um hier das Bild richtig zu zeichnen, möchte ich von den viel bekannteren Erscheinungen eines andern großen Zweiges jeder menschlichen Entwicklung, von denen der Kunst ausgehen. Hat doch die Technik, wie schon der tiefer Lebensweisheit entsprungene Ausdruck der Griechen »τέχνη« beweist, die engsten Beziehungen zur Kunst. Wer die Entwicklung der Kunst, gleichviel unter welchen Völkern und Himmelsstrichen und Zeiten, verfolgt, der wird immer wieder finden, daß sich in der Auffassung ein bestimmter Verlauf gesetzmäßig wiederholt. Die aufeinanderfolgenden Geschlechter der Künstler gehen den Erscheinungen der äußeren Kultur wie des inneren Menschenlebens immer intensiver zu Leibe. Sie dringen beispielsweise in der Wiedergabe der äußeren Natur von der Erfassung der Einzeldinge zu der Wiedergabe dieser Dinge im Raume, und von der bloßen linearperspektivischen Wiedergabe im Raume zu den dreidimensionalen Problemen der Lichtwiedergabe vor. Dabei sind es zunächst diese feinen technischen Probleme, welche die Gemüter der Neuerer bewegen, bis innerhalb eines gegebenen Zeitalters die Summe dieser Probleme gelöst erscheint. So haben wir, um den jüngsten Fall dieser Entwicklung als Beispiel zu wählen, im Bereiche der europäischen Nationen seit Ausgang des achtzehnten Jahrhunderts immer stärker die Entwicklung der Freilichtmalerei erlebt, bis, bei den verschiedenen Völkern zu etwas verschiedenen Terminen, ein Abschluß der pleinäristischen Auffassung der Natur in einer neuen Palette, einer neuen Malweise überhaupt erreicht war. Von diesem Augenblick aber begann dann in dem soeben vorgetragenen Fall, wie schon tausendmal vorher in analogen Fällen, eine andre Bewegung. Der Künstler war jetzt der Mittel, mit denen er im Rahmen seiner Zeit und seines Volkes zu arbeiten hatte, sicher. Souverän fing er an, über sie zu verfügen, und indem er dies tat, trat seine Persönlichkeit hervor. So begann denn eben sie aus seinen Bildern stärker zu sprechen. Die Zeiten, in denen sich der Maler an den Gegenstand verloren hatte, traten zurück, ja begannen allgemach als gemein und barbarisch zu erscheinen; und aus der immer stärkeren Betonung der Persönlichkeit der einzelnen Künstler leuchteten die ersten Strahlen eines kommenden Idealismus hervor, eines Idealismus, der bei günstiger Konstellation, vor allen Dingen beim Vorhandensein größerer Genies, dazu berufen sein konnte, Unsterbliches zu schaffen. Fassen wir nun den Verlauf dieses Vorganges, wie er sich immer wieder vollzieht, in zwei Worte zusammen, so sehen wir, daß bei der Fortentwicklung der Künste, und ich darf jetzt schon hinzusetzen, bei der Fortentwicklung jeder andern großen menschlichen Tätigkeit, in einer neuen Periode zunächst eine Phase stärkerer Aneignung der Natur und des für diese Periode charakteristischen neuen menschlichen Seelenlebens einsetzt, daß dann aber aus den neuen Kenntnissen der Welt und des Menschen eine zweite Phase hervorgeht, in der diese neue Kenntnis nunmehr meisterhaft zur Schaffung großer Werte der Persönlichkeit und zur Herrschaft über die Kulturmächte der Zeit gebraucht wird.

Dieser Vorgang, den Sie mir erlauben mußten, ein klein wenig ausführlicher zu schildern, ist nun derjenige, der sich auch auf dem Gebiete der Technik immer wieder vollzieht. Von den primitiven Zeiten an, da neue Werkzeuge erfunden und neue Kräfte der Natur in den Dienst des Menschen gestellt wurden, bis auf heute ist die fortschreitende Menschheit jeweils zunächst Sklave auch ihrer neuen technischen Errungenschaften gewesen, bis sie es verstand, diese Errungenschaften so zu unterjochen, daß sie ihrer Herr ward. Soweit ich die Geschichte der Technik übersehe, scheint von diesem Gesetze nur eine einzige Ausnahme zu bestehen; sie scheint vorzuliegen in der Erfindung der Buchdruckerkunst, wenigstens, soweit diese Kunst zum zweiten Male — den Vorrang der ersten Erfindung haben die Chinesen — von Gutenberg auf europäischem Boden entwickelt worden ist. Allein auch hier zeigt eine genauere Betrachtung, die an Stelle des Schlagwortes »Buchdruck« vielmehr von der breiteren Erwägung der Mechanisierung der Schrift überhaupt ausgeht, daß die soeben ausgeführten allgemeinen Bemerkungen über die zweite Phase in der Entwicklung jeder großen technischen Periode zutreffend sind.

Gehen wir nun mit diesen Kenntnissen an die Charakterisierung der Gegenwart heran und erinnern wir uns dessen, was vorher über die heutige Reifestellung der Technik im Verhältnis zur Entwicklung der mechanischen Naturwissenschaften wie über ihre kulturgeschichtliche Stellung im allgemeinen ausgeführt wurde, so wird es nicht schwer sein, die besondere Stellung der Technik in dem engeren Bereich der geschichtlichen Erscheinungen der Gegenwart nicht bloß mit Rücksicht auf die Wissenschaften, sondern auf die gesamte Kultur von heute genauer festzustellen. Die Technik hat schon seit der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts, dann aber in immer steigendem Maße bis zur Gegenwart all die Errungenschaften gezeitigt, welche die durch die mechanischen Naturwissenschaften herbeigeführte genauere Erkenntnis der Natur ermöglichte. Sie ist daher heute auf diesem engen und eigentlichsten Felde ihrer Tätigkeit nicht mehr in kindlichen Zeiten, sondern sie steht auf der Höhe reifer Männlichkeit. Sie ist nicht mehr Sklave der Kräfte, welche die naturwissenschaftliche Forschung ihr zuwies, sondern sie ist im Begriff, wenn nicht schon in dem Meisterzustande, ihrer Herrin zu sein. Wie oft kann man darum nicht von Ingenieuren das Wort hören, daß sie eigentlich alles auszuführen in der Lage seien, vorausgesetzt, daß die dazu nötigen wirtschaftlichen Mittel vorhanden wären. Es ist der naive und zugleich stolze Ausdruck der Tatsache, daß die Technik von heute der ersten Phase, dem bloßen naturalistischen Motive, entronnen und daß sie auf die Höhe der zweiten Phase, die des idealistischen Könnens, gelangt ist.

Aus dieser Stellung erwachsen nun aber der Technik der Gegenwart außerordentliche Pflichten. Der Techniker und die ihm untergebenen Millionen der Arbeiter, jenes große Heer, das bisher nicht zu geringem Grade Sklave der Maschine und andrer technischer Errungenschaften war, ist zu deren Herren umzugestalten. Die Persönlichkeit des Arbeiters bis zum letzten aller Diener der Technik hinab ist wiederzugewinnen und durchzubilden: aus dem bloßen quantitativen Schaffen mit seiner Unersättlichkeit der Ziele und deshalb mit seiner sittlichen Leere ist allmählich ein qualitatives Schaffen zu bilden mit einer in sich wohl begrenzten Produktion und mit der persönlichen Freude an jedem Exemplar des Geschaffenen. Sie werden vielleicht in diesem Augenblick erstaunt fragen, mit welchen Mitteln dieser Umschwung herbeigeführt werden könne. Die Gegenwart lehrt in dieser Hinsicht schon einiges und die Vergangenheit predigt deutlich allgemeine Ziele. Wir kennen mehr als eine Industrieentwicklung vergangener Zeiten, die, auf der satten Höhe ihrer Technik angelangt, in einer glänzenden kunstgewerblichen Höchstentfaltung endete. Und eine solche Wendung ist für das moderne Industriezeitalter keineswegs ohne weiteres ausgeschlossen. Die Industrie Frankreichs z. B. scheint für wesentliche ihrer Zweige diesen Entwicklungsgang zu nehmen. Denkbar ist auch eine qualitativ-aristokratische Ausgestaltung nach der wissenschaftlichen Seite. Die Industrie der Präzisionsinstrumente könnte hier vorbildlich wirken; ein Zeißscher Arbeiter, um ein Beispiel aus der Nähe aufzugreifen, ist gewißlich nicht mehr ein homo machinista communis. Indes kann es nicht meine Aufgabe sein, die Summe der hier möglichen und im Anzuge befindlichen Umgestaltungen zu erwägen; ich denke, daß sie dem nach mir sprechenden Präsidenten des großen amerikanischen Vereines, der unser Gast ist und damit eine ganz anders kompetente Persönlichkeit, beschäftigen wird. Als Historiker kann ich nur das eine tun, zu zeigen, daß die Stimmung und die entschlußhafte Willensrichtung zu einem Idealismus des Wirtschaftslebens und der Technik heute schon anfängt, Gemeingut der Menschheit zu werden, und daß ein solcher Idealismus der Wiedergewinnung der Persönlichkeit den in der Technik beschäftigten Personen, namentlich auch den Personen der niedrigen Dienste zugute kommen muß. Und ich kann mich für diesen Zusammenhang, der schon an tausend Stellen unserer Kultur leise zutage tritt, in diesem Augenblicke bereits auf einen Kronzeugen echtester Art berufen. Der Kronprinz des Deutschen Reiches schreibt in der Vorrede seines jüngsten Buches: »Seit dem letzten großen Kriege hat Deutschland eine Periode wirtschaftlichen Aufschwunges hinter sich, die fast etwas Beängstigendes an sich hat. Der Wohlstand ist in allen Kreisen unseres Volkes derart gestiegen, daß die Ansprüche an die Lebenshaltung und der Luxus sich üppig entwickelt haben. Nun soll gewiß nicht undankbar verkannt werden, daß ein hoher wirtschaftlicher Aufschwung viel Gutes schafft. Aber die Schattenseiten dieser raschen Entwicklungen treten vielfach peinlich und drohend hervor. Schon hat die Bewertung des Geldes bei uns ein Gewicht gewonnen, das man nur mit Sorge beobachten kann. Die tüchtige Leistung als solche gilt heutzutage leider häufig schon weniger als das Vermögen, das einer ererbt oder errafft hat. Und auf welche Weise das Vermögen verdient worden ist, danach wird oft kaum mehr gefragt. Diese Sucht nach dem Besitz möglichst großer Geldmittel droht alte und ehrwürdige Begriffe zu verschieben. Dinge, die früher nicht als »fair« oder besser gesagt nicht als »anständig« galten, werden stillschweigend geduldet; dem hitzigen Gelderwerb wird alles geopfert. Die alten Ideale, ja selbst Ansehen und Ehre der Nation können in Mitleidenschaft gezogen werden.«

Sie sehen meine Herren, wie diese Beobachtungen sich mit dem hier behandelten Gegenstande zwar nicht decken, aber doch aufs engste berühren; es ist die erste ganz offen ausgesprochene, freilich vorläufig allein die Außenseiten der Entwicklung ergreifende Symptomatik der Lage, die meines Wissens in Deutschland von einer so besondern Seite her gegeben worden ist. Aber auch in Amerika denkt man verwandt; ja hier hat sich die Darlegung dieser Symptomatik in dem Munde des neuen Präsidenten sogar zu einer fast pathetischen Schilderung verdichtet. In der Antrittsrede, mit der Präsident Wilson am 4. März d. Js. im Kapitol zu Washington die Zügel der Regierung für die nächste Präsidentschafts-Periode übernommen hat, finden sich die Sätze: »Wir sind stolz auf das gewesen, was unsere Industrie zuwege gebracht hat; aber wir haben bisher noch nicht genug beachtet, was an Menschenleben, an überbürdeten und zu Boden gedrückten Energien verloren ging, wir haben noch nicht beachtet, was die bleierne Bürde physisch und geistig aus den Männern und Frauen und Kindern gemacht hat, die sie all die Jahre hindurch haben tragen müssen. Ihrer aller Seufzer und Röcheln hat unsere Ohren noch nicht erreicht, jener tiefernste, herzerschütternde Unterton unseres Lebens, der aus den Bergwerken und Fabriken und von jedem Herde aufsteigt, an dem der Kampf ums Leben tagtäglich gekämpft wird...... Es hat etwas Rohes und Herz- und Gefühlloses in unserer Hast gelegen, emporzukommen und groß dazustehen. Unser Ruf war: »Jeder einzelne, jedes Geschlecht mag für sich selbst sorgen«, und doch errichteten wir eine Riesenmaschine, die es gerade nur denen möglich machte, für sich selbst zu sorgen, die ihre Hand auf dem Hebel des Werkes hatten. Wir hatten unsere Moral noch nicht vergessen, wir wußten noch wohl, daß wir ein Verfahren begründet hatten, das dem Niedrigsten wie dem Mächtigsten Nutzen bringen sollte, das nur nach Recht und Billigkeit wirken sollte, und wir dachten mit Stolz daran. Aber wir waren unbesonnen und einzig bestrebt, schnell in die Höhe zu kommen.«

Es ist nicht nötig, diesen Worten Wilsons irgend etwas hinzuzusetzen, es sei denn noch den kurzen nächsten Satz: »Wir kommen jetzt in Zeiten eines nochmaligen Ueberlegens, das diese Dinge nüchtern betrachten soll.«

Das ist es, worauf es in diesem Augenblicke ankommt. Aus der bloßen Empfindung der Mängel unseres wirtschaftlichen und sozialen Zustandes müssen wir herausgelangen zur genauen Definition der Uebelstände und zu deren Heilung durch die Tat. Und hier ist der Punkt, wo in diesem Augenblicke die Technik eingesetzt hat und einsetzt: die idealistische Technik der Zukunft. Innerhalb der Entwicklung der Technik und der modernen Industrie selbst müssen die Mittel zur Verbesserung der durch einen glänzenden materiellen Aufschwung hervorgerufenen sittlichen und sozialen Schäden liegen und gefunden werden. Nicht äußerliche Unterdrückung dieser Schäden, nicht charitative Hilfe ihnen gegenüber, nicht Theorien, nicht politische Umwälzungen können auf diesem Gebiete wahrhaft helfen, sondern nur die sittliche Selbstreinigung

der industriellen Entwicklung an sich, und jene Wandlung zum Idealismus, die sich in und aus der weiteren Entfaltung vornehmlich der Technik selbst vollziehen muß.

Indem dies die Lage ist und indem wir von diesem Standpunkte aus den schweren sozialen Schäden unserer Zeit nicht hoffnungslos gegenüberstehen, fällt Ihnen, meine Herren, eine überaus wichtige Aufgabe der Gegenwart und einer gewiß noch ziemlich weit erstreckten Zukunft zu. Diese Aufgabe läßt sich mit zwei Worten bezeichnen: Vermenschlichung der modernen Arbeit und Umgestaltung der Erzeugung zur Qualitätsproduktion. Eine immer mehr zunehmende Versittlichung des Verhältnisses der beiden großen Stände der Unternehmung, der führenden Unternehmer und der arbeitenden Klassen, eine Beruhigung und Humanisierung der fortschreitenden gesellschaftlichen Schichtung überhaupt, eine edlere Gesellschaft und ein edlerer Staat würden dann, wenn auch nicht aus dieser Ursache allein hervorgehen, so doch vornehmlich mit einer Bewegung verknüpft sein, deren Durchführung in Ihre Hände gelegt ist. (Schluß folgt.)

Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF).

Der Entwurf VII, Einheitsbezeichnungen (s. Z. 1910 S. 1048), ist auf Grund der eingegangenen Aeußerungen von neuem beraten worden. Aenderungen an dem allgemeinen Teil A sind nicht vorgeschlagen worden. Dagegen hat der Teil B: Zeichen und Abkürzungen, eine so umfangreiche Aenderung erfahren, daß es nötig erschien, die neue Fassung abermals zur Beratung zu stellen.

Neue Fassung des Entwurfs VII, Einheitsbezeichnungen.

Der Teil **A)** bleibt ungeändert.

B) Zeichen und Abkürzungen.

9) Einheiten für Raummaße:
   a) Länge: m; km; dm; cm; mm; $\mu = 0{,}001$ mm.
   b) Fläche: a; ha; m²; km²; dm²; cm²; mm².
   c) Raum, Hohlmaß: l; hl; dl; cl; ml; $\lambda = 0{,}001$ ml; m³; km³; dm³; cm³; mm³.

10) Einheiten für die Zeit:
   a) Zeitraum (Zeichen auf der Linie): Stunde h; Minute min (m); Sekunde s.
   b) Zeitpunkt, Uhrzeit (Zeichen erhöht): Stunde ^{h}; Minute $^{min\ (m)}$; Sekunde ^{s}.

11) Einheiten für mechanische Größen:
   a) Masse: t; g; dt; kg; dg; cg; mg; $\gamma = 0{,}001$ mg.
   b) Kraft: Dyn; 10^8 Dyn = 1 Vis, v; die Schwere eines Gramms unter 45° Breite heißt Bar, b, die Schwere eines Kilogramms Kilobar, kb, die Schwere einer Tonne Megabar, *M*b; 1 v $\approx$ 102 kb.
   c) Arbeit: Erg; Joule J; 1 J = 10^7 Erg; Vismeter vm; Wattstunde Wh; Kilowattstunde kWh, vergl. unter d) 1 kWh = 3600 vm. — Barmeter, bm; Kilobarmeter kbm; 1 vm = 1 kJ $\approx$ 102 kbm.
   d) Leistung: Watt und Kilowatt W, kW; neben Kilowatt auch Großpferd GP; 1 kW = 1 GP = 1 vm/s.
   e) Spannung: Vis auf das Quadratzentimeter v/cm²; Kilobar auf das Quadratmillimeter, auf das Quadratzentimeter, kb/mm², kb/cm².
      Atmosphäre, Abkürzung:
      1 Atm = 76 cm Hg von 0° (physikalische Atmosphäre);
      1 at = 1 kb/cm² (technische Atmosphäre).

12) Einheiten für Wärmegrößen:
   Celsiusgrad °C; Gramm-Kalorie cal; Kilogramm-Kalorie kcal.

13) Einheiten für Lichtgrößen:
   Kerze (Hefnerkerze) HK; Lumen (Hefnerlumen) Lm; Lux (Hefnerlux) Lx.

14) Einheiten für elektrische Größen:

Ampere	A	Siemens	S	Watt	W
Volt	V	Coulomb	C	Farad	F
Ohm	Ø	Joule	J	Henry	H

Voltcoulomb	VC	Voltampere	VA
Wattstunde	Wh	Amperestunde	Ah
Milliampere	mA	Mikrofarad	μF
Kilowatt	kW	Megohm	*M*Ø

Bericht über die Aeußerungen zum Entwurf VII, Einheitsbezeichnungen.

Von K. Scheel und K. Strecker.

Es lagen Aeußerungen vor vom Elektrotechnischen Verein, dem Verein deutscher Ingenieure (Bezirksvereine Berg, Bodensee, Braunschweig, Dresden, Elsaß-Lothringen, Franken-Oberpfalz, Hamburg, Karlsruhe, Köln, Magdeburg, Mannheim, Oberschlesien, Ostpreußen, Rheingau, Schleswig-Holstein, Unterweser, Württemberg), dem Verein Deutscher Maschineningenieure, dem Schleswig-Holsteinschen Elektrotechnischen Verein, von Herrn Professor Grübler in Dresden, Herrn Geh. Baurat Pfarr in Darmstadt und Herrn Regierungsbaumeister A. Grube in Breslau. Ferner ist bei den Verhandlungen einer Kommission der Internationalen Elektrotechnischen Kommission auf den Gegenstand eingegangen worden, auch liegt eine bei dieser Gelegenheit herbeigeführte Aeußerung der Herren Professor Guillaume (Bureau international des poids et mesures) und Professor Janet, Paris, vor.

Im ganzen lauten die Aeußerungen zustimmend. Der Teil A des Entwurfes der Leitsätze hat allgemein Zustimmung gefunden. Die Vorschläge des Teiles B dagegen haben mancherlei und starken Widerspruch erfahren.

Zu 10) Die Abkürzungen st, mn, sk haben keinen Beifall gefunden; es wird hervorgehoben, daß st nicht international zu gebrauchen sei (Leitsatz A 8); auch liefere es ungeschickte Zusammenstellungen, z. B. kWst, Ast. Es wird vorgeschlagen,

1) dieselben Zeichen für Zeiträume und Zeitpunkte zu gebrauchen, die ersten auf der Linie, die zweiten erhöht: h, min sec;
2) Zeiträume, h, min, sec auf der Linie; Zeitpunkte h (erhöht), ', ".
3) für Sekunde das Zeichen s;
4) die Zeitpunkte der Uhrzeiten in einer der folgenden Formen anzugeben: 3^{20} oder $3^{20\ 10''}$ oder 3.20.10.
5) Minute und Sekunde nicht mn, sk abzukürzen, sondern min, sek, und auch bei den Zeitpunkten sek zu schreiben.

Auch die Verhandlungen der IEC haben große Abneigung gegen das Zeichen st für Stunde ergeben. International brauchbar ist nur h, hora, heure, hour, das ja auch unserm Uhr zugrunde liegt.

Vom AEF wird empfohlen, als Zeichen für Stunde h, als Zeichen für Sekunde s zu nehmen. Für Minute läßt sich m nicht allgemein anwenden. Es scheint aber zweckmäßig, ein einfaches m da zuzulassen, wo kein Zweifel möglich ist; also bei Angaben, wo gleichzeitig mit den Minuten noch Stunden oder Sekunden angegeben werden, wie $3^{h}\ 20^{m}$ oder 5 m 20 s. Im übrigen erscheint es erwünscht, als die alleinstehende Abkürzung für Minute das allgemein gebräuchliche min, nicht wie im bisherigen Vorschlag mn, zu wählen.

Die Schreibweise sek empfiehlt sich nicht; sie ist nicht international zu gebrauchen. Anderseits dürfte es zu weit gehen, in solchen Fällen sich auf die deutsche Rechtschreibung zu berufen; wir schreiben ja auch Zentimeter und gebrauchen als Zeichen cm.

Die Zeichen für Bogenminute und -sekunde auch für die Zeit anzuwenden, scheint nicht zweckmäßig; Verwechslungen und Zweifel dürften nicht ausbleiben. Die Bogenminute z. B. ist der 5400ste Teil des Kreises, die Zeitminute der 1440ste Teil des Tages. Die Zahlen ohne Einheitszeichen nebeneinander zu schreiben, wie in Fahrplänen, erscheint da unbedenklich, wo nur von Zeitangaben die Rede ist; allein um diesen Fall handelt es sich nicht; vielmehr soll jede vollständige Angabe einer Größe stets auch die Angabe der Einheit, in der sie ausgedrückt wird, enthalten.

Zu 10a) Gewichte oder Massen: Es wird eine Bezeichnung für 100 kg gewünscht; das vom Deutschen Bundesrat vorgeschriebene dz, Doppelzentner, sei ungeeignet (wie auch schon in den früheren Erläuterungen angegeben wurde); es wird aber bestritten, daß q, Quintal, nicht im Gebrauch sei; vielmehr werde diese Gewichtseinheit in Frankreich und Italien viel gebraucht. Von andrer Seite wird hkg und dt, Hektokilogramm und Dezitonne, vorgeschlagen: hkg ist nicht zu empfehlen; mehrfache Vorsätze werden sonst nicht benutzt. Dagegen wäre gegen dt nicht viel einzuwenden.

Erkundigungen haben ergeben, daß tatsächlich quintal in Frankreich, quintale in Italien viel gebraucht wird. Doch

scheint es sich nicht gerade zum internationalen Gebrauch zu eignen, da dem q weder im Deutschen noch im Englischen eine passende Bedeutung untergelegt werden kann.

Es wird daher dt vorgeschlagen und zur Erörterung gestellt. Da das Zeichen dz vom Deutschen Bundesrat vorgeschrieben ist, kann selbstverständlich der AEF nicht statt dessen ein andres Zeichen einführen; es handelt sich vielmehr zunächst um die Frage, ob die Gründe, die gegen dz sprechen, wichtig genug sind, um eine Aenderung anzustreben, und ob dt als geeigneter Vorschlag anzusehen ist. Weitere Schritte bei den Behörden, um eine Aenderung des Zeichens für 100 kg herbeizuführen, müßten vorbehalten bleiben.

Zu 11a) und b) Die vorgeschlagene Unterscheidung zwischen Masse und Kraft hat zwei verschiedene Arten von Widerspruch hervorgerufen. Während die einen dem Sinn des gemachten Vorschlages zustimmen, den Stern als Kennzeichen der Kraft aber ablehnen, wünschen die andern entgegengesetzt dem Vorschlage, die Einheit der Kraft ohne Kennzeichen zu lassen, den Stern aber der Einheit der Masse anzuhängen. Diese Verschiedenheit beruht auf den gewohnten Maßsystemen, dem absoluten und dem technischen.

Es liegen schließlich zwei Vorschläge vor, der eine, die Masseneinheit, der zweite, die Krafteinheit anders zu nennen. Den Einheiten der Masse und der Kraft verschiedene Namen zu geben, scheint unerläßlich zu sein. Daß man die im bürgerlichen Leben allgemein gebräuchliche Masseneinheit, die gesetzlich und international Gramm heißt, nunmehr anders nennen könnte, ist ausgeschlossen. Damit fällt der eine Vorschlag, wonach die Masseneinheit Newton genannt werden sollte. Es bleibt nur der Vorschlag, die Krafteinheit, die bisher von den Ingenieuren Gramm genannt wurde, anders zu nennen. Hr. E. Budde hat dafür den Namen Bar (vom griechischen βαρύς, schwer) vorgeschlagen (vergl. ETZ 1911 S. 53, Z. 1913 S. 305). Im Jahre 1900 ist auf dem Physikerkongreß in Paris der Beschluß gefaßt worden, die absolute Einheit für den Druck auf die Flächeneinheit Barye zu nennen. Hr. Bjerknes hat um dieselbe Zeit die Größe 10^6 Dyn/cm² ein Bar genannt. Wann der Name in dieser Bedeutung zum erstenmal in einer Veröffentlichung gebraucht wurde, hat sich noch nicht feststellen lassen. Die neue Einheit wird in der Ozeanographie und Meteorologie bereits viel gebraucht. Die Internationale Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt hat im Mai 1912 den Beschluß gefaßt, diese Einheit einzuführen; der Beschluß bedarf noch der Bestätigung durch das Internationale meteorologische Komitee (März 1913, Rom). Der Einheitsname Bar ist ferner 1904 von Hrn. Th. W. Richards empfohlen worden (The methods of determining compressibility, Carnegie-Publication, Nr. 7; Zeitschr. für physik. Chemie, Bd. 49 S. 1); das Bar sollte der Druck eines Dyn auf 1 cm² sein. Diese Einheit ist inzwischen auch in wissenschaftlichen Arbeiten benutzt worden.

Es kann demnach bezweifelt werden, ob man den Namen Bar für die Krafteinheit benutzen darf; wenn man dies nicht für zulässig hält, muß ein andrer Name gefunden werden. Doch sollte zunächst die Erörterung nicht durch die Wahl des neuen Namens, der vermutlich gerade bei dieser Erörterung gefunden wird, aufgehalten werden; es ist daher, vorbehaltlich einer Aenderung des Namens selbst, vorläufig Bar dafür gesetzt worden. Das Tausendfache davon heißt alsdann Kilobar (Schwere des Kilogramms), das Millionfache Megabar (Schwere der Tonne). Mit der Annahme dieses Vorschlages, für die Schwere des Gramms einen neuen Namen zu wählen, würden zahllose Schwierigkeiten und Mißverständnisse verschwinden. Er wird demnach dringend empfohlen.

Hr. Grübler schlägt noch eine weitere Einheit vor. Die Krafteinheit des CGS-Systems, das Dyn, ist eine für technische Rechnungen unbequem kleine Kraftgröße; auch das Megadyn ist für viele Rechnungen noch nicht groß genug, wohl aber die Kraft, welche der Tonnenmasse die Beschleunigung 1 ms⁻² (die Beschleunigungseinheit im metrischen System) erteilt. Diese Krafteinheit (Grübler hat in Z. 1892 S. 834 für sie das Wort »vis« in Vorschlag gebracht) beträgt 10^8 Dyn = 100 Megadyn und entspricht annähernd der Schwere von 100 kg. Die entsprechende Arbeitseinheit wäre das Vismeter; die zugehörige Leistungseinheit, 1 Vismeter in der Sekunde, ist unter dem Namen Kilowatt eine längst bekannte Größe. Die vorgeschlagene Krafteinheit paßt demnach besonders gut in das vom absoluten Maßsystem abgeleitete System der Elektrotechnik.

Als Einheitszeichen würde man nehmen v = vis, vm = Vismeter; 1 vm/s = 1 kW. Es ist ferner 1 v ≈ 102 kb.

Hr. Grube wünscht zwischen statischer und dynamischer Kraft zu unterscheiden; er hält sie nicht für dimensionsgleich (vergl. Zeitschr. d. Verb. Deutsch. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912 S. 152, 162), so daß es unrichtig sei, eine Gleichung wie 1 v ≈ 102 kb zu schreiben. Es handelt sich bei dem Bedenken des Hrn. Grube um eine grundsätzliche Frage, die nicht zu dem vorliegenden Gegenstande gehört; die hier benutzten Gleichungen beruhen auf der allgemein anerkannten Grundlage, welche zwischen statischer und dynamischer Kraft nicht unterscheidet und Gleichungen wie die obige für einwandfrei hält.

Zu 11c) Wird als technische Krafteinheit Bar angenommen, so heißt die Arbeitseinheit Kilobarmeter, kbm. Man würde nicht Meterkilobar (früher Meterkilogramm) sagen; denn in dem Zeichen mkb würde m als Vorsatz vom Werte 10^{-3} aufgefaßt werden können, so daß sich $mk = 10^{-3} \cdot 10^3 = 1$ ergäbe.

Zu 11d) Es wird, besonders von seiten der Elektrotechniker, aber auch aus den Reihen der Ingenieure, gegen den weiteren Gebrauch der Pferdestärke Einspruch erhoben. Da diese Frage bereits durch Satz IV erledigt ist, so kann als feststehend angesehen werden, daß die Leistungseinheit das Kilowatt oder Großpferd ist; alles, was im früheren Entwurf mit der Bezeichnung Pferdestärke, Pferd zusammenhängt, also auch die Pferdestärkenstunde, fällt weg.

Zu 11e) Wird Bar als Krafteinheit angenommen, so muß auch dieser Absatz entsprechend geändert werden.

Es wird von einer Seite vorgeschlagen, die Schreibweise kb mm⁻², kb cm⁻² anzuwenden. Es scheint aber besser, es bei der des Entwurfes zu belassen; der schräge Strich trennt Zähler und Nenner besser als ein etwa zu lassender Zwischenraum, und negative Exponenten erfordern stets größere Sorgfalt beim Schreiben und Lesen. Da die Schreibweise ebenso richtig ist wie die oben vorgeschlagene, so bleibt es jedem unbenommen, sie anzuwenden, wo er es für zweckmäßig hält.

Zu 12) Der Unterschied zwischen der Schreibweise Cal und cal wird als zu gering angesehen. Es wird außerdem darauf aufmerksam gemacht, daß das Verhältnis der beiden Kalorien, 1 : 1000, am besten dadurch ausgedrückt werde, daß man die kleine Calorie, Grammkalorie, wie bisher mit cal, die große oder Kilogrammkalorie mit kcal bezeichnet.

Von einer Seite wird der Wunsch wiederholt, die Kalorie Wärmeeinheit zu nennen; weshalb dies nicht angeht, ist in den früheren Erläuterungen zum Entwurf VII ausführlich dargelegt worden.

Zu 13) Die Lichtgrößen haben kein erhebliches Interesse gefunden. Von einer Seite wurde der Vorschlag gemacht, Lux nicht abzukürzen, sondern auszuschreiben.

Zu 14) Statt des Ø wird von einer Seite O mit wagerechtem Strich empfohlen. Der Blitzpfeil soll auf die elektrische Natur der dargestellten Einheit hinweisen, der wagerechte Strich hat keinen derartigen Sinn. Dagegen wird die Null oder das Nichts oft durch ein wagerecht durchstrichenes O dargestellt. Von andrer Seite wünscht man das Ω für Ohm; es liegt aber kein rechter Grund vor, von dem Leitsatz A 1 abzuweichen.

Es wird dann noch die Amperewindung, Aw, zur Aufnahme empfohlen. Es wäre zweckmäßig, hier das Ergebnis der Beratung über Entwurf IX, Durchflutung und Strombelag, abzuwarten.

Für die mit Stunde zusammengesetzten Einheiten ergibt sich noch der Vorschlag: Wattstunde Wh, Amperestunde Ah. Wir würden durch Annahme dieser Vorschläge in wünschenswerte Uebereinstimmung kommen mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission, deren Unterkommission die unter Nr. 14 aufgeführten Einheitszeichen des AEF zum größten Teil angenommen hat. Eine Aenderung wurde vorgenommen bei denjenigen Zeichen, welche die Stunde enthalten; für Stunde konnte nicht st angenommen werden, vielmehr wurde h gewählt, wie auch in diesem Bericht unter 10) vorgeschlagen wird. Besonders ist hervorzuheben, daß die Unterkommission der IEC unsern Vorschlag kW, mA, μF angenommen hat. Auch unser Vorsatz *M* wurde gebilligt. Dagegen trug man Bedenken, dem Vorschlag Siemens S und dem Zeichen Ø für Ohm beizustimmen. Hr. Professor Guillaume und Hr. Professor Janet in Paris haben sich bei dieser Gelegenheit zu den Vorschlägen des AEF geäußert, der erstgenannte über die Längen- und Gewichtseinheiten (außer dem neuen Vorschlag dt), der andre über kW, μF usw. Jener sagt, daß unsere Vorschläge mit dem Gebrauch des Bureau international des poids et mesures übereinstimmen, dieser billigt unsere Schreibweise vollständig.

Die Mitglieder, die sich an der weiteren Bearbeitung der vorstehenden Aufgabe beteiligen wollen, werden, sofern dies nicht im Kreise ihrer Bezirksvereine geschieht, gebeten, ihre Aeußerungen bis zum 15. Dezember d. J. an uns einzusenden.

Geschäftsstelle
des Vereines deutscher Ingenieure.

Der Entwurf V, Wechselstromgrößen, abgedruckt in Z. 1909 S. 1611, hat in seiner Fassung im allgemeinen die Zustimmung der Vereine gefunden. Dagegen sind gegen mehrere der gewählten Namen so viele Einwendungen gemacht worden, daß sie als abgelehnt gelten müssen.

Zum Ersatz des Teiles I des Entwurfes werden nunmehr neue Namen vorgeschlagen; die Neubearbeitung des Teiles II bleibt vorbehalten.

Aeußerungen über die neuen Namen werden baldigst erbeten, damit sie unter Umständen bei Gelegenheit der Bearbeitung des Teiles II beachtet werden können.

Entwurf V.

Wechselstromgrößen.

A) Begriffe und Namen [1]).

In einem Stromzweige seien gemessen:

I der effektive Strom,
E die effektive Spannung zwischen zwei Punkten,
L die zwischen diesen Punkten verbrauchte (mittlere) Leistung.

Dann wird genannt

1) a) I Strom,
b) L/E Werkstrom,
c) $\sqrt{I^2-(L/E)^2}$ Blindstrom,

2) a) E Spannung,
b) L/I Werkspannung,
c) $\sqrt{E^2-(L/I)^2}$ Blindspannung,

3) a) $E.I$ Scheinleistung,
b) L Leistung,
c) $\sqrt{(E.I)^2-L^2}$ Blindleistung,

4) a) E/I Scheinwiderstand,
b) L/I^2) Werkwiderstand,
c) $\sqrt{(E/I)^2-(L/I^2)^2}$ Blindwiderstand,

5) a) I/E Scheinleitwert,
b) L/E^2 Werkleitwert,
c) $\sqrt{(I/E^2)-(L/E^2)^2}$ Blindleitwert,

6) $L/(E.I)$ Leistungsfaktor.

Ferner werden genannt:

der mit Gleichstrom gemessene Widerstand des Leiters: Gleichwiderstand,

der Widerstand, der durch Multiplikation mit der Zeit und dem Quadrat des Stromes die in dem Leiter entwickelte Wärme bestimmt: Echtwiderstand.

Kann und will man die Blindgrößen nach ihren Ursachen unterscheiden, so sollen sie Induktions- oder Kapazitätsgrößen genannt werden, z. B. Induktionswiderstand, Kapazitätswiderstand usw. [1]).

[1]) Die benutzten Zeichen sind nicht auch als Vorschläge aufzufassen. Ihre Festsetzung oder Ersetzung durch andre bleibt späteren Verhandlungen vorbehalten.

[1]) Die Erläuterungen zu diesem Entwurf, verfaßt von J. Teichmüller und R. Richter, sind in ETZ 1913 Heft 33 veröffentlicht.

Am 22. Juli d. J. ist in Buenos Aires der

Argentinische Verein deutscher Ingenieure

ins Leben getreten, der gegen 60 Mitglieder unseres Vereines umfaßt.

Der Vorstand besteht aus folgenden Herren:

Vorsitzender: Dipl.-Ing. Max Ed. Hasche, Oberingenieur der Accumulatorenfabrik Aktiengesellschaft;
Stellvertretender Vorsitzender: Konrad Mager, Oberingenieur der Cia. Alemana Transatlantica de Electricidad;
Schriftführer: Dipl.-Ing. Adolf Niebuhr, Zivilingenieur;
Schatzmeister: Dipl.-Ing. Richard Plebst, Oberingenieur der Cia. Alemana Transatlantica de Electricidad;
Beigeordnete: Hermann Bartling, Oberingenieur der Körting Hnos. Ltda.; Dr.-Ing. Robert Hartmann, Direktor der Cia. General de Obras Publicas Sociedad Anonima; Reg.-Baumeister a. D. Paul Ramme, Baudirektor der Untergrundbahn der Cia. de Tramways Anglo Argentinia Ltda.

Die regelmäßigen Versammlungen finden allmonatlich statt. Das Vereinszimmer befindet sich Calle Tucuman 900 II.

Ferner haben sich gegen 40 Mitglieder unseres Vereines in China zu einem

Chinesischen Verband deutscher Ingenieure

mit dem Sitz in Schanghai zusammengeschlossen. Vorsitzender des Verbandes ist Hr. A. Korndoerfer, Leiter des Deutschen Ingenieurbureaus für China, in Schanghai.

Wir wünschen diesen beiden Verbänden unserer im Auslande wohnenden Mitglieder eine recht gedeihliche Entwicklung und hoffen, daß ihre Betätigung unserer heimischen Industrie und unserem Verein zum Segen gereichen wird.

Die Festgabe für die diesjährige Hauptversammlung:

Mappe mit Bildnissen von hervorragenden Männern der Naturwissenschaft und Technik:

Robert Fulton, Otto von Guericke, Friedrich König, Georg von Reichenbach und James Watt,

kann, soweit der Vorrat reicht, an Mitglieder zum Selbstkostenpreise von 6,50 ℳ portofrei gegen vorherige Einsendung des Betrages abgegeben werden.

Die Bilder sind in vorzüglicher Ausführung von der Photographischen Gesellschaft, Berlin, in Heliogravüre auf holländischem Büttenpapier hergestellt (Größe 38 × 47 cm) und liegen in einer gut ausgestatteten Mappe.

Ebenso können noch die im vorigen Jahre herausgegebenen Bildnisse von

Johannes Kepler, Alfred Krupp, Robert Mayer, Werner Siemens und Max Eyth

zu dem obengenannten Preise bezogen werden.

Der Preis für jede der beiden Bilderserien ohne Mappe einschließlich Porto beträgt 5 ℳ.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **139. Heft** erschienen. Es enthält:

Camerer: Beiträge zur Berechnung der Zentripetal-(Francis-)Turbine.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Mitglieder, welche die **Internationale Baufach-Ausstellung in Leipzig** besuchen, machen wir darauf aufmerksam, daß im Hauptcafé der Ausstellung täglich von 11 bis 1 Uhr und von 6 Uhr an vom Leipziger Bezirksverein ein Tisch belegt ist. Kennzeichen: Fahne mit Vereinsabzeichen.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 38

zu Nr. 38 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 20. September 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Carl Dunkel, Direktor der Spiegelglasfabrik der Weißmann-Werke, Kutterschitz 32, Post Schwaz-Kuttowitz (Böhmen).
Dipl.-Ing. Fritz Grah, Philadelphia, Penn, Spring Garden Street 1817.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. H. Berkenhoff, Oberlehrer an den Kgl. Vereinigten Maschinenbauschulen, Bredeney, Essener Str. 88.
Dipl.-Ing. Hans Emmerling, Betriebsingenieur bei A. A. Henckels, Solingen, Hochstr. 5.
Leo Flesch, Direktor der Eisengießerei G. & J. Jaeger G. m. b. H., Elberfeld, Burgholzstr. 68.
Dipl.-Ing. C. Paul Thomas, berat. Ingenieur, Teilhaber der Firma Dr.-Ing. Recke & Schnell, Barmen, Fischertaler Str. 96/98.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Boas, Patentanwalt, Berlin SW., Belle Alliance Platz 10.
Dipl.-Ing. Victor Bockholtz, Berlin N., Müllerstr. 181.
Dr. phil. Alex. Marx, Ingenieur, Privatdozent an der Techn. Hochschule Berlin, Berlin-Wilmersdorf, Paulsborner Str. 21.
Otto Müller, Ingenieur, Bureauvorsteher bei Ludw. Loewe & Co. A.-G., Charlottenburg, Guerickestr. 1.
Franz Philipp, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Laubacher Str. 6.
Friedr. Rauh, Ingenieur, Abteilungsvorstand bei C. Rudolph & Co., Maschinenfabrik, Magdeburg, Lübecker Str. 2.
Fritz Redlich, Bauingenieur, Berlin NW., Hansa-Ufer 7.
Fritz Reinsch, Betriebsdirektor I. Kl. bei den techn. Instituten, zugeteilt zu Pulverfabrik, Spandau, Feuerwerkslaboratorium.
Paul Thiele, Betriebsingenieur der Stock Motorpflug G. m. b. H., Berlin S., Urbanstr. 47.

Bochumer Bezirksverein.

Karl Bonitz, Ingenieur der Kruppschen Verwaltung der Zeche Hannover & Hannibal, Hordel (Kr. Bochum), Barbarastr. 20.

Bodensee-Bezirksverein.

Alfred Schleupfer, Ingenieur au service de la traction C. F. F., Lausanne (Schweiz).

Dresdener Bezirksverein.

William Jaeger, Oberingenieur und Abteilungsvorstand des Verkaufsbureaus der Werschen-Weißenfelser Kohlenwerke G. m. b. H., Leipzig, Neumarkt 31/33.
Dipl.-Ing. Ludwig Krauß, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin-Tegel, Berliner Str. 89.
Franz Kurzak, Reg.-Baumeister, Magdeburg, Editha Ring 33.

Hamburger Bezirksverein.

Otto Harms, Ingenieur, Flensburg, Toosbuystr. 33.
Ludwig Kuchel, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Duisburger Str. 12.

Hannoverscher Bezirksverein.

Paul Stürzer, Betriebsingenieur beim Alkaliwerk, Ronnenberg (Hannover).

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedr. Carl Göring, Bonn, Joachimstr. 12.
Bernhard Greiff, Ingenieur, Berlin-Schmargendorf, Saßnitzer Str. 9.

Leipziger Bezirksverein.

Rud. Ehrhardt, Ingenieur, Leipzig, Sedanstr. 26.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Gimbel, Mannheim, Beethovenstr. 18.

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Arthur Kipgen, Stahlwerkschef der Vereinigt. Hüttenwerke Burbach usw., Esch (Alzette).

Pommerscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Udo Lohse, kommissar. Direktor der Kgl. höh. Maschinenbauschule, Gleiwitz, Teuchertstr. 10.
Dipl.-Ing. A. Cl. Lutz, Ingenieur der Vulcanwerke Stettin A.-G., Stettin, Giesebrechtstr. 7.
J. Misdorf, Direktor, Blankenese, Wittsallee 27.
Hans Thomas, Ingenieur, Stettin, Lorenzweg 18.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Kurt Hoefer, Kiel, Knooperweg 161.

Thüringer Bezirksverein.

*J. M. B. Adriani. W.-J., Ingenieur bei Wegelin & Hübner A.-G., Halle (Saale), Flottwellstr. 19.
Heinrich Fricke, Ingenieur, Halle (Saale), Zwingerstr. 18.
Wilhelm Timme, Ingenieur, Mannheim, Schimperstr. 24.

Württembergischer Bezirksverein.

Rud. Borowitz, Ingenieur, Wien II, Obere Donaustr. 63.
Heinrich Friz, Ingenieur der Firma Emil Adolff, Reutlingen.
Dipl.-Ing. Nathanael Pfleiderer, Stuttgart, Kronenstr. 51a.
Dipl.-Ing. Alois Mayer-Henger, berat. Ingenieur, Stuttgart, Gänsheidestr. 44.
Dipl.-Ing. Fritz Neumeister, Eßlingen (Neckar), Innere Brücke 23.
Paul Notz, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Cannstatt, Bismarckstr. 66.
J. Rinnebach, Fabrikdirektor, Eßlingen (Neckar), Neckarstr. 46.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Dr.-Ing. Alfons Finkelstein, Direktor des Techn. Instituts, Haifa (Syrien).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Anger, Ingenieur, Wien, Lazarisamgasse 6.
Hendrik Anton Blom, Ingenieur, Leiden (Holl.), Haagweg 916.
Dipl.-Ing. Herm. Flatauer, Ingenieur beim Kabelwerk Oberspree, Charlottenburg, Sybelstr. 46.
Joh. Peter Frauenberg, Ingenieur, Generalvertreter der deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Paris, 7 rue Mirabeau.
Ernst Hundhammer, Ingenieur, Birkigt bei Halbstadt, Post Birkigt-Bodisch.
Aug. F. Jobke, Elektroingenieur, Cleveland, O. (U. S. A.), 1444 Holmden Ave.
Hugo Kalmár, Maschineningenieur, beeideter Patentanwalt, Budapest, Hollán utca 3.
A. H. Kehrhahn, Ingenieur, Frankfurt (Main), Fürstenberger Str. 177.
Gustav Olbrich, Ingenieur, Kötzschenbroda, Hauptstr. 8.
Rudolf Quitt, Ingenieur, Hamburg, Tornquiststr. 68.
Dipl.-Ing. Ludw. Reichenwallner, Oberingenieur bei J. M. Voith, St. Pölten (Nied.-Oesterr.).
Otto Schröder, Inhaber der Holzstoff- und Pappenfabrik, Haidemühle bei Greiffenberg (Schles.).
C. Storrer, Oberingenieur, Gent (Belg.), rue Nassau 6.
Heinrich Vogel, Ingenieur, Frankfurt (Main), Oestl. Geleitstr. 5.

Verstorben.

Arthur Junius, Fabrikbesitzer, Danzig, Steindamm 5. *W./Pr.*
Friedr. Sarg, Betriebsleiter und Geschäftsführer der Saarbrücker Thomasschlackenmühlen m. b. H., Saarbrücken. *P./S.*
Franz H. Scherer, Ingenieur der Ges. für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H., Saarbrücken-St. Johann. *P./S.*
Willy Seydel, Ingenieur bei H. Aug. Schmidt, Wurzen, Jakobsplatz 4. *Lp.*
Georg Trautwein, Oberingenieur, Bernstadt (Schles.). *B.*

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

*Dirk Henri Stigter, berat. Ingenieur, Redakteur verschiedener techn. Zeitschriften, Amsterdam, P. C. Hoofstraat 58.

b) Aufnahmen.

Bergischer Bezirksverein.

H. G. Böker, Ingenieur, Direktor der Bergischen Stahlindustrie G. m. b. H., Remscheid, Marienstr. 11.

Bodensee-Bezirksverein.

*Richard Junkermann, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz), Badstr. 46.

Dipl.-Ing. Otto Mühleisen, Lehrer am Technikum, München SW., Bayerstr. 107.

Hessischer Bezirksverein.

Wilhelm Dietr. Schröder, Ingenieur und Abteilungschef bei Kaiser & Co., Cassel, Kurzestr. 1.

Mosel-Bezirksverein.

Fritz Fischer, Ingenieur, Betriebsdirektor der Gelsenkirchener Bergwerks A.-G., Esch (Alzette), Luxemburg.

Württembergischer Bezirksverein.

Erich Hilligardt, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei von A. Stotz, Ludwigsburg, Wilhelmstr. 22.

Paul Römer, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei von A. Stotz, Kornwestheim, Schwieberdingerstr. 3.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alexander V. Müller, Oberingenieur bei Kingsford Foundry and Machine Works, Oswego, N. J., U. S. A., 127 West 7th Street.

Alexander Siemens, Ingenieur, Direktor bei Siemens Brothers & Co. Ltd., London, Westminster, Caxton House 354.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24 543.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im Ratscafé.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte namentlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Hersfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Enbankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Pommerscher	Ingenieur Malss	Die Einrichtung der Schmiede in den Vulcanwerken	9. September
Mosel	Direktor Th. Grothe	Mitteilungen über Oberflächenverbrennung mit Vorführung einiger Experimente	13. September
Bergischer	Th. Wolff	Das Projekt einer deutschen Rheinmündung	10. September
Thüringer	Holtschmidt	Bedeutung der öffentlich-rechtlichen Lebens- und Volksversicherung	9. September
Bremer	Dipl.-Ing. von May	Der künstliche Zug und dessen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Kesselanlagen	12. September
Magdeburger	Dr.-Ing. Weißhuhn	Vorkalkulation und Löhnungsverfahren	18. September
Chemnitzer	Curt Weißbach	Abdampfverwertung unter besonderer Berücksichtigung der Heizungsanlagen	8. September
Zwickauer	Dipl.-Ing. Joh. Schiefer	Ueber Rostschutzmittel	20. September

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39. **Sonnabend, den 27. September 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.[1]

Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure durchgeführte Studienreise[2].

Von **Conrad Matschoß**, Berlin.

Die wirtschaftliche Entwicklung und damit auch die politische Machtstellung eines Volkes wird maßgebend beeinflußt durch die Technik, durch die Leistungen der Ingenieure. An der Fortentwicklung der Technik und der Industrie sind deshalb nicht nur die Ingenieure und die Leiter unsrer industriellen Werke interessiert. Die Einwirkungen auf das gesamte Leben eines Volkes sind heute so stark, daß jedes Glied des Staates von der Entwicklung der Industrie abhängig ist.

Die Technik ist ebensowenig wie Kunst und Wissenschaft an Landesgrenzen gebunden; sie läßt sich nicht monopolisieren. Starke Fäden geistiger und materieller Art haben sich auf diesem Gebiete von jeher von Volk zu Volk, von Staat zu Staat gespannt. Die Volkswirtschaft hat sich in unsrer Zeit immer mehr zur Weltwirtschaft ausgewachsen, und deswegen wird es für jedes Volk notwendiger, die Grundlagen des technischen Fortschrittes gerade bei den Völkern, mit denen es in Wettbewerb treten will, kennen zu lernen und daraus für die eigene Entwicklung die Lehren zu ziehen.

Die Grundlagen für diese Fortschritte sind in erster Linie geistiger Art. Technik und Industrie sind von Menschen für Menschen geschaffen worden. Die geistigen Eigenschaften dieser Menschen geben letzten Endes den Ausschlag, auch im Wettbewerb der Völker. Deswegen müssen alle Fragen, die sich mit der Entwicklung, der Erziehung und den Charaktereigenschaften der Menschen beschäftigen, die später leitend auf den Gebieten der Technik und Industrie zu tun haben, von besonderer Bedeutung sein auch für die Weiterentwicklung der wirtschaftlichen Kräfte eines Volkes.

Die Aufgabe, die mir gestellt wurde, bezog sich deshalb in erster Linie darauf, durch eigenes Sehen und Hören einen Eindruck zu gewinnen, in welcher Richtung man heute in den Vereinigten Staaten arbeitet, welche Erfolge man erzielt hat und welchen Zielen man zustrebt.

Es ist selbstverständlich, daß man in drei Monaten, die mir zur Verfügung standen, nicht bis auf den Grund aller dieser Fragen dringen kann, daß es nicht annähernd möglich ist, bei den weiten Ausdehnungen des Landes auf allen Gebieten sich bekannt zu machen, in die verschiedensten Zweige der industriellen Erziehung einzudringen. Wenn ich hoffe, trotz der großen Schwierigkeiten einige wertvolle Eindrücke mit herüber gebracht zu haben, so danke ich das in erster Linie dem ungemein freundlichen Entgegenkommen, das mir als dem Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure von allen Seiten entgegengebracht wurde. Ich müßte hier eine lange Reihe von Namen aufführen, wenn ich persönlich den einzelnen Herren an dieser Stelle danken wollte. Ich bitte, mir hier gestatten zu wollen, in der Gesamtheit allen hervorragenden Vertretern der Vereine, Universitäten, Schulen, der Industrie und der Behörden danken zu dürfen für die große Unterstützung, die mir nach jeder Richtung hin zuteil geworden ist[3].

[1] Der erweiterte Bericht wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen.

[2] Mündlich habe ich bereits in einer Reihe von Bezirksvereinen berichtet. Vorträge, in denen der eine oder andre Teil dieses Berichtes mehr hervortrat, habe ich in Berlin, Kassel, Kiel, Dresden, Gleiwitz, Posen, Dortmund, Essen, Stettin, Ludwigshafen, Nürnberg, Hannover, Aachen, Frankfurt a. M., Braunschweig, Zwickau, Bielefeld, Karlsruhe, Mannheim, Nürnberg gehalten.

[3] Von den Organisationen, die ich besuchte, habe ich hier in erster Linie zu nennen: die American Society of Mechanical Engineers, von der wir zahlreiche Mitglieder als Gäste in diesem Jahre bei uns begrüßen konnten. Von den großen Unterrichtsanstalten konnte ich besuchen: Harvard University, Cambridge; Yale University, Newhaven; Cornell University, Ithaca; University of Illinois, Urbana; University of Wisconsin, Madison; University of Minnesota, Minneapolis; Ohio State University, Columbus; Massachusetts Institute of Technology, Boston; Stevens Institute of Technology, Hoboken; Columbia University, New York; Washington University, St. Louis; University of Cincinnati, Cincinnati; University of Pennsylvania, Philadelphia; Case School of Applied Science, Cleveland; Carnegie Institution of Washington, Washington; Carnegie Institute of Technology, Pittsburg; Rensselaer Polytechnic Institute, Troy; Lewis Institute, Chicago; The Franklin Institute of the State of Pennsylvania, Philadelphia; David Ranken, Jr, School of Mechanical Trades, St. Louis; Columbus Trade School, Columbus; Cooper Union for the Advancement of Science and Art, Pratt Institute, Brooklyn, New York; Dressel Institute of Art, Science, and Industry, Philadelphia; Armour Institute of Technology, Chicago.

Von großen Firmen, deren Maßnahmen zur Ausbildung von gelernten Arbeitern und von praktisch erfahrenen Ingenieuren mich in erster Linie interessierten, besuchte ich: Westinghouse Air Brake Company, Pittsburg; Pennsylvania Railroad Company, Altoona; Westinghouse Electric and Manufacturing Company, Pittsburg; Westinghouse Machine Company, Pittsburg; American Locomotive Company, Schenectady; General Electric Company, West Lynn und Schenectady; Brown & Sharpe Manufacturing Company, Providence; International Harvester Company, Chicago; The Warner & Swasey Company, Cleveland; The Garry Iron and Steel Company, Chicago; ferner lernte ich die Organi-

Als Träger der geistigen Mittel des technischen Fortschrittes will ich zuerst in den folgenden Ausführungen die Schule behandeln und dann zu schildern versuchen, was heute die Industrie für sich allein und in Verbindung mit schulmäßigen Organisationen leistet. Es würde darauf zu berichten sein, in welcher Weise die Literatur in den Vereinigten Staaten zur Wirkung gelangt, und zum Schluß, wie die großen Vereine in Richtung der Entwicklung des geistigen Fortschrittes zu wirken versuchen.

Das technische Schulwesen.

Das technische Schulwesen jedes Landes ist abhängig von den Grundlagen, auf denen es aufzubauen hat. Die Vorbildung in den Allgemeinschulen ist von größter Bedeutung auch für die weitere technische Ausbildung. Die Vereinigten Staaten haben genau wie Deutschland den Schulzwang durchgeführt. Vom 6ten bis zum 14ten Jahre muß man die Schule besuchen, aber der Schulzwang wird nicht überall so streng gehandhabt wie bei uns. Das liegt zum Teil an der staatlichen Organisation und an der geringen Bevölkerungsdichte, die eine zwangmäßige Durchführung erschwert. Vielfach wurde von Industriellen geklagt, daß eine Anzahl Knaben schon mit dem 12ten Jahre die Schule verlassen. Die Kenntnisse, die sie sich erworben haben, sind dann sehr gering und der Zeitraum zwischen dem Verlassen der Schule und dem Besuch einer Werkschule ist so groß, daß auch die geringen in der Schule erworbenen Kenntnisse wieder verschwunden sind. Dann muß man in der Fabrik von vorn anfangen. Die Leistungen, die man im günstigsten Falle erzielen kann, sind gering. Ueberall merkt man aber das Streben, auch nach der Richtung weiterzukommen. In einzelnen Staaten versucht man, die Schulpflicht über das 14te Lebensjahr auszudehnen, wenigstens für die, die sich einer geordneten Berufserziehung unter gleichzeitiger Teilnahme am Unterricht nicht unterziehen. Natürlich liegen die Verhältnisse in den einzelnen Staaten der Union verschieden, wie man auch bei den folgenden Betrachtungen nicht an eine vollständig durchgeführte Gleichartigkeit denken darf. Der Kulturmaßstab, den man an die einzelnen Staaten, von denen die einen früh, die andern spät besiedelt wurden, zu legen hat, ist nicht überall gleich. Mancherorts hat die Schule große Schwierigkeiten zu überwinden durch die ständig zuströmenden Einwanderer, die, oft gar nicht der Sprache mächtig und in ganz andern Verhältnissen aufgewachsen, zunächst notdürftig assimiliert werden müssen.

Der Unterricht liegt fast ausschließlich in den Händen der Frauen. Die Unterrichtskräfte werden nicht hoch bezahlt, die Billigkeit der Frauenarbeit hat hier den Mann verdrängt. Vielfach wird heute schon die Frage behandelt, ob diese ausschließliche Erziehung der heranwachsenden männlichen Generation durch Frauen wünschenswert ist, aber Abhülfe wird sich schwer durchführen lassen.

Wenn man die Schwierigkeiten berücksichtigt, die gerade die Volksschule in den Vereinigten Staaten zu überwinden hat, wird man vor dem, was sie leistet, hohe Achtung empfinden müssen. Sie ist der große Schmelzofen, in dem das Gefühl der Zusammengehörigkeit aller Einwohner der Vereinigten Staaten zustande kommt. Zu erwähnen ist hier, daß der deutsche Gedanke des Kindergartens selbst unter Aufnahme des deutschen Wortes in Amerika eine ungemein große Verbreitung gefunden hat, so daß dort in steigendem Maße der Versuch glückt, auch schon vor dem sechsten Jahre einen Einfluß auf die geistige Entwicklung der heranwachsenden Generation zu gewinnen, was natürlich da von besonderer Bedeutung sein muß, wo das Elternhaus nicht mehr in dem Maße wie früher sich um die Kinder kümmern kann.

Auf der Volksschule baut sich die High School auf, eine allgemein bildende Schule, die man nach deutschen Begriffen vielleicht am besten als Realschule bezeichnen kann. Diese Realschule umfaßt einen vierjährigen Kursus. Man hat das Lehrsystem dieser höheren Schule nicht einheitlich durchgeführt, sondern versucht, mit dieser Schulgattung den denkbar verschiedensten Wünschen gerecht zu werden. Wir finden deshalb solche Schulen, die besonders den altsprachlichen Unterricht pflegen, dann Schulen, die unmittelbar für das Gewerbeleben vorzubereiten haben. Allgemeingültige Angaben über diese Schulen lassen sich kaum geben. Seit über 20 Jahren hat man in ihnen in steigendem Maße auch die Ausbildung der Handgeschicklichkeit in Form des sogenannten Manual training aufgenommen. Der geistige Urheber dieses Gedankens ist Professor C. M. Woodward in St. Louis. Es war mir besonders wertvoll, mit diesem so hochgeschätzten amerikanischen Förderer der gesamten Unterrichtsaufgaben eingehend sprechen zu können. Woodward hat sich die Begeisterungsfähigkeit seiner Jugend bis in sein Alter bewahrt. So wirkt er auch durch sein persönliches Beispiel für die Heranziehung eines zukunftsfrohen, vor keinen Schwierigkeiten zurückschreckenden jungen Amerikanertums. Er war aus seiner eigenen Erfahrung heraus von der Notwendigkeit durchdrungen, nicht nur die Verstandeskräfte des Menschen allein auszubilden. Sein Ziel war, alle die Keime, die die Natur in den Menschen gelegt hat, zur Entwicklung zu bringen. Wenn er sah, wie außerordentlich viele Menschen durch die Fähigkeiten ihrer Hand, des Körpers, sich ihren Lebensunterhalt verdienen müssen, so erschien es ihm eine Pflicht der Schule, dafür zu sorgen, daß auch schon in dem heranwachsenden Knaben diese Möglichkeiten entwickelt werden. Die Ergebnisse aller dieser Ueberlegungen hat er durch das Wort, das man heute überall in den Vereinigten Staaten zu hören bekommt: »Schickt den ganzen Menschen in die Schule«, richtig zu erfassen gewußt. So finden wir denn vielerorts ausgezeichnete Werkstätten für Holz- und für Metallbearbeitung, ausgerüstet mit wertvollen Maschinen und Werkzeugen, mit diesen Schulen verbunden. Sie ermöglichen es, Handarbeit aus eigener Erfahrung kennen zu lernen. Natürlich reicht die Zeit nicht aus, um etwa gelernte Arbeiter heranzubilden, aber das soll der Zweck auch nicht sein. Man soll selbst fühlen lernen, ob man Fähigkeiten, Lust und Liebe für einen derartigen Beruf mitbringt; insofern würde dieser Schulunterricht ein bedeutsames Hülfsmittel für die Berufsberatung bilden, der man heute in den Vereinigten Staaten das größte Interesse entgegenbringt.

Dann aber will man mit dieser Gleichstellung von Hand- und Kopfarbeit im Lehrplan einer Schule auch dahin erzieherisch wirken, daß die Männer, die später in leitender Stellung nur noch Kopfarbeit zu leisten haben, aus der Kenntnis der Schwierigkeit der Handarbeit sich auch die Achtung vor dieser Art Arbeit erhalten. Ueberall trat bei den Besprechungen der Gedanke in den Vordergrund, ein Volk müsse alles tun, was in seiner Kraft steht, um eine zu weit gehende Kastenbildung zu verhindern. Es muß für das Volksleben von größtem Schaden sein, wenn solche Trennungen eintreten, daß sich der eine Teil der Gesellschaft dem

---

sation der großen Ingenieurvereine und die Redaktionen der führenden amerikanischen technischen Zeitschriften kennen; bei allen Leitern dieser Unternehmungen fand ich das gleiche weitgehende Entgegenkommen.

Bei dem Raum, der mir zur Verfügung steht, war es nicht möglich, unter Benutzung der umfassenden Literatur ein abgeschlossenes Bild des gesamten technischen Unterrichtswesens zu geben. Für weiteres Eindringen in das Gebiet nenne ich von den mir bekannten Arbeiten die folgenden:

Die Veröffentlichung der oben genannten Unterrichtsanstalten und Organisationen und die wertvollen Arbeiten des United States Bureau of Education, Washington; der Society for the Promotion of Engineering Education, Lancaster, Pa.; der National Society for the Promotion of Industrial Education; der Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, New York; der National Education Association, Ann Arbor, Mich.; Adresses to Engineering Students. By Waddell & Harrington, Kansas City, Missouri 1911; Engineering as a Vocation. By Ernest Mc Cullough. New York 1911; Die Amerikaner. Von Hugo Münsterberg. Berlin 1912; The American Public Library. By Arthur E. Bostwick. New York and London 1910: Great American Universities. By Edwin E. Slosson. New York 1910; Die amerikanische Universität. Von Edward Delavan Perry. Leipzig 1908: Volksschule und Lehrerbildung der Vereinigten Staaten in ihren hervortretenden Zügen. Reiseeindrücke von Dr. Franz Knypers. Leipzig 1907; Technische Hochschulen in Nordamerika. Von Siegmund Müller. Leipzig 1908; Die praktische Ausbildung der Techniker und der Fabriklehrlinge in Nordamerika. Von Mühlmann (Technik und Wirtschaft 1912 S. 629); Arbeiter- und Lehrlingserziehung in den Vereinigten Staaten. Von Th. Schuchart (Werkstatt-Technik 1913 S. 323 u. f.); Association Educational Work for Men and Boys. By Geo B. Hodge. New York and London.

andern kaum noch verständlich machen kann. Deswegen muß man bewußt von Seiten der Schule darauf hinwirken, daß diese Zerklüftung nicht eintritt, oder da, wo sie schon vorhanden ist, wieder beseitigt wird. Ein gedeihliches Zusammenarbeiten aller Schichten des Volkes aber sei dann gewährleistet, wenn die auf eigener Erfahrung begründete Achtung vor jeder Art Arbeit vorhanden sei. Nach dieser Richtung hin wirkt übrigens auch die Gemeinsamkeit der Schule bis zum 14ten Lebensjahre. Man will nicht die Heranbildung einer herrschenden Kaste, man will nicht die Entwicklung vom Standesbewußtsein zum Standesdünkel, man will nicht die Monopolisierung bestimmter Stellungen auf Grund von Berechtigungen, die in der Vorbildungszeit bereits erworben werden.

Diese ganze Geistesrichtung, die überall zum Ausdruck kommt, ist deswegen für uns heute von besonderm Interesse, weil man auch in Deutschland immer mehr empfindet, daß es mit dem bloßen Berechtigungswesen in der Weise nicht mehr weitergehen kann, daß auch wir zu einem viel größeren Verständnis der einzelnen Berufstände untereinander wieder kommen müssen und daß nach der Richtung hin die Kreise, die sich gern die Gebildeten nennen, den Anfang machen müssen. Unsere höheren Schulen haben hier ungemein viel versäumt. Man hat nur zu oft mit dem so hoch stehenden Bildungsideal der Alten unkritisch auch ihre so tief stehende Einschätzung der wirtschaftlichen Arbeit mit übernommen. Man kann von der Kultur der Alten so hoch denken, wie man will, man wird sich dabei doch klar sein müssen, daß die Verachtung der Arbeit, wie sie durch die damaligen sozialen Verhältnisse des Sklaventums zum Teil erklärt werden kann, in unserer Zeit nach keiner Richtung hin mehr platzgreifen darf. Je klarer erkannt wird, welch große Aufgaben unsere höheren Schulen heute da zu erfüllen haben, wo es sich um eine Ueberbrückung der Klassengegensätze handelt, um so besser wird es auch für die weitere Entwicklung unserer industriellen Verhältnisse in Deutschland sein.

Das höhere technische Schulwesen baut auf der Vorbildung, die in den High Schools erlangt worden ist, auf. Da diese Vorbildung je nach Art dieser Schulen, je nach den Landesteilen sehr verschieden ist, so leiden die Hochschulen unter ungleichmäßig vorgebildetem Schülermaterial. Vielfach sind deswegen besondere Aufnahmeprüfungen erforderlich. Ueberall hört man von dem Bestreben, gerade diese High Schools weiter zu entwickeln und damit auch die Vorbildung für die Hochschulen zu verbessern.

Was die geschichtliche Entwicklung des technischen Schulwesens anbelangt, so ist es in den Vereinigten Staaten ähnlich wie in den andern großen heutigen Industriestaaten gegangen, ich denke hier vor allem an Frankreich und England. Die Militärschulen haben die erste organisierte technische Ausbildung vermittelt. In der berühmten Militärschule in Westpoint konnte man etwa bis zum Jahr 1840 allein sich technische Kenntnisse schulmäßig aneignen. In erster Linie handelte es sich hier um die Ausbildung von Wegebauern, Brückenbauern usw., also um Bauingenieure. Die Maschineningenieure erhielten in früherer Zeit ihre Ausbildung auf der Marineingenieurschule in Annapolis. Männer wie Thurston, Melville, Isherwood, Westinghouse sind aus ihr hervorgegangen. Es sei hier bereits erwähnt, daß diese Akademie in neuester Zeit mit ausgezeichneten Gebäuden und Maschineneinrichtungen versehen ist und zu den besten technischen Schulen der Vereinigten Staaten gerechnet werden kann. Für uns ist es interessant, daß man hier die gemeinsame technische Erziehung des späteren Marine-Ingenieurs und des Marine-Offiziers planmäßig durchgeführt hat. Hierzu ist man durch die Ueberzeugung gekommen, daß das moderne Kriegschiff ein so ausschließliches Erzeugnis der modernen Technik ist, daß auch der, der später die Leitung des Schiffes zu übernehmen hat, unbedingt eine gründliche technische Ausbildung nötig hat. Man führte mir gegenüber als Vorteil auch an, daß, seitdem man diese gleichmäßige Ausbildung durchgeführt hat, alle Zwistigkeiten, die früher zwischen den Ingenieuren und Offizieren wohl aufgetreten waren, verschwunden seien.

Zu den ältesten technischen Instituten außerhalb dieser staatlichen Schulen gehört das Rensselaer Polytechnic Institute in Troy. Es wurde bereits 1824 begründet und dann 1849 als ein polytechnisches Institut organisiert. Auch diese Schule war in früherer Zeit insbesondere dem Bauingenieurwesen gewidmet. In den letzten Jahren hat man mit großen Geldmitteln neue Gebäude errichtet, die, mit vorzüglichen Maschinen und Apparaten ausgestattet, auch dem Maschineningenieurwesen und der Elektrotechnik eine Arbeitsstätte bieten.

Eine ungemein große Förderung des gesamten technischen Unterrichtswesens bedeutet das große Schulgesetz des Jahres 1862. Im traurigsten Jahr des großen Bürgerkrieges, in der Zeit, wo der Fortbestand der Union noch einmal in Frage gestellt war, beschloß der Kongreß in Washington, daß jeder Staat für jeden Vertreter im Kongreß 30000 Acker (1200 ha) Landes erhalten sollte mit der Maßgabe, aus dem Erlös Schulen, die für die Landwirtschaft und die Industrie bestimmt waren, zu gründen und zu erhalten. Es spricht für den weiten Blick und den unbeugsamen Glauben an die Zukunft jener amerikanischen Volksvertreter, daß sie gerade in diesem Jahr ein solches Gesetz schufen, das kaum seinesgleichen in der Schulgeschichte eines Volkes hat. Jedem Staat wurde die Verpflichtung auferlegt, in den nächsten fünf Jahren mindestens eine Schule zu errichten. Alle Staaten sind ihrer Pflicht nachgekommen, sie sind vielfach weit darüber hinausgegangen. Allerdings hat man auch oft unter dem Einfluß der schlechten Zeiten das Land zu billigen Preisen verschleudert. Aber im ganzen genommen war doch durch dieses Gesetz eine starke nachhaltige Förderung des gesamten technischen Unterrichtswesens in die Wege geleitet worden.

Seit jenen Zeiten ist der Glaube, durch gut organisierte, ausreichend ausgestattete Schulen Technik, Industrie und Landwirtschaft planmäßig fördern zu können, immer stärker geworden. Das ganze Volk glaubt daran, und daraus allein ist auch die Hergabe der riesigen Geldmittel, die hierfür erforderlich sind, zu erklären.

Wer versucht, das gesamte technische Schulwesen in den Vereinigten Staaten nach deutscher Gewohnheit in ein System hineinzubringen, merkt bald, daß es nicht gelingen will. Es fehlt ein auf Vereinheitlichung wirkender Wille. Das Schulwesen ist Sache der Einzelstaaten, vielfach hat es sich aus privater Initiative, der man völlig freien Spielraum ließ, entwickelt. Auch in der Wahl der Bezeichnung der Schule hat man vollständige Freiheit, und so findet man Schulen mit dem Namen Universität, die nichts mit einer Universität in unserm Sinne gemein haben. Kennzeichnend schien mir das Bestreben zu sein, möglichst hohe Ziele in der Ausbildung, wenn auch vielleicht manchmal nur in dem, was sich in einem Programm drucken läßt, anzustreben. Man will gern die höchstmögliche Ausbildung geben, und deswegen findet man überall den Anspruch, eine Hochschule, eine Universität zu sein. Selbst eine Schule, die nur Abendunterricht erteilte, machte den Anspruch, mit den ersten Universitäten des Landes auf gleicher Stufe zu stehen. Man erklärte mir diese Erscheinung oft mit dem Hinweis auf die demokratische Auffassung des Volkes. Man wolle nicht schon auf der Schule nach dem eingeteilt werden, was man später vielleicht erreichen könne. Wenn man hinzunimmt, daß jede Art von Berechtigungswesen in den Vereinigten Staaten im deutschen Sinne noch fehlt, so wird diese Entwicklung noch verständlicher. Natürlich kommt keine Schule nur dadurch, daß sie den Anspruch erhebt, eine Hochschule zu sein, zu dieser Stellung, und deswegen findet man unter den vielen Schulen mit dem gleichklingenden Namen auch denkbar verschiedene Leistungen. Man findet »Hochschulen«, die weder in Einrichtung noch Lehrkräften noch Leistungen an das heranreichen, was wir heute als höhere Maschinenbauschulen bezeichnen. Im allgemeinen wird man sagen können, daß die technischen Hochschulen und Universitäten der Vereinigten Staaten, was die wissenschaftliche Ausbildung anbelangt, in ihrem normalen Ingenieurkursus noch nicht soweit kommen wie unsere technischen Hochschulen, die mit sehr viel besser vorgebildetem Schülermaterial rechnen können. Durchschnittlich wird man die Leistungen etwa auf der Höhe einer 7semestrigen höhe-

ren Schule, wie etwa der Gewerbeakademie in Chemnitz, einschätzen können. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß bereits einige Schulen weit darüber hinausgehen, und vielfach findet man das Streben, durch Angliederung sogenannter Post graduate Courses eine wesentlich höhere Stufe in wissenschaftlicher Beziehung zu erreichen. Gerade wenn man diese neueste Entwicklung zu übersehen versucht, wird man sich klar darüber sein, daß auch unsere technischen Hochschulen keinerlei Veranlassung haben, heute auf dem Erreichten auszuruhen. Sie werden vielmehr die Ergebnisse dieser neuen Einrichtungen in den Vereinigten Staaten besonders zu beachten haben. Eine Ausbildung, wie sie heute als die höchstdenkbare in den Vereinigten Staaten versucht wird, würde, mit deutschen Augen betrachtet, etwa die sein, daß wir einen Absolventen der Gewerbeakademie in Chemnitz, der sich auch mit allgemeinbildenden Fächern ausreichend beschäftigt hat, nun unter Berücksichtigung dieser gesamten vorzüglichen Ausbildung auf Hochschulen noch weiter nach wissenschaftlicher Richtung hin entwickeln wollten.

Entsprechend dem Wunsche vertiefter wissenschaftlicher Ausbildung ist die Studienzeit immer länger geworden. Betrug sie im Anfang der Entwicklung des amerikanischen technischen Schulwesens höchstens ein Jahr, so werden heute vier Jahre ganz allgemein gefordert. Einige der großen Universitäten verlangen noch nach dem Besuch der High School zwei Jahre Vorbildung auf einem College, woran sich dann das vierjährige Studium schließt. An einigen ist die Studienzeit sogar, wenn man die Post graduate Courses mit berücksichtigt, auf sechs Jahre gestiegen. Es ist ausgeschlossen, daß diese lange Ausbildungszeit, bei der man ohne Berücksichtigung des bei uns erforderlichen Einjährigen-Jahres 26 Jahr alt werden kann, bevor man in die Praxis kommt, allgemein wird. Das, was heute in Deutschland unter Berücksichtigung der besseren Vorbildung in vier Jahren erreicht werden kann, wird man als unbedingt ausreichend anerkennen müssen. Man wird nach wie vor auch in den Vereinigten Staaten Wert darauf legen, daß ein junger Mann mit frischen Kräften in die große Schule des praktischen Lebens eintritt. Es hieße die Erziehung auf einer Schule überschätzen, wenn man die Studienzeit noch weiter als bisher ausdehnen wollte. Auch die beste Schule kann letzten Endes nur Grundlagen geben, sie ist nicht imstande, fertige Ingenieure auszubilden.

Wie schon vorher bemerkt, ist es zurzeit noch unmöglich, genau zu definieren, was man unter einer amerikanischen technischen Hochschule zu verstehen hat. Die Anforderungen an die Aufnahmebedingungen, die tatsächlichen Leistungen sind zu verschieden, als daß man alle die vielen, man spricht von etwa 200, Schulen auf eine Stufe stellen könnte. Man sieht es vielfach auch in den Kreisen, mit denen ich verkehren konnte, als einen Nachteil an, daß es so wenige Schulen gibt, die sich bewußt darauf beschränken wollen, eine gediegene Vorbildung für mittlere Stellungen zu geben. Schulen, die besonders hierfür gegründet waren, sind doch dem Ehrgeiz ihrer Leiter unterlegen und haben sich nach Möglichkeit den Unterrichtzielen der technischen Hochschulen zu nähern versucht. Man wird zweifellos auch nach dieser Richtung hin weiterkommen. Die große Entwicklung unseres technischen Mittelschulwesens findet mit Recht in den Kreisen der amerikanischen Fachmänner viel Beachtung. Das Pratt Institute in Brooklyn, das unsern technischen Mittelschulen am nächsten kommt und dessen Leiter seine Schule auch bewußt nach dieser Richtung weiter entwickeln will, kann so für die Vereinigten Staaten zu einem wichtigen Vorbild für die zukünftige Entwicklung dieser Schulgattung werden.

Versuchen wir, einige für die amerikanischen Hochschulen und Universitäten besonders kennzeichnende Eigenheiten herauszugreifen; zunächst die Gesamtorganisation.

Die Verfassung unserer Universitäten beruht auf der genossenschaftlichen Grundlage, wie sie sich im mittelalterlichen Ideenkreis entwickelt hat. Man spricht nicht umsonst von einer Gelehrtenrepublik. Mit den Vorteilen einer solchen Verfassung hat man auch die Nachteile, die in der Schwerfälligkeit jeder kollegialen Verfassung liegen, mit in den Kauf zu nehmen. Die amerikanischen Universitäten haben sich eine Organisation gegeben, die den in den industriellen Großbetrieben entstandenen Organisationsformen gleicht. An der Spitze der Universität steht der Präsident, vergleichbar mit dem Generaldirektor eines großen Werkes. Er hat die Anstalt nach außen hin zu vertreten, er hat die letzte Entscheidung in allen Angelegenheiten, er sorgt für die Aufbringung und richtige Verwendung der nötigen Geldmittel, er ist der Träger des Einheitsgedankens in der vielgestaltigen Universität. Unter ihm arbeiten die Dekane der einzelnen großen Abteilungen, die ihrerseits wieder verantwortlich sind für die Arbeit der Abteilung, die durch die ordentlichen Professoren herab bis zu den jüngsten Assistenten zu leisten ist. Auch der Aufsichtsrat, hier Trustees genannt, fehlt nicht. Dieser Aufsichtsrat setzt sich verschieden zusammen: hervorragende Vertreter der Staatsbehörden, städtischer Behörden, vor allem auch der Industrie und der in der Universität vertretenen Wissenschaften, bei den durch große Stiftungen entstandenen Universitäten meistens auch Vertreter der Familien, die das Geld gegeben haben.

An einigen Stellen hat man auch versucht, den Verbänden früherer Studierender dadurch Einfluß auf die Weiterentwicklung ihrer Universität zu geben, daß man ihnen Sitz und Stimme im Aufsichtsrat eingeräumt hat. Das ist hier um so mehr berechtigt, als die amerikanischen Studenten normalerweise ihre Universität nicht wechseln, also durch ihr langjähriges Studium sehr viel enger mit ihrer Hochschule verwachsen, als das bei dem bei uns üblichen Wechsel der Universitäten möglich ist. Der Aufsichtsrat hat ebenfalls die Universität nach außen zu vertreten, Grundsätze für die allgemeine Verwaltung aufzustellen usw. Sein größter Einfluß auf die Gestaltung der Universität wird jedenfalls in der Wahl des richtigen Präsidenten beruhen. Wenn der Präsident sein wichtiges großes Amt richtig verwaltet, wird es ihm ebensowenig wie dem erfolgreichen Generaldirektor einer großen Firma schwer werden, die Zustimmung des Aufsichtsrates zu seinen Maßnahmen zu finden. Schwierigkeiten in der Stellung des Präsidenten zum Aufsichtsrat werden in der Regel wohl nur dann eintreten, wenn der erwartete Erfolg vollständig ausbleibt.

Präsident einer großen amerikanischen Universität zu werden, gehört zu den ehrenvollsten Berufungen, die das Land geben kann. Da der Präsident nicht auf Zeit gewählt wird, sondern sein Amt als Lebensstellung ansehen kann, so vermag er in viel größerem Maßstabe bestimmenden Einfluß auf die ganze Gestaltung der Universität gewinnen, als das bei vielfachem Wechsel möglich ist. Dazu kommt, daß seine Machtbefugnisse, wie sich aus dem Vorhergehenden ergibt, gar nicht zu vergleichen sind mit denen eines Rektors unserer Hochschulen. Er vereint in sich die Stellung des Direktors einer großen Lehranstalt mit der Stellung des Kultusministers, so weit sie sich auf das eigene Institut bezieht. Wenn man Kenntnis erhält von den großen Summen, um die es sich bei einzelnen Universitäten handelt, so sieht man, daß auch in finanztechnischer Hinsicht die Aufgaben eines Präsidenten recht bedeutend sind. Man legt deshalb mit Recht großen Wert darauf, die hervorragendsten Männer für dieses Amt zu gewinnen. Man verlangt große Persönlichkeiten, die auch ohne die satzungsgemäß ihnen zuerkannte Machtstellung Einfluß auf den Lehrkörper und die Studenten gewinnen können. Von der geistigen Bedeutung des Präsidenten hängt in großem Maßstabe die Stellung der Universität im Gesamtorganismus des höheren Unterrichtswesens ab. Das Gleiche gilt auch für die Dekane, soweit es sich um die ihrer Leitung unterstellten großen Abteilungen handelt. Die Organisation der amerikanischen Universitäten gewährleistet eine starke Initiative und schnelle Entschlußkraft. Wenn man von der schnellen Erwerbung einer großen Bibliothek hört, von der schnellen Anpassung an die praktischen Bedürfnisse durch die Errichtung neuer Lehrstühle, durch Umorganisierung alter Einrichtungen, so wird man ohne weiteres an die Vorgänge im industriellen Leben erinnert, bei denen oft eine Viertelstunde genügt, schwerwiegende Entschlüsse zu fassen, deren Durchführung sofort beginnen kann, weil keinerlei weitere Instanz zur Prüfung

erforderlich ist. Der Entschluß, der bei uns von einem Kollegium von Professoren gefaßt wird, bildet erst den Anfang von Erwägungen, die im Ministerium und vielfach noch im Abgeordneten- und Herrenhaus fortgesetzt werden müssen. Amerikanische technische Hochschulen bauen heute die dritte oder vierte große Versuchsanstalt für Lokomotiven. Bei uns umfassen die Erwägungen über die Anlage einer solchen bereits viele Jahre. Dabei ist man in maßgebenden Kreisen bei uns genau so wie in Amerika von der Notwendigkeit eines solchen Versuchstandes überzeugt.

In jeder menschlichen Einrichtung sind Vorteile mit Nachteilen verbunden. Kein Wunder, daß man sich auch in amerikanischen Professorenkreisen darüber unterhalten hat, ob die amerikanische Organisation nicht allmählich durch die Organisation, wie wir sie kennen, verdrängt werden sollte. Soweit ich unterrichtet bin, ist indes die überwiegende Mehrzahl heute davon überzeugt, daß das amerikanische Organisationssystem den dortigen Verhältnissen am besten entspricht. Man verkennt dabei nicht, daß unser System in der großen Selbständigkeit, die es den einzelnen Professoren läßt, manchen Anreiz gibt, solche Stellungen zu suchen. Anderseits sieht man aber in dem durch die amerikanische Organisation gewährleisteten planmäßigen Zusammenarbeiten einen außerordentlich großen Vorzug, der den Studenten zugute kommt. Ferner weist man mit Recht darauf hin, daß es die Aufgabe jedes wirklich leitenden Menschen ist, auch den ihm untergeordneten Stellen möglichste Bewegungsfreiheit zu lassen, weil ja nur dann eine wirkliche Entlastung der obersten Stellen möglich ist. Soweit es durch Besprechungen mit einzelnen Professoren möglich ist, gewinnt man jedenfalls ein ungemein günstiges Bild auch von dem kollegialen Zusammenarbeiten der amerikanischen Professoren. Mir persönlich fiel es auf das angenehmste auf, in wie bedingungslos anerkennender Form einzelne der Herren von ihren Präsidenten, von ihren Abteilungsleitern sprachen. Jede Universität möchte gern den bedeutendsten Amerikaner zum eigenen Präsidenten haben.

Der Wirkungsgrad einer Schule hängt stets ab von der Leistung der Lehrer. Auch aus diesem Grunde ist es von größter Wichtigkeit, in der Auswahl der Professoren so vorsichtig wie möglich zu sein. In Amerika wird oft die Ansicht vertreten, daß man nach dieser Richtung hin noch weiter kommen müsse. Große Schwierigkeiten sind damit verbunden. Auch die reichen Universitäten können vielfach nicht die Gehälter bezahlen, die die Industrie für leistungsfähige Ingenieure ohne Schwierigkeiten aufwenden kann. Wer Geld verdienen will, geht auch in Amerika besser nicht an eine Hochschule. In Deutschland wird das zum Teil aufgewogen durch die gute soziale Stellung, die unsere Gesellschaft den Professoren mit Recht einräumt. In Amerika wird sich das gesellschaftliche Ansehen der Professoren noch zu heben haben. Die Durchschnittsgehälter, die gezahlt werden, sind für amerikanische Verhältnisse oft zu gering. Dazu kommt eine erhebliche Beanspruchung des Professors durch die Aufgaben des Unterrichtes und der Verwaltung. Die Vertreter der Praxis in den Aufsichtsräten scheinen oft noch zu großen Wert auf die vollständige Ausnutzung der Arbeitskraft im Unterrichtsbetrieb zu legen und zu wenig zu bedenken, daß auch für die eigene wissenschaftliche Fortbildung Zeit und Gelegenheit vorhanden sein muß.

Hierher gehört auch die wichtige Frage, ob der Professor sich mit eigenen Arbeiten unabhängig von seinen Unterrichtszwecken beschäftigen darf, eine Frage, die auch in Deutschland zu erregten Erörterungen geführt hat. In Amerika hat man sehr offen hierüber verhandelt. Einer der Präsidenten einer großen technischen Hochschule sagte mir, er erlaube es nicht nur, sondern er verlange es von seinen Professoren, und ein andrer antwortete mir, daß eine Universität, die Großes leisten wolle, neben den 4000 Dollar-Professoren auch 25000 Dollar-Professoren haben müsse. Da aber ein solches Gehalt auch die reichste Universität nicht selbst bezahlen könne, so liege die Notwendigkeit vor, Gelegenheit zu eigener gewinnbringender Arbeit zu geben. Natürlich ist man sich klar darüber, daß stets die Lehrtätigkeit die Hauptsache bleiben muß und daß es eine Frage des persönlichen Taktes ist, die Grenze, bis zu der man gehen darf, zu finden. Würde diese Grenze überschritten, so sei der Präsident nicht nur berechtigt, sondern verpflichtet, regelnd einzugreifen.

In Deutschland wird viel von akademischer Freiheit gesprochen. Deswegen interessierte es mich, wie sich amerikanische Professoren zu diesen Fragen stellen. Zunächst die Lehrfreiheit, wohl das größte Gut unserer Universitäten! Bei dem großen Einfluß, den bei einem schwachen Präsidenten jedenfalls der Aufsichtsrat und die darin vertretenen Körperschaften gewinnen können, erscheint die Frage berechtigt, ob sich eine Einflußnahme dieser Stellen auf das, was die einzelnen Professoren zu lehren haben, nicht bemerkbar mache. Bei uns würde man zunächst an religiöse Fragen denken. Das fällt bei den amerikanischen Universitäten glücklicherweise weg, da man theologische Fakultäten in unserm Sinne nicht kennt. Bedeutsamer aber wird ja in unserer Zeit der wirtschaftlichen Gegensätze die Nationalökonomie. Was geschieht z. B. in einer Staatsuniversität, wenn der Professor Freihändler ist und der Staat, der das Geld gibt, streng schutzzöllnerisch? Meine Frage, ob sich irgend welcher Einfluß nach derartiger Richtung hin schon bemerkbar gemacht habe, wurde überall auf das bestimmteste verneint. Nur an einer Stelle sei einmal ein Professor aus seinem Amt entfernt worden, weil er in einer das Ansehen der Universität schädigenden Form in der Oeffentlichkeit für sozialistische Ideen Propaganda gemacht habe. Man glaube auch, vor derartiger Beeinflussung in der Zukunft sicher zu sein, da jede Universität eifersüchtig auf Wahrung der Lehrfreiheit bedacht sei. Auch die Organisation der Universität scheint von vornherein zu gewährleisten, daß nicht zu krasse Anschauungen ungehindert vertreten werden können. Dann mag hinzukommen, daß zurzeit wenigstens die maßgebenden Kreise der Industrie den auf den Universitäten vorgetragenen nationalökonomischen Anschauungen nicht entfernt die Bedeutung beimessen, wie das oft bei uns geschieht.

Wenn unsere jungen Studierenden, aus der vollständigen Gebundenheit der Mittelschule erlöst, zur Hochschule und zur Universität kommen, dann scheint ihnen wohl in den ersten Semestern der Glanz der akademischen Freiheit darin zu bestehen, nach Belieben von den Vorlesungen fernbleiben zu können. Diese akademische Freiheit, auf die manche unserer Studenten so entscheidenden Wert legen, besteht in den Vereinigten Staaten nicht. In den ersten beiden Studienjahren wenigstens findet man vollständig gebundene Stundenpläne, und es wird von jedem Studenten erwartet, daß er regelmäßig in der vorgeschriebenen Reihenfolge die Vorträge und Uebungen besucht. Man glaubt nicht an den von uns vielfach so sehr gepriesenen erzieherischen Wert der akademischen Freiheit, wenigstens nicht, soweit die ersten Semester in Frage kommen. Ueber progressive akademische Freiheit könne man reden, aber über den unvermittelten Uebergang von vollständiger Gebundenheit zu vollständiger Freiheit lasse sich nicht diskutieren. Man führt ferner an, die Schule solle eine Vorbereitung fürs Leben sein. Im Leben aber führe jeder Entschluß eine Bindung nach sich. Der Student habe aus vollständig freiem Entschluß die betreffende Schule aufgesucht, den Kursus gewählt, und damit habe er auch die Verpflichtung übernommen, sich dem nach den Erfahrungen berufener Männer aufgestellten Unterrichtsplane zu fügen. Wie man am besten studiert, kann nicht der junge Mensch, der zu mir kommt, wissen, das muß ich wissen, antwortete mir der Präsident einer der großen Schulen. Man sucht auch von der materiellen Seite den Studierenden ein Verständnis für die Notwendigkeit dieses Unterrichtzwanges dadurch beizubringen, daß man ihnen erklärt, daß das von ihnen bezahlte Unterrichtsgeld nur etwa ein Fünftel der tatsächlichen Unkosten ausmache; daraus folge, daß man vier Fünftel als ein Stipendium von der Allgemeinheit entgegennehme. Das einzige, was bei der Erteilung eines solchen Stipendiums verlangt werde, sei, von dem Vorteil dieser Stiftung Gebrauch zu machen. Tue man das nicht, so nehme man andern, die hierzu gewillt sind, den Platz weg, und man müsse deswegen auch aus Achtung vor denen, die die großen Geldmittel für die Schule gegeben haben, dafür sorgen, daß diese Mittel richtig verwendet werden.

Ferner wurde hervorgehoben, daß man die Charakterbildung, auf die man großen Wert lege, unabhängig von solcher akademischen Freiheit auch auf anderm Wege erreichen könne, besonders dadurch, daß man für die Studenten Einrichtungen schaffe, wo sie in eigener Selbstverwaltung gemeinnützige Unternehmungen durchführen. Der Sport bietet ebenfalls eine willkommene Gelegenheit. An einzelnen Stellen geht man auch so weit, den Studenten Einfluß auf die Handhabung der Disziplin zu geben; auch fängt man an, ihnen Einfluß auf die Gestaltung sie interessierender Universitätsangelegenheiten zuzuweisen. Insofern erhält der amerikanische Student in mancher Beziehung viel größere Freiheit, als unsere Studenten haben, und es wäre nur zu begrüßen, wenn die Bestrebungen, unsern Studenten auch in amerikanischem Sinne größere Freiheit zur Entwicklung ihrer eigenen Angelegenheiten zu geben, von Erfolg begleitet wären. Ferner macht man gerade bei den technischen Fächern besonders darauf aufmerksam, daß hier eins auf das andre aufbauen müsse und daß deswegen auch die Gebundenheit des Stundenplanes erforderlich sei. Man wisse nicht, wie einer den Maschinenbau verstehen solle, wenn er nicht ordnungsgemäß in der Mechanik gearbeitet habe. Man fühlt sich eben für den Studienerfolg des einzelnen Studierenden mehr oder weniger verantwortlich. Daraus folgt mit Notwendigkeit auch der Zwang bis zu einem gewissen Grade. Jedenfalls machen die Studierenden in keiner Form den Eindruck, daß sie durch diesen Zwang etwas an ihrer Selbständigkeit, ihrem offenen Auftreten eingebüßt haben. Es ist nichts von dem zu bemerken, was man in Deutschland oft als schulmäßig bezeichnet. Das kommt vielfach auch daher, daß die Gebundenheit an den vorbereitenden Schulen bei weitem nicht so stark sein soll, wie das an unsern Schulen der Fall ist. Zusammenfassend kann man sagen, daß der junge Amerikaner bis zur Hochschule viel mehr Freiheiten genießt als in Deutschland und an der Hochschule, in den ersten Semestern, weniger als bei uns. Dadurch wird der Vorteil allmählichen Ueberganges gegenüber dem sprunghaften Uebergang bei uns erreicht.

Aus den vorhergehenden Ausführungen ergibt sich bereits die Unabhängigkeit der einzelnen Universität vom Staat. Ein Kultusministerium in unserm Sinne kennen die Vereinigten Staaten nicht. Die alten großen Universitäten sind fast ausschließlich durch sehr reiche Stiftungen von Privaten begründet worden, die von der Universität selbständig verwaltet werden. Neben diesen Stiftungsuniversitäten sind im letzten Jahrzehnt die Staatsuniversitäten des mittleren Westens und auch einige der großen Universitäten des eigentlichen Westens zu hoher Bedeutung gelangt. Gerade die Entwicklung dieser Universitäten, von denen wir in Deutschland noch zu wenig gehört haben, sollte Beachtung finden. Diese Staatsuniversitäten erhalten reiche Mittel von den Einzelstaaten, ohne daß doch eine ihre Selbständigkeit einschränkende Staatsaufsicht damit verbunden wäre.

Die Zentralregierung in Washington kann ebensowenig Einfluß auf das Unterrichtswesen ausüben wie das Deutsche Reich. Das Schulwesen ist Sache der Einzelstaaten. Man hat zwar in Washington auch ein Board of Education. Aber diese Behörde hat keinerlei Machtbefugnisse in unserm Sinne. Sie dient mehr als berichterstattende Stelle, in der die Nachrichten über die Entwicklung des Unterrichtswesens aus allen Einzelstaaten zusammenfließen. Sie werden hier in ausgezeichneter Weise literarisch verarbeitet, und diese mustergültigen Berichte werden allen Stellen des Landes zur Verfügung gestellt. Durch diese Berichte aber erlangt diese Behörde doch einen segensreichen Einfluß, da durch sie die guten Erfahrungen schnell Gemeingut werden. Man hat nicht ganz mit Unrecht darauf hingewiesen, wie auch der wachsende Einfluß des Board of Education in Washington mit ein Zeichen für die zentralistische Bewegung sei, die durch die Vereinigten Staaten geht.

Sehr interessant ist, daß eine private Einrichtung, die ihr Dasein der berühmten Freigebigkeit Carnegies zu danken hat, die Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, einen großen Einfluß erworben hat. Dieses Institut ist aus dem Wunsch entstanden, tüchtigen Professoren und Lehrern durch Gewährung von Pensionen die allzu schwere Sorge um den Lebensabend nach Möglichkeit abzunehmen. Die Vereinigten Staaten kennen kein pensionsberechtigtes, lebenslänglich angestelltes Beamtentum. Die Beamten des Staates unterscheiden sich nach dieser Richtung nicht von denen der Industrie. In neuerer Zeit werden die Wünsche immer vernehmlicher, die für bestimmte Fälle Sicherung bei Arbeitsunfähigkeit verlangen. Es scheint so, als ob auch der neuen Welt alle die großen schwierigen Fragen, an deren Lösung sich die alte Welt abmüht, nicht erspart bleiben sollten. Im Unterrichtsbetriebe hat man besonders stark wohl die Erfahrung gemacht, daß man sich geeignete Lehrkräfte nach Möglichkeit auch erhalten soll. Die Gewährung von Pension scheint ein Mittel zu sein; da der Staat keine Geldmittel hierfür zur Verfügung stellt, so ist dies von privater Seite aus geschehen. Das Carnegie-Institut ist in ähnlicher Weise wie eine Universität organisiert; der frühere Präsident einer der angesehensten Universitäten steht an seiner Spitze. Ein Stab maßgebender leitender Persönlichkeiten ist im Aufsichtsrat vereinigt. Natürlich reichen auch die großen Mittel dieses Instituts bei weitem nicht aus, um allen Wünschen nach Pension gerecht zu werden; es ist selbstverständlich, daß man eine Auswahl treffen muß. Man wird die Schulen, deren Lehrkräften man solche Pensionen gewährt, unter Berücksichtigung ihrer Leistung aussuchen. Wer also in die Liste des Instituts aufgenommen werden will, muß sich den Anforderungen fügen, und so hat in der Tat diese Organisation bereits günstig für die Hebung des gesamten Unterrichtswesens gewirkt. Ihre ausgezeichneten umfangreichen Berichte, die das ganze Gebiet umfassen, zeigen, in wie gründlicher Weise hier gearbeitet wird.

Neben diesem Institut ist natürlich auch eine Reihe von andern Organisationen für die Entwicklung des Unterrichtes von größter Bedeutung. Zu nennen ist hier in erster Linie auch die Society for the Promotion of Engineering Education, deren Proceedings wertvolles Material bieten. Eine große Zahl Professoren sind Mitglieder dieses Vereines; sie haben in den jährlichen Versammlungen Gelegenheit, ihre Erfahrungen auszutauschen. Wenn man die Verhandlungsberichte liest und die leitenden Herren über den Nutzen dieses Vereines hört, so bedauert man, daß die Professoren unserer Technischen Hochschulen keinerlei offizielle Gelegenheit haben, über die Unterrichtsfragen gemeinsam zu verhandeln. Die amerikanische Organisation beschränkt sich auch nicht nur auf das technische Hochschulwesen, sondern sie zeigt ihr Interesse auch allen andern Zweigen des technischen Unterrichtes. Es wird dadurch möglich, den Anschauungen hervorragender Hochschulprofessoren Einfluß außerhalb ihres Gebietes zuzuweisen. In Deutschland hat der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen zuerst in der Zusammenfassung aller an der Entwicklung des gesamten technischen Unterrichtswesens interessierten Vereine und Verbände die Möglichkeit geboten, derartige Fragen eingehend zu erörtern. Genau wie man in Amerika gerade deswegen die Notwendigkeit solcher Organisationen anerkennt, weil das Schulwesen Sache der Einzelstaaten ist, aus demselben Grunde ist es auch in Deutschland zu begrüßen, daß nunmehr eine Organisation von der Bedeutung des Deutschen Ausschusses über die Grenzen der Einzelstaaten hinausgegangen ist und für das ganze Deutsche Reich die Angelegenheiten des gesamten technischen Unterrichtswesens bearbeitet. Es war mir überraschend, zu sehen, welches Interesse man diesen Arbeiten des Deutschen Ausschusses in Amerika entgegenbringt. Für besonders wertvoll hält man bei dieser deutschen Organisation die Tatsache, daß hervorragende Industrielle gemeinsam mit den Vertretern der Hochschulen und technischen Schulen arbeiten.

Während in Deutschland, zum Teil hervorgerufen durch die Geringschätzung, die die Vertreter der Geisteswissenschaften an den Universitäten den sich entwickelnden technischen Wissenschaften seinerzeit entgegengebracht haben, sich die technischen Hochschulen selbständig und losgetrennt von den Universitäten entwickelten, hat man in Amerika zuerst in größtem Umfange die Vereinigung aller Wissensgebiete in großen Instituten durchgeführt. Es ist

merkwürdig, daß man als Deutscher heute nach den Vereinigten Staaten fahren muß, wenn man verstehen will, was eine »universitas« bedeuten kann. Die technischen Abteilungen treten hier gleichberechtigt neben die der allgemeinen Wissenschaften, der Medizin, der Jurisprudenz usw. Vielfach sind auch landwirtschaftliche Abteilungen damit verbunden, so daß das höchsterreichbare Wissen auf allen Gebieten hier in einer Organisation vereinigt ist. Daneben bestehen auch aus früherer Zeit noch einige angesehene technische Hochschulen, die in dem gleichen Sinne wie unsere technischen Hochschulen sich nur den technischen Wissenschaften widmen. Als das Normale aber wird heute bereits die Vereinigung aller Wissensgebiete angesehen. Das Bureau of Education faßt den heutigen Stand des höheren Unterrichtswesens, soweit es auch die Ingenieurbildung angeht, dahin zusammen, daß die Erfahrung der letzten Jahre vollständig die früheren Ansichten widerlegt habe, daß »die allgemeinbildenden Fächer von den der technischen Fachbildung dienenden Einrichtungen getrennt werden sollten. Es hat sich gezeigt, daß keineswegs, wie man früher geglaubt hat, ein Gegensatz zwischen den allgemeinbildenden Fächern und den technischen Fächern vorhanden ist. Das Ingenieurwesen, in gewissem Sinne eines der jüngeren Berufsgebiete, nimmt heute seine Stelle neben den sogenannten alten und angesehenen Berufen ein. Die Vertreter der Technik aber sind sich heute mehr denn je bewußt, wie notwendig auch sie einer grundlegenden allgemeinen Bildung bedürfen. Das Zusammenarbeiten der der Allgemeinbildung dienenden Einrichtungen mit den technischen Instituten ermöglicht wechselseitige Beziehungen von solcher Art, daß die einzelnen Abteilungen einander unterstützen und stärken.«

Diese Anschauung, die hier von offizieller Seite ausgesprochen ist, fand ich überall bestätigt, wo ich Gelegenheit hatte, darüber zu sprechen. Ich hatte den Eindruck, daß nicht nur räumlich ein Zusammenarbeiten stattfand, sondern daß die wechselseitigen Beziehungen zwischen Professoren und Studenten dieser verschiedenen Abteilungen ungemein fruchtbringend für die Gesamtbestrebungen einer Universität wirken. In Deutschland ist indessen nicht zu verkennen, daß die technischen Hochschulen sich glänzend entwickelt haben. Vielleicht, daß ein Zusammenarbeiten von vornherein mit den der Technik so wenig Verständnis entgegenbringenden Fakultäten der Universitäten soviel innere Reibung hervorgebracht hätte, daß ein gemeinsames Arbeiten schwer möglich geworden wäre. Die Zeiten haben sich heute aber doch wesentlich geändert. Riedler, der in großzügiger Form die Forderungen der Hochschulen im 20sten Jahrhundert formuliert hat, hat klaren Blickes erkannt, wie diese Trennung nicht für alle Zeiten notwendig wäre. Er spricht aus, daß ein gemeinsames Arbeiten für beide vorteilhaft sei, selbstverständlich nur auf vollständig gleichberechtigtem Boden. Welche Vorteile aber könnten hieraus erwachsen! Der zukünftige Staatsbeamte erwirbt heute seine grundlegende Erziehung in vollständiger Abgeschlossenheit von den Einflüssen, die das äußere Leben, das ihn später umgeben wird, maßgebend gestalten. Der amerikanische Student der Rechte kommt persönlich in engste Berührung mit dem zukünftigen Ingenieur, dem Leiter der industriellen Betriebe. Er lernt in den führenden Professoren, die er zum Teil selbst hören kann auf Gebieten, die ihn interessieren, die Geistesrichtung, die der Technik eigen ist, kennen, und auch der spätere Lehrer an den höheren Schulen kann hier auf der Universität schon Kenntnisse sammeln, die ihm für seine Erziehungsaufgaben vielfach von größtem Nutzen sein können. Heute wird in Deutschland oft darüber geklagt, wie wenig sich die verschiedenen Berufstände untereinander verstehen, wie oft ein Gegeneinanderarbeiten vorkommt, wo ein Miteinanderarbeiten allein am Platze wäre. Sollte nicht der Grund für diese vielen Mißverständnisse, die uns täglich im Leben begegnen, mit darin zu suchen sein, daß diese Trennung schon in den wichtigsten Entwicklungsjahren unserer Jugend einsetzt? Gewiß lassen sich heute nicht vergangene Fehler mit einem Mal ändern. Aber verständlich wird es, wenn gerade die Ingenieure, im vollen Bewußtsein der Gleichberechtigung ihrer eigenen Wissenschaften mit den reinen Geisteswissenschaften, mit Freuden jedem Versuch entgegensehen, der den Anfang zu einer Besserung nach dieser Richtung hin anzubahnen sucht. Deshalb verdient gerade heute das Projekt des Dresdener Oberbürgermeisters, den Abteilungen der bestehenden Technischen Hochschule in Dresden Universitätsfakultäten anzugliedern, die Beachtung aller derer, die an diesen grundlegenden Fragen interessiert sind. Dabei ist es durchaus nicht erforderlich, den Dresdener Plan als den einzig möglichen Weg anzusehen. Es wird auch noch andre Mittel geben, das gemeinsame Arbeiten bei technischer Hochschule und Universität zu fördern. Heute schon besteht hier und da ein Austausch der Lehrkräfte. Einzelne Universitäten haben Teile von technischen Wissenschaften in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen, und wenn heute die maßgebenden Kreise der Ingenieure auf einen Ausbau der allgemeinen Abteilungen an den Technischen Hochschulen hindrängen, wenn von hervorragenden Vertretern der Industrie auf die Bedeutung der allgemeinen Geistesbildung für die spätere Leistung der Ingenieure scharf hingewiesen wird, so sind das alles Zeichen dafür, wie sehr diese Fragen sich heute in den Vordergrund drängen. Es wäre wünschenswert, wenn hier die amerikanischen Einrichtungen uns anregen wollten, noch entschiedener vorwärts zu gehen.

Der Unterricht selbst erfolgt durch Vorträge und Uebungen, wobei die Uebungen im Laboratorium und in den Werkstätten gegenüber den Konstruktionsübungen im Zeichensaal einen sehr großen Raum einnehmen. Was zunächst die Wissensübermittlung durch das gesprochene Wort anbelangt, so glaubt man, daß das bloße Hören eines auch noch so formvollendeten Vortrages den Studenten nur wenig zu fördern vermag. Nur durch eigene Arbeit könne man wirkliches Wissen sich aneignen. Das gilt vor allem auf den technischen Gebieten. Die Richtung des ganzen Unterrichtes geht deshalb dahin, den Studenten möglichst viel Gelegenheit zu eigener Arbeit zu geben. Der Professor will sich nicht damit begnügen, das Wissen vorgetragen zu haben, er will sich überzeugen, wie weit dieses Wissen Gemeingut seiner Hörer geworden ist. Ebenso wie es in den technischen Vereinen in Amerika üblich ist, den Vortrag schon vorher den Mitgliedern zu senden, so daß sie sich für den Vortrag und die darauffolgende Erörterung vorbereiten können, ebenso hält man es heute noch fast ausschließlich für notwendig, den Studierenden die Möglichkeit zu geben, sich mit den Gedankengängen, die ihnen vorgetragen werden sollen, schon vorher bekannt zu machen. Wir finden deshalb das bekannte amerikanische Verfahren der Benutzung von sogenannten Textbüchern.

Diese Textbücher sind zum Teil ausgezeichnete Zusammenstellungen dessen, was für den Unterricht wesentlich ist. Man hat Wert darauf gelegt, bei der Abfassung dieser Bücher die Bildungsstufe der Benutzer zu berücksichtigen. Die Bücher sind dem Zweck angepaßt, und der Zweck ist beschränkt auf die Aufgaben der Schule. Man legt Wert darauf, so gemeinverständlich wie möglich zu sein und nicht durch unnütze Gelehrsamkeit das Erfassen der Aufgabe zu erschweren. Man nennt den Studierenden den Abschnitt, der in den nächsten Vorträgen behandelt werden soll, man macht sie zuweilen auch auf besondere Schwierigkeiten aufmerksam und erwartet, daß diese Kapitel eingehend zu Hause studiert werden. Auch in gemeinsamer Arbeit mit mehreren Studierenden wird versucht, in den Stoff einzudringen. Der Professor hat dann die Aufgabe, einen kurzen Ueberblick zu geben; er wird das in dem Textbuch Enthaltene ergänzen, vor allem auch durch Beispiele, aber das Wesentliche ist, daß der Stoff zur allgemeinen Diskussion gestellt wird. Das ist natürlich nicht möglich, wenn es sich um hunderte von Studierenden handelt, es ist vielmehr nötig, kleine Gruppen zu bilden. In der einen Universität wurde mir gesagt, eine Gruppe solle aus nicht mehr als 8 Studierenden bestehen. An andern Universitäten werden größere Gruppen gebildet; es schien mir jedoch, als ob etwa 20 oder 25 die Höchstzahl seien. Auch baulich wird darauf Rücksicht genommen. Ich war überrascht, die vielen kleinen Räume in den großen Gebäuden zu finden. Alle freien Wandflächen dieser Räume sind mit schwarzen Tafeln ver-

sehen, so daß etwa 20 Studierende gleichzeitig an den Tafeln arbeiten können. Hier werden Aufgaben an der Tafel bearbeitet; ist man damit fertig, so nehmen die Studierenden ihre Plätze ein, die in frei beweglichen Stühlen bestehen, so daß sie sich stets nach der Seite der Wandtafel wenden können, an der der Professor die Lösung einer der Aufgaben kritisiert.

Es ist ausgeschlossen, daß einer der Hauptprofessoren hier stets bei allen Gruppen zugegen ist. Deswegen sind den Hauptprofessoren in viel größerem Umfange als bei uns Lehrkräfte zur Seite gegeben, die durch das ständige enge Zusammenarbeiten mit ihnen in der Lage sind, den Lehrstoff in zweckmäßiger Form mit den Studierenden durchzuarbeiten. Dieses Verfahren gewinnt besondere Bedeutung bei den rechnerischen und konstruktiven Aufgaben der technischen Fachgebiete, in denen ein planmäßiger Aufbau vom Leichteren zum Schwereren unbedingt notwendig ist. Gerade diese gemeinsame Besprechung wird für besonders wertvoll gehalten. Diese Uebungen nähern sich dem, was wir unter seminaristischen Uebungen verstehen, und es spricht für die gleichen Erfahrungen bei uns und in Amerika, daß heute in steigendem Maße der Wert derartiger Uebungen bei uns erkannt wird und daß diese Uebungen einen immer größeren Raum im Unterrichtsbetriebe einnehmen. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß auch bei uns zur wirklichen Aneignung des Lehrstoffes ein Arbeiten, wie oben geschildert, notwendig ist. Wenn es nicht im regelmäßigen Betriebe der Hochschule geschieht, so wird es beim Repetitor durchgeführt, der, wie mehrfach schon offen zugegeben worden ist, für die Vorbereitung zum Examen immer unentbehrlicher zu werden scheint. Es würde dann der Unterschied zwischen uns und den Vereinigten Staaten nur darin bestehen, daß die planmäßige Aneignung des Lehrstoffes durch Uebungen in Amerika auch Sache der Hochschule ist und nicht Privatunternehmern überlassen wird.

Gegen das vorher erwähnte Verfahren der Verwendung von Textbüchern beginnt sich auch eine gewisse Kritik bemerkbar zu machen. Man sagt, daß die Gefahr bestehe, Beweise und Regeln auswendig zu lernen. Man macht darauf aufmerksam, daß der Studierende wenigstens im ersten Semester noch gar nicht selbständig studieren könne, das solle er erst lernen; deswegen seien Einführungskurse in die Methode des richtigen Studierens im ersten Semester erforderlich; dann könne man mit Vorteil auch Lehrbücher benutzen. Die Gefahr der kritiklosen Aneignung besteht gewiß bei Benutzung von Textbüchern, sie soll sich aber auch bei Verwendung von rein akademischen Vorträgen finden. In allen solchen Fällen wird es immer weniger auf die Methode als auf die Person des Lehrers ankommen, ob er es versteht, den notwendigen Geist vernünftiger Kritik in seinen Studierenden zu wecken und wachzuhalten. Auf die selbstständige Auffassung der Lehraufgabe wird jedenfalls großer Wert gelegt. Sehr beliebte Diskussionen geben den Studierenden Gelegenheit, sich unbekümmert um die Meinung des Professors frei und offen auszudrücken.

Die Teilung der Studenten in kleine Gruppen ermöglicht es natürlich den Professoren, in viel innigere persönliche Fühlung mit den Studierenden zu kommen, als es bei dem Massenbetrieb unserer großen Universitäten und Hochschulen möglich ist. Auf diese persönliche Fühlungnahme aber legt man mit Recht den größten Wert. Die Aufgabe der Hochschulen und Universitäten, so wurde mir gegenüber immer wieder betont, bestehe nicht nur darin, ein bestimmtes Fachwissen vom Lehrenden auf den Lernenden zu übertragen; die Hochschulen haben die Aufgabe, erzieherisch zu wirken. Erziehen könne man nur durch Einwirkung von Person zu Person. Je enger deshalb die Beziehungen zwischen den durch Wissen und Charakter hervorragenden Professoren und den jungen Studierenden seien, um so mehr könne von Erziehen im besten Sinne des Wortes die Rede sein. Selbständige Charaktere zu bilden, sei das höchste Ziel jeder Erziehung. Der Verkehr zwischen Professoren und Studierenden scheint dementsprechend, soweit ich Gelegenheit zu beobachten hatte, ausgezeichnet zu sein. Es bilden sich hier auch freundschaftliche Beziehungen, die weit über die Hochschulzeit hinausreichen. Allerdings erfordert es sehr viel selbstlose Hingabe von seiten des Professors und viel Zeit, die er andernfalls eigenen wissenschaftlichen Arbeiten zuwenden könnte: eine Aufopferung, die zumeist nicht das Ansehen gewährt, das eigene wissenschaftliche Arbeiten durch die Anerkennung der Fachgenossen mit sich bringen. Die guten Folgen aber für die gesamte Weiterentwicklung werden gewiß nicht ausbleiben, auch wenn sie nicht öffentlich auf das Konto einzelner Personen verbucht werden. Diese selbstlose begeisterte Hingabe an den Beruf als Lehrer und Erzieher, die man so vielfach bei amerikanischen Professoren findet, läßt, wenn auch nach vielen Richtungen noch zu verbessern ist, hoffnungsfroh in die Zukunft blicken.

Neben den Uebungen, die die Aufgabe haben, den Lehrstoff des Professors den Studierenden einzuprägen, gehen die Uebungen im Zeichensaal her. Mehrfach sind die Konstruktionsübungen, vollständig von dem Fach des Professors getrennt, einer eigenen Abteilung unterstellt, wobei mir der unmittelbare Einfluß des Fachprofessors auf die Ausführung der Konstruktionsübungen etwas erschwert erscheint. Die Ergebnisse dieser Konstruktionsübungen, die ich in ausgeführten Zeichnungen sehen konnte, reichen nicht an das heran, was auf unsern Hochschulen geleistet wird. Ja, an mehreren Stellen würden unsere höheren Maschinenbauschulen die Leistungen amerikanischer Hochschulen sehr übertreffen. Es hängt das damit zusammen, daß man dem Zeichnen an sich nicht die Bedeutung beimißt, wie wir es tun. An einigen Stellen wurde dies als ein Fehler anerkannt, und es spricht wieder für das Zusammenkommen auf mittlerer Linie, wenn heute bei uns in maßgebenden Kreisen darauf hingewiesen wird, daß einige unserer Hochschulen mit den Anforderungen an das Zeichnen zu weit gehen. Man klagt, daß der Studierende durch das Ausführen der Zeichnungen so belastet sei, daß ihm für vieles andre mindestens ebenso notwendige Studium keine Zeit mehr bleibe. Zuweilen liegt das allerdings wohl mehr noch an den Studierenden als an den Professoren, da manchem der Studierenden die Anzahl der fertigen Zeichnungen als Maßstab seines Fleißes mehr imponiert, als die Beherrschung bestimmter Wissensgebiete. In Amerika ist auch zu berücksichtigen, daß das Arbeiten am Zeichentisch dem jungen Ingenieur durchaus kein verlockendes Ziel ist. Der Zeichner wird vielfach auf die Stufe des Schreibers gestellt. Man hat auch viele untergeordnete Hülfskräfte zur Fertigstellung der Zeichnungen herangezogen, und so zieht es der junge amerikanische Ingenieur vor, im Betrieb, im kaufmännischen Bureau oder auf Reisen tätig zu sein, statt im Konstruktionsbureau »Striche« zu ziehen. Auch die Anforderungen, die manche große Firmen an die Ausführung der Zeichnungen stellen, stehen weit hinter dem zurück, was unsere Firmen verlangen, wie ich an einigen Beispielen selbst sehen konnte. In dieser geringen Neigung zu konstruktiver Arbeit liegt wohl auch mit ein Grund, daß besonders früher so viele deutsche Ingenieure in den Zeichensälen der großen Firmen gern Beschäftigung fanden. Es wird gewiß für die Weiterentwicklung der amerikanischen Maschinenindustrie von Vorteil sein, wenn diese Abneigung gegen konstruktive Arbeit nicht noch größer wird.

(Fortsetzung folgt.)

Zeichnerische Ermittlung von Stufenrädergetrieben.[1]

Von Ing. **Rudolf Langner,** k. k. Professor in Wien.

Ein Stufenrädergetriebe muß derart eingerichtet sein, daß es die Umwandlung einer gleichbleibenden Antriebsgeschwindigkeit in eine geometrisch abgestufte Umlaufzahlenreihe durchführen läßt. Dies wird erreicht, indem man die Teilkreishalbmesser der einzelnen Räderpaare entsprechend benutzt und die Räderpaare zu verschiedenen Kraftwegen innerhalb des Getriebes heranzieht. Die bauliche Ausführung verlangt ferner, daß einzelne Rädergruppen gleiche Wellenentfernung erhalten, die Erzielung eines zufriedenstellenden Zahneingriffes bedingt außerdem, daß die Wellenentfernung der Summe der Teilkreishalbmesser eines Räderpaares gleichkommt.

Die Berechnung eines derartiges Getriebes setzt die Berechnung der für die verlangten Geschwindigkeitsverhältnisse maßgebenden Abmessungen und die Festigkeitsrechnung voraus. Zweck der vorliegenden Abhandlung ist, an Stelle der oft sehr mühsamen Berechnung der Abmessungen, die in wiederholtem Versuchen angenommener Werte besteht und die ganz unübersichtlich ist, ein zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung von Stufenrädergetrieben anzugeben.

Dieses Verfahren gründet sich auf folgende Grundaufgaben:

1) **Aus einer gegebenen Umlaufzahl soll eine bestimmte zweite durch ein einzelnes Räderpaar von gegebener Wellenentfernung erzeugt werden, Abb. 1.**

Abb. 1.
Ermittlung eines Räderpaares, das aus der Umlaufzahl n_0 die Umlaufzahl n erzeugt.

Durch den Strahl $0_2 1$ wird die Wellenentfernung $e = 0\,0_1$ in zwei Teile r_1 und R_1 derart geteilt, daß

$$\frac{r_1}{n_1} = \frac{R_1}{n_0} \quad \text{oder} \quad n_1 = n_0 \frac{r_1}{R_1},$$

ist, d. h. r_1 und R_1 sind die Teilkreishalbmesser (im weiteren immer Radhalbmesser genannt) des gesuchten Räderpaares.

2) **Aus einer gegebenen Umlaufzahl soll eine bestimmte zweite durch zwei Räderpaare mit gegebener gleicher Wellenentfernung erzeugt werden, Abb. 2.**

Bedingung für die Halbmesser ist:

$$n = n_0 \frac{r_1}{R_1} \frac{r_2}{R_2}; \quad \text{ferner } r_1 + R_1 = r_2 + R_2 = l.$$

$\frac{r}{R}$ ist das Gesamtübersetzungsverhältnis für n; man kann r und R auch als ein gedachtes Räderpaar auffassen, das allein imstande wäre, aus n_0 die Umlaufzahl n zu erzeugen:

$$\frac{r_1}{R_1}\frac{r_2}{R_2} = \frac{n}{n_0} = \frac{r}{R} = \frac{rA}{RA}, \quad \text{oder} \quad \frac{r_2}{R_2} = \frac{r}{A} \quad \text{und} \quad \frac{r_1}{R_1} = \frac{A}{R}.$$

Hierin ist A ein beliebiges Maß.

Diese beiden Ausdrücke sind in Abb. 2 gezeichnet; die Wellenentfernung l wird als Strecke ab aufgetragen und durch i im Verhältnis von $\frac{r}{R}$ geteilt; ferner zieht man von a und b zwei unter 45° geneigte Strahlen (in allen Abbildungen gestrichelt). Da die Aufgabe unbestimmt ist, so kann der eine Halbmesser $r_1 = ad$ angenommen werden; man legt nun durch d eine Wagerechte bis e ($de = r_1$), verbindet e mit b, wodurch sich als Schnitt mit der Wagerechten durch i der Punkt f ergibt, und setzt $if = A$; dadurch ist gezeichnet: $\frac{r_1}{R_1} = \frac{A}{R}$. Verbindet man f und a, so erhält man auf dem unteren gestrichelten Strahl den Schnittpunkt g; eine Wagerechte durch g nach links gibt den Punkt h, der $\overline{ab}$ im Verhältnis $\frac{r_2}{R_2}$ teilt; denn $gh = R_2$, somit $\frac{r_2}{R_2} = \frac{r}{A}$. Aus der Gesamtübersetzung $\frac{r}{R}$ hat man also bei gewähltem Räderpaare r_1, R_1 das andre Räderpaar r_2, R_2 unter Einhaltung der gegebenen Wellenentfernung l zeichnerisch ermittelt.

Abb. 2.
Ermittlung zweier Räderpaare, die aus der Umlaufzahl n_0 die Umlaufzahl n erzeugen.

Wird gefordert, daß eine Gesamtübersetzung $\frac{r}{R}$ durch zwei gleiche Teilübersetzungen bei gegebener gleicher Wellenentfernung erzeugt werden soll, so ist der Punkt f, Abb. 2, derart auf der Wagerechten durch i zu suchen, daß e und g auf einer Wagerechten liegen, Abb. 3. Dies ist der Fall, wenn der Punkt f auf dem Halbkreise über ab liegt. Den Nachweis liefert die projektive Geometrie; die Strahlen ag und be gehören zwei perspektiven, kongruenten und gleichsinnigen Strahlenbüscheln mit den Mittelpunkten a und b an; und die Schnittpunkte entsprechender Strahlen dieser Büschel liegen auf einem Kreise, dessen Durchmesser in diesem Falle ab ist. Das Gesamtübersetzungs-

Abb. 3.
Ermittlung zweier gleicher Räderpaare, die aus der Umlaufzahl n_0 die Umlaufzahl n erzeugen.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

verhältnis $\frac{r}{R}$ ist dann in zwei gleiche Teilübersetzungen $\frac{r'}{R'}$ zerlegt.

3) Zwischen zwei Wellen I und III von gegebenem Abstande sind zwei Räderpaare r_1, r_2 und r_4, r_6 von gegebenem Uebersetzungsverhältnis unter Einschaltung einer Zwischenradwelle II anzuordnen, wobei die Halbmesser der Zwischenräder r_3 und r_5 in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen sollen.

In Abb. 4 ist die beliebige Strecke ab im Verhältnis $\frac{r_1}{r_2}$ durch den Punkt d und im Verhältnis $\frac{r_4}{r_6}$ durch den Punkt c geteilt. Zieht man vom beliebigen Punkt e die Strahlen ea, eb, ec, ed, so wird jede Parallele zu ab von diesen Strahlen in den obigen Verhältnissen geteilt. Halbiert man ab in f, $af = fb$, und zieht man zu fe eine beliebige Parallele, etwa gh, legt man ferner durch g und h Parallelen zu ab, so erhält man auf diesen Geraden Abschnitte r_1 und r_2, ferner r_4 und r_6, die im gegebenen Verhältnisse stehen. Trägt man nun zwei Strecken lt und nu auf, die im Verhältnis von r_3 zu r_5 stehen, und zieht man durch q, den Schnitt von ut mit el, und durch s Parallelen zu fe, dann werden auf den Loten durch g und h auch die Halbmesser $r_3 = lo$ und $r_5 = np$ so abgeschnitten, daß sie mit den andern Halbmessern die Abstandsbedingung erfüllen und auch im gegebenen Verhältnis zueinander stehen. Fällt f zwischen c und d, so bedeutet dies für das eine Räderpaar Innenverzahnung, einen bei Stufenrädergetrieben bisher nicht vorgekommenen Fall.

Abb. 4.
Ermittlung von Räderpaaren mit eingeschalteter Zwischenradwelle.

Mit Hülfe dieser Grundaufgaben kann man für jedes Stufenrädergetriebe einen Räderplan entwerfen, was im folgenden an verschiedenen Beispielen gezeigt werden soll.

Die gefundenen Radhalbmesser werden in den seltensten Fällen unmittelbar zu brauchen sein, da die Raddurchmesser durch die Modulzahlen teilbar sein müssen; man kann aber dann Halbmesser in nächster Nähe der gefundenen wählen, die dieser Bedingung entsprechen. Gewöhnlich wird man die Räderpläne in Naturgröße zeichnen können.

Erster Räderplan, Abb. 5 bis 9.

Das Beispiel zeigt die zeichnerische Ausmittlung des Ruppert-Getriebes, Abb. 5, das so eingerichtet ist, daß es die Umlaufzahl n_0 der Antriebscheibe S durchläßt und mit den ersten drei Räderpaaren drei neue Umlaufzahlen n_9, n_{10}, n_{12} erzeugt; das gibt eine viergliedrige Gruppe. Ferner kann das dritte Räderpaar zusammen mit dem vierten Räderpaar als Vorgelege wirken, das diese Gruppe in eine neue Gruppe n_1, n_2, n_3, n_4 verwandelt. Man erhält demnach von einer Antriebscheibe S acht abgestufte Umlaufzahlen der Welle I. Hierbei ergeben sich die Kraftwege nach Abb. 6.

Das vorliegende Getriebe soll mit zwei Umlaufzahlen des Deckenvorgeleges eine 16gliedrige geometrisch abgestufte Reihe erzeugen, derart, daß die eine Umlaufzahl des Deckenvorgeleges ohne Vorgelege die Glieder $n_9, n_{10}, n_{11}, n_{12}$ und mit Vorgelege die Glieder n_1, n_2, n_3, n_4 ergibt. Wenn das Getriebe vier geometrisch abgestufte Umlaufzahlen erzeugt, so ist

$$\frac{r_1}{r_2}\,\frac{r_3}{r_4} = \frac{a\varphi^x}{n_0}\,;\quad \frac{r_1}{r_2}\,\frac{r_5}{r_6} = \frac{a\varphi^y}{n_0}\,;\quad \frac{r_4}{r_3}\,\frac{r_5}{r_6} = \frac{a\varphi^z}{n_0}\,.$$

Abb. 5.
Erster Räderplan (Ruppret-Getriebe).

Daraus folgt:

$$\frac{a\varphi^x\,a\varphi^z}{n_0^2} = \frac{a\varphi^y}{n_0}\,,$$

$$a\,\varphi^{x+z} = n_0\,\varphi^y,$$

n_0 muß demnach selbst ein Glied der Reihe sein:

$$n_0 = a\,\varphi^u,$$

$$a\,\varphi^{x+z} = a\,\varphi^{u+y};\quad x+z = u+y.$$

Abb. 6. Kraftwege.

Für n_0 ist $n_{11} = a\,\varphi^{10}$ gewählt, somit ist $x + z = y + 10$. Für x, z und y kommen nur die Zahlen 8, 11 und 9 in Betracht; die Gleichung ist erfüllt durch $x = 8$, $z = 11$, $y = 9$. Also haben die Räder wie folgt zu übersetzen:

$$\frac{r_1}{r_2}\,\frac{r_3}{r_4} = \frac{a\varphi^8}{n_{11}} = \frac{n_9}{n_0}$$

$$\frac{r_1}{r_2}\,\frac{r_5}{r_6} = \frac{a\varphi^9}{n_{11}} = \frac{n_{10}}{n_0}$$

$$\frac{r_4}{r_3}\,\frac{r_5}{r_6} = \frac{a\varphi^{11}}{n_{11}} = \frac{n_{12}}{n_0}\,.$$

Das sind nur zwei unabhängige Gleichungen, daher muß eines der drei Räderpaare gewählt werden.

Ermittlung der ersten drei Räderpaare, Abb. 8.

Bei allen Räderplänen ist der folgende Weg einzuschlagen: Man nimmt zuerst für jede zu erzeugende Umlaufzahl ein gedachtes Räderpaar an, das allein imstande wäre, die betreffende Umlaufzahl aus der Umlaufzahl der Antriebscheibe zu erzeugen. Dieses Räderpaar müßte die Gesamtübersetzung haben; wie es gefunden wird, lehrt die erste Grundaufgabe. Hierauf wird dieses gedachte Räderpaar, oder was dasselbe ist, die durch das Räderpaar dargestellte Gesamtübersetzung in zwei Räderpaare nach der zweiten Grundaufgabe aufgelöst.

In Abb. 7 ist von o_1 nach links die Umlaufzahl des Antriebes $n_0 = n_{11} = o_1 o_2$ und von o nach rechts die zu erzeugenden Umlaufzahlen n_1 bis n_{12} aufgetragen. Nach der ersten Grundaufgabe werden nun die gedachten Räderpaare ermittelt, welche die Gesamtübersetzung für die zu erzeugenden Umlaufzahlen haben; da jedes dieser gedachten Räderpaare in Räderpaare mit der gemeinsamen Wellenentfernung e des Stufenrädergetriebes aufzulösen ist, so wählt man zweckmäßig die Strecke $oo_1 = e$. Z. B. würde ein Räderpaar mit den Halbmessern oi_9 und $i_9 o_1$ aus n_0 die Umlaufzahl n_9 erzeugen, usw. Der Uebersichtlichkeit wegen werden die Punkte i_9, i_{10} usw. auf die Senkrechten unterhalb der Punkte n_9, n_{10} usw. übertragen.

Abb. 7. Ermittlung der Gesamtübersetzungen.

In Wirklichkeit wird jedoch die Umlaufzahl n_9 durch die Räderpaare r_1, r_2 und r_3, r_4 gebildet, deren Gesamtübersetzung durch den Punkt i_9 auf der Strecke oo_1 festgelegt ist. Macht man in Abb. 8 $ab = e$ und überträgt man aus Abb. 7 den Punkt i_9 auf diese Strecke, so kann man jetzt nach der zweiten Grundaufgabe ein Räderpaar mit der Wellenentfernung e und dieser Gesamtübersetzung ermitteln. Dabei kann man ein Räderpaar frei wählen, z. B. r_1 und r_2 durch den Punkt c. Die Wagerechte durch c gibt d auf dem oberen Strahl unter 45°; bd gibt auf der Wagerechten durch i_9 den Punkt f; af gibt auf dem unteren gestrichelten Strahl g und die Wagerechte durch g den Punkt k; $ak = r_3$ und $kb = r_4$; damit sind die ersten beiden Räderpaare, die n_9 erzeugen, gefunden. Für die Umlaufzahl n_{12} arbeitet das Räderpaar r_3, r_4 in umgekehrter Richtung wie für n_9; somit hätte man von a aus zuerst r_4 und dann r_3 aufzutragen. Man legt also durch g eine Senkrechte bis zum oberen gestrichelten Strahle, dann ist l für die umgekehrt aufgetragenen Halbmesser r_4 und r_3, was g früher war. Die Gesamtübersetzung für n_{12} wird aus Abb. 7 durch Uebertragen des Punktes i_{12} von oo_1 in Abb. 7 auf ab in Abb. 8 eingezeichnet. bl ergibt auf der Wagerechten durch i_{12} den Punkt m und am auf dem unteren gestrichelten Strahl p; die Wagerechte durch p ergibt mit s, wobei $as = r_5$ und $sb = r_6$ ist, das dritte Räderpaar. Wenn die Konstruktion richtig ist, muß der Schnittpunkt t von ap und bd auf einer Wagerechten liegen, die auf ab den Punkt i_{10} abschneidet, wobei $ai_{10} = oi_{10}$; denn i_{10} legt die Gesamtübersetzung für n_{10}, die von den Räderpaaren $\frac{r_1}{r_2}$ und $\frac{r_5}{r_6}$ erzeugt wird, fest.

Abb. 8. Ermittlung der ersten drei Räderpaare.

Abb. 9. Ermittlung des vierten Räderpaares.

Ermittlung des letzten (vierten) Räderpaares, Abb. 9.

Dieses Räderpaar erzeugt mit den drei andern Räderpaaren die zweite Gruppe von Umlaufzahlen, also z. B. aus der Umlaufzahl n_{11} die Umlaufzahl n_3, wobei

$$\frac{n_3}{n_{11}} = \frac{r_6}{r_5} \frac{r_8}{r_7}.$$

Nach der ersten Grundaufgabe sind in Abb. 7 die Strecken oi_3 und $i_3 o_1$ als Halbmesser eines gedachten Räderpaares ermittelt, das aus n_{11} die Umlaufzahl n_3 erzeugen würde. Dieses Räderpaar ist nach der zweiten Grundaufgabe in zwei Räderpaare r_6, r_5 und r_8, r_7 mit der Wellenentfernung e aufzulösen, wovon das erste gegeben ist.

In Abb. 9 ist auf $ab = e$ der Punkt i_3 in gleicher Lage wie auf oo_1 in Abb. 7 eingezeichnet. Das Räderpaar r_6, r_5 ist durch c gegeben; eine Wagerechte durch c gibt d auf dem oberen gestrichelten Strahle, bd liefert auf der Wagerechten durch i_3 den Punkt f und af auf dem unteren gestrichelten Strahle den Punkt g.

Die Wagerechte durch g schneidet ab im Punkt h, wobei

$$ah = r_8 \text{ und } hb = r_7.$$

Zweiter Räderplan (Getriebe mit einer Zwischenwelle), Abb. 10 bis 17.

Das Stufenrädergetriebe in Abb. 10 erzeugt mit den Rädern r_5 bis r_{10} aus der Umlaufzahl n_0 der Antriebscheibe S eine viergliedrige Gruppe von Umlaufzahlen; die Räder r_1 bis r_4 erzeugen zusammen mit den ersteren Rädern eine weitere viergliedrige Gruppe; zusammen also acht Umlaufzahlen, die durch das vorgelegte doppelte Räderpaar r_{11} bis r_{14} in eine neue achtgliedrige Gruppe verwandelt werden.

Abb. 10.
Zweiter Räderplan (Getriebe mit einer Zwischenwelle).

Abb. 11. Kraftwege (ohne Vorgelege).

Von der Umlaufzahlenreihe n_1 bis n_{16} sollen n_1 bis n_8 mit Vorgelege, n_9 bis n_{16} ohne Vorgelege erzeugt werden. Die Kraftwege sind in Abb. 11, jedoch nur ohne Vorgelege gezeichnet.

Man erhält eine geometrische Reihe bei nachstehender Anordnung der Räder:

$$\frac{r_8}{r_9}\,\frac{r_6}{r_7} = \frac{a\varphi^8}{n_0} = \frac{n_9}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

$$\frac{r_8}{r_{10}} = \frac{a\varphi^9}{n_0} = \frac{n_{10}}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (2),$$

$$\frac{r_5}{r_7} = \frac{a\varphi^{10}}{n_0} = \frac{n_{11}}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (3),$$

$$\frac{r_5}{r_6}\,\frac{r_9}{r_{10}} = \frac{a\varphi^{11}}{n_0} = \frac{n_{12}}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (4).$$

Bei dieser Anordnung liefert nämlich Gl. (1) multipliziert mit Gl. (4) dasselbe Ergebnis, wie Gl. (2) multipliziert mit Gl. (3); für die weiteren Uebersetzungen seien:

$$\frac{r_3}{r_4}\,\frac{r_6}{r_7} = \frac{a\varphi^x}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (5),$$

$$\frac{r_1}{r_2}\,\frac{r_6}{r_7} = \frac{a\varphi^y}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (6),$$

$$\frac{r_3}{r_4}\,\frac{r_9}{r_{10}} = \frac{a\varphi^z}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (7),$$

$$\frac{r_1}{r_2}\,\frac{r_9}{r_{10}} = \frac{a\varphi^u}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (8).$$

Abb. 12. Ermittlung der Gesamtübersetzungen.

Aus Gl. (3) folgt:

$$\frac{r_5}{r_6}\,\frac{r_6}{r_7} = \frac{a\varphi^{10}}{n_0}.$$

Hierzu Gl. (5):

$$\frac{r_3}{r_4}\,\frac{r_6}{r_7} = \frac{a\varphi^x}{n_0};$$

daraus ergibt sich:

$$\frac{r_3}{r_4} = \frac{r_5}{r_6}\,\varphi^{x-10},$$

aus Gl. (7) und Gl. (4) folgt:

$$\frac{r_3}{r_4} = \frac{r_5}{r_6}\,\varphi^{z-11},$$

sonach muß $x - 10 = z - 11$ oder $x = z - 1$ sein.

Durch ähnliche Verbindung der Gleichungen (2) und (8) sowie (6) und (1) erhält man: $y = u - 1$; diese Bedingungen werden erfüllt durch $x = 12$, $y = 14$, $z = 13$, $u = 15$, so daß

$$\frac{r_3}{r_4}\,\frac{r_6}{r_7} = \frac{a\varphi^{12}}{n_0} = \frac{n_{13}}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (5),$$

$$\frac{r_1}{r_2}\,\frac{r_6}{r_7} = \frac{a\varphi^{14}}{n_0} = \frac{n_{15}}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (6),$$

$$\frac{r_3}{r_4}\,\frac{r_9}{r_{10}} = \frac{a\varphi^{13}}{n_0} = \frac{n_{14}}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (7),$$

$$\frac{r_1}{r_2}\,\frac{r_9}{r_{10}} = \frac{a\varphi^{15}}{n_0} = \frac{n_{16}}{n_0} \quad \ldots\ldots \quad (8).$$

Ermittlung der Radhalbmesser r_5, r_7, r_8, r_{10}, Abb. 13.

Die Umlaufzahlen n_{10} und n_{11} werden durch die Räderpaare r_8 und r_{10} sowie durch r_5 und r_7 erzeugt; die Räder r_9 und r_6 sind hierbei lediglich Zwischenräder. In Abb. 12 trägt man die Umlaufzahl $n_0 = o_1 o_2$ der Scheibe S nach links und die Umlaufzahlen n_{10} und n_{11} von o nach rechts auf; dann sind nach der ersten Grundaufgabe die Strecken $o i_{10}$ und $i_{10} o_1$ die Radhalbmesser r_8 und r_{10}, ferner $o i_{11}$ und $i_{11} o_1$ die Halbmesser r_5 und r_7 von Rädern, die aus n_0 die Umlaufzahlen n_{10} bezw. n_{11} erzeugen könnten; hierbei ist eine beliebige Wellenentfernung $o o_1 = e$ zugrunde gelegt.

Abb. 13. Ermittlung der Radhalbmesser r_5 bis r_{10}.

Diese vier Räder müssen ferner mit den Rädern r_9 und r_6 die Achsabstände e_1 und e_2 aufweisen, eine Forderung, die nach der dritten Grundaufgabe erfüllt werden kann. Man überträgt auf $ab = e$ in Abb. 13 die Strecke $o o_1$ samt den Punkten i_{10} und i_{11}. Zieht man vom beliebigen Punkte o in Abb. 13 den Strahl $o i_{10}$, so schneidet dieser auf jeder Parallelen zu ab zwischen oa und ob Strecken ab, die den Halbmessern r_8 und r_{10} proportional sind; macht man ferner $ac = cb$, $co \parallel i_{11} d$ und zieht durch d eine Lotrechte, so erhält man Strecken, die als Radhalbmesser r_5, r_7 und r_8, r_{10} die Umlaufzahlen n_{11} und n_{10} erzeugen können und zu denen sich ferner nach der dritten Grundaufgabe Halbmesser r_6 und r_9 finden lassen, die zusammen mit den andern Halbmessern r_5, r_7 sowie r_8, r_{10} die Wellenentfernungen e_1 und e_2 geben können.

Ermittlung von r_6 und r_9, Abb. 14.

Gl. (4) lautet:

$$\frac{r_5}{r_6}\,\frac{r_9}{r_{10}} = \frac{n_{12}}{n_0} \text{ oder } \frac{r_5}{r_{10}}\,\frac{r_9}{r_6} = \frac{n_{12}}{n_0}.$$

Aus der Gesamtübersetzung für n_{12} lassen sich nach der zweiten Grundaufgabe durch Auflösung in zwei Räderpaare, von denen r_5 und r_{10} schon gegeben sind, die Halbmesser r_9 und r_{10} finden. Zu diesem Zwecke wird zuerst in Abb. 12 jenes gedachte Räderpaar ermittelt, das n_{12} aus n_0 erzeugen würde (Punkt i_{12}). In Abb. 14 reiht man r_5 und r_{10}, aus Abb. 13 entnommen, als ac und cb aneinander; auf ab ist nun ein Punkt i'_{12} einzutragen, in gleicher Lage wie i_{12} auf $o o_1$ in Abb. 12, was durch Verkleinern der Strecke

Abb. 14. Ermittlung des Verhältnisses $\frac{r_6}{r_9}$.

$e = af$ auf die Größe der Strecke ab in Abb. 14 durchgeführt ist. Eine Wagerechte durch c ergibt auf dem oberen gestrichelten Strahle g; bg schneidet die Wagerechte durch i'_{12} im Punkt k, und ak ergibt den unteren gestrichelten Strahl in h; die Wagerechte durch h schneidet ab im Punkt d; $ad = r'_9$ und $db = r'_6$ sind zwei Halbmesser, die mit r_5 und r_{10} zusammen die Gleichung (4) erfüllen. In Abb. 13 haben wir noch nach der dritten Grundaufgabe das Verhältnis von r_6 und r_9 nötig, um diese Halbmesser gemäß den Abstandsbedingungen zu finden. Macht man in Abb. 13 $ah = r'_6$ und $fk = r'_9$, und zieht man kh bis zum Punkte l, zieht man

ferner durch l und den lotrecht unter l liegenden Punkt m je eine Parallele zu cO, so sind r_6 und r_9 bestimmt. Sie ergeben mit r_5 und r_8 die Entfernung e_1, mit r_7 und r_{10} die Entfernung e_2 und erfüllen nach Abb. 14 die Gleichung (4).

Ermittlung von r_3 und r_4, Abb. 15.

Laut Gl. (7) ist $\frac{r_3}{r_4}\frac{r_9}{r_{10}} = \frac{n_{14}}{n_0}$; d. h. ein gedachtes Räderpaar, das n_{14} aus n_0 erzeugen könnte, ist in zwei Räderpaare, von denen r_9 und r_{10} bekannt sind, aufzulösen. Man entnimmt der Abbildung 13 die Halbmesser r_9 und r_{10} und reiht sie in Abb. 15 als ac und cb aneinander; dann wird der Punkt i_{14} aus Abb. 12 in die Strecke ab in Abb. 15 nach i'_{14} übertragen, dadurch daß man $oo_1 = e$ auf ab verkleinert (wie gezeichnet). Wie mehrfach beschrieben, ermittelt man jetzt nach der zweiten Grundaufgabe ein Räderpaar, das mit r_9 und r_{10} zusammen das gedachte Räderpaar oi_{14} und $i_{14}o_1$ ersetzen kann, d. h. aus n_0 die Umlaufzahl n_{14} zu erzeugen vermag. Auf diese Art findet man r'_3 und r'_4, die noch auf ihre Achsenentfernung e_1 zu bringen sind, da Abb. 15 mit dem Achsabstand e_2 gezeichnet ist.

Abb. 15.
Ermittlung von r_3 und r_4.

Abb. 16.
Ermittlung von r_1 und r_2.

Ermittlung von r_1 und r_2, Abb. 16.

Laut Gl. (8) ist $\frac{r_2}{r_2}\frac{r_9}{r_{10}} = \frac{n_{16}}{n_0}$; man reiht sinngemäß, wie eben beschrieben, r_9 und r_{10} in Abb. 16 als ac und cb aneinander und überträgt den Punkt i_{16} nach entsprechender Reduktion von oo_1 auf ab, also i'_{16} auf die Strecke ab. Dann kann man zu r_9 und r_{10} das Räderpaar r'_1 und r'_2, das Gl. (8) erfüllt, in bekannter Weise finden. Da Abb. 16 für die Achsenentfernung e_2 gezeichnet ist, so sind r'_1 und r'_2 auf ihre Achsenentfernung e_1 zu bringen, wodurch r_1 und r_2 gefunden werden.

Abb. 17.
Ermittlung des vorgelegten doppelten Räderpaares.

Ermittlung des vorgelegten doppelten Räderpaares r_{11} bis r_{14}, Abb. 17.

Dieses Räderpaar soll z. B. aus n_{16} die Umlaufzahl n_8 erzeugen; es muß also die Gesamtübersetzung eines gedachten Räderpaares haben, das diese Bedingung erfüllt. Dieses gedachte Räderpaar ist in Abb. 12 ermittelt, indem man von o_1 nach links n_{16} (in der Abbildung gleich n_0, da $n_0 = n_{16}$ gewählt ist) aufträgt; nach der ersten Grundaufgabe sind oi_8 und i_8o_1 die Halbmesser des gedachten Räderpaares; dieses ist in zwei Räderpaare r_{11}, r_{12} und r_{13}, r_{14} aufzulösen, von denen gefordert sei, daß sie sich in die Gesamtübersetzung gleichmäßig teilen (d. i. der Fall der Abbildung 3). Die Achsentfernung e_3 dieser Räderpaare ist zu wählen; sie sei gleich $oo_1 = e$ angenommen. Dann macht man in Abb. 17 $ab = oo_1$ und überträgt den Punkt i_8 aus Abb. 12 auf ab; nach Durchführung der in Abb. 3 gezeigten Konstruktion findet man dann $r_{11} = r_{13} = ah$ und $r_{12} = r_{14} = hb$. Wäre e_3 von e verschieden, so müßte man diese Strecken noch auf e_3 verkleinern.

Dritter Räderplan, Abb. 18 bis 23.

Dieses Getriebe, Abb. 19, erzeugt mit den sechs Rädern r_1, r_2, r_3 und R_1, R_2, R_3 aus der Umlaufzahl n_0 der Antriebscheibe S vier verschiedene Umlaufzahlen der dritten Welle, aus denen durch die Räder r_4, r_5 und R_4, R_5 eine achtgliederige Gruppe entsteht. Diese acht Umlaufzahlen sollen eine lückenlose Reihe n_1 bis n_8 bilden. Die Kraftwege enthält Abb. 19.

Abb. 18. Dritter Räderplan.

Diese beiden Rädergruppen ergeben die nachstehenden Uebersetzungen:

$$\frac{r_1}{r_3}\,\frac{r_4}{r_5} = \frac{a\varphi^x}{n_0} \quad . \quad . \quad (1) \qquad \frac{r_1}{r_3}\,\frac{R_2}{R_3}\,\frac{R_4}{R_5} = \frac{a\varphi^v}{n_0} \quad . \quad . \quad (5)$$

$$\frac{r_1}{r_3}\,\frac{R_4}{R_5} = \frac{a\varphi^y}{n_0} \quad . \quad . \quad (2) \qquad \frac{r_1}{r_3}\,\frac{R_2}{R_3}\,\frac{r_4}{r_5} = \frac{a\varphi^w}{n_0} \quad . \quad . \quad (6)$$

$$\frac{R_1}{R_3}\,\frac{r_4}{r_5} = \frac{a\varphi^u}{n_0} \quad . \quad . \quad (3) \qquad \frac{R_1}{R_2}\,\frac{r_2}{r_3}\,\frac{R_4}{R_5} = \frac{a\varphi^s}{n_0} \quad . \quad . \quad (7)$$

$$\frac{R_1}{R_3}\,\frac{R_4}{R_5} = \frac{a\varphi^z}{n_0} \quad . \quad . \quad (4) \qquad \frac{R_1}{R_2}\,\frac{r_2}{r_3}\,\frac{r_4}{r_5} = \frac{a\varphi^t}{n_0} \quad . \quad . \quad (8).$$

Gl. (1) durch Gl. (2) dividiert, ergibt dasselbe wie Gl. (3) durch Gl. (4), demnach ist

$$x - y = u - z.$$

Gl. (5) durch Gl. (6) dividiert, ergibt dasselbe wie Gl. (7) durch Gl. (8), demnach ist

$$v - w = s - t.$$

Gl. (5) multipliziert mit Gl. (8) ergibt dasselbe wie Gl. (6) mal Gl. (7) und wie Gl. (2) mal Gl. (3) sowie Gl. (1) mal Gl. (4); demnach ist

$$v + t = w + s = x + z = y + u.$$

Ferner ist Gl. (6) mal Gl. (8) gleich Gl. (1) mal Gl. (3) und Gl. (5) mal Gl. (7) gleich Gl. (2) mal Gl. (4); demnach ist

$$w + t = x + u \quad \text{und} \quad v + s = y + z.$$

Abb. 19. Kraftwege.

Diese Bedingungen sind erfüllt durch $x = 5$, $y = 4$, $u = 3$, $z = 2$ und $v = 6$, $w = 7$, $s = 0$, $t = 1$, so daß

$$\frac{r_1}{r_3}\,\frac{r_4}{r_5} = \frac{a\,\varphi^5}{n_0} = \frac{n_6}{n_0} \quad \ldots \quad (1)$$

$$\frac{r_1}{r_3}\,\frac{R_4}{R_5} = \frac{a\,\varphi^4}{n_0} = \frac{n_5}{n_0} \quad \ldots \quad (2)$$

$$\frac{R_1}{R_3}\,\frac{r_4}{r_5} = \frac{a\,\varphi^3}{n_0} = \frac{n_4}{n_0} \quad \ldots \quad (3)$$

$$\frac{R_1}{R_3}\,\frac{R_4}{R_5} = \frac{a\,\varphi^2}{n_0} = \frac{n_3}{n_0} \quad \ldots \quad (4)$$

$$\frac{r_1}{r_2}\,\frac{R_2}{R_3}\,\frac{R_4}{R_5} = \frac{a\,\varphi^6}{n_0} = \frac{n_7}{n_0} \quad \ldots \quad (5)$$

$$\frac{r_1}{r_2}\,\frac{R_2}{R_3}\,\frac{r_4}{r_5} = \frac{a\,\varphi^7}{n_0} = \frac{n_8}{n_0} \quad \ldots \quad (6)$$

$$\frac{R_1}{R_2}\,\frac{r_2}{r_3}\,\frac{R_4}{R_5} = \frac{a}{n_0} = \frac{n_1}{n_0} \quad \ldots \quad (7)$$

$$\frac{R_1}{R_2}\,\frac{r_2}{r_3}\,\frac{r_4}{r_5} = \frac{a\,\varphi}{n_0} = \frac{n_2}{n_0} \quad \ldots \quad (8).$$

Bei dieser Anordnung liefert das Getriebe die lückenlose geometrische Reihe n_1 bis n_8.

Abb. 20. Ermittlung der Gesamtübersetzungen.

Ermittlung der Radhalbmesser r_1, r_3, R_1, R_3, r_4, r_5, R_4, R_5, Abb 21.

Diese Halbmesser müssen die Gleichungen (1) bis (4) erfüllen; da dies nur drei unabhängige Gleichungen sind, so kann man ein Räderpaar, z. B. R_1, R_3, wählen.

In Abb. 20 werden zunächst unter Annahme einer beliebigen Wellenentfernung $oo_1 = e$ für die Umlaufzahlen n_3, n_4, n_5, n_6 nach der ersten Grundaufgabe gedachte Räderpaare ermittelt, welche diese Umlaufzahlen aus n_0 erzeugen könnten; z. B. ein Räderpaar mit den Halbmessern oi_3 und i_3o_1 für n_3 usw.

Jedes dieser Räderpaare ist in Erfüllung der Gleichungen (1) bis (4) in zwei Räderpaare aufzulösen. In Abb. 21 ist $ab = oo_1$ gemacht und i_3 aus Abb. 20 auf ab in Abb. 21 übertragen. Die noch freistehende Wahl des einen Räderpaares gestattet die Annahme des Punktes c, wodurch $\frac{R_1}{R_3}$ festgelegt ist; da die Wellenentfernung noch unbekannt ist, so seien diese Strecken mit R_1' und R_3' bezeichnet. bc gibt auf der Wagerechten durch i_3 den Punkt d und ad auf dem unteren gestrichelten Strahle den Punkt e, durch den die Halbmesser R_4 und R_5 gemäß Gl. (4) bestimmt sind.

Ueberträgt man ferner den Punkt i_4 aus Abb. 20 auf ab, so gibt der Strahl bc auf der Wagerechten durch i_4 den Punkt f und af auf dem unteren gestrichelten Strahl den Punkt l, somit r_4 und r_5 gemäß Gl. (3).

Man überträgt ebenso den Punkt i_5 auf ab, schneidet mit dem Strahl ae die Wagerechte durch i_5 im Punkt g und mit bg den oberen gestrichelten Strahl im Punkt h, der die Halbmesser r_1 und r_3 (Gl. (2)) bestimmt, und findet endlich

Abb. 21 und 22.

Ermittlung der Radhalbmesser r_1 bis r_5 und R_1 bis R_5.

durch Uebertragen von i_6 aus Abb. 20 auf ab, daß der Schnittpunkt k von bh und al auf der Wagerechten durch i_6 liegen muß, damit Gl. (1) erfüllt ist.

Die in Abb. 21 gefundenen und gewählten Halbmesser r_1, r_3 und R_1', R_3' erfüllen zwar mit den andern gefundenen Halbmessern die Gleichungen (1) bis (4), jedoch noch nicht die Abstandbedingungen, wonach sich die Räder r_1, r_3 und R_1, R_3 mit den Zwischenrädern r_2 und R_2 zwischen den Wellen I, II und III unterbringen lassen müssen.

Abb. 23.

Ermittlung des Verhältnisses $\frac{R_2}{r_2}$.

Man reiht in Abb. 22 r_1 und r_3 als ac und cb aneinander; ferner R_1' und R_3' als ad und db (dritte Grundaufgabe). Dann zieht man vom beliebigen Punkte o die Strahlen oa, od und ob; $af = fb$ und $fo \parallel cg$ ergeben auf der Lotrechten durch g die Halbmesser R_1 und R_3, zu denen nunmehr R_2 zu suchen ist, ebenso wie r_2 zu den Halbmessern r_1 und r_3.

Ermittlung der Radhalbmesser r_2 und R_2, Abb. 23.

Laut Gl. (6) ist $\frac{r_1}{r_2} \frac{R_2}{R_3} \frac{r_4}{r_5} = \frac{n_8}{n_0}$ oder $\frac{r_1}{R_3} \frac{r_4}{r_5} \frac{R_2}{r_2} = \frac{n_8}{n_0}$.

In dieser Gleichung sind die ersten beiden Räderpaare bereits bekannt, ferner kann man in Abb. 20 ein gedachtes Räderpaar ermitteln, das die Umlaufzahl n_8 aus n_0 erzeugen könnte; es hätte die Halbmesser $o i_8$ und $i_8 o_1$. Dieses gedachte Räderpaar ist in die drei Räderpaare der umgeformten Gleichung (6) aufzulösen.

Man reiht in Abb. 23 r_4 und r_5 als ad und db aneinander, ferner r_1'' und R_3'' als ac und cb, derart, daß diese Strecken den Halbmessern r_1 und R_3 proportional sind; daher ist die in Abb. 23 ausgeführte Verkleinerung notwendig. Die Wagerechte durch c ergibt einen Punkt f, die durch d einen Punkt g; eine Wagerechte durch den Schnittpunkt h der Strahlen bf und ag liefert k. Die Strecken ak und kb ergeben, als Radhalbmesser betrachtet, eine Uebersetzung, die jener der Räderpaare r_4, r_5 und r_1, R_3 gleich ist. Das sind die ersten beiden Faktoren der umgeformten Gleichung (6). Zieht man durch k eine Wagerechte bis l, so schneidet bl die Wagerechte durch i_8, das aus Abb. 20 auf ab übertragen ist, im Punkt m; am ergibt weiter p und die Wagerechte durch p zwei Strecken R_2' und r_2', die Gl. (6) mit den andern Werten zusammen erfüllen.

Man macht nunmehr in Abb. 22 $bh = r_2'$ und $pk = R_2'$ und zieht kh bis zum Punkte l, durch diesen eine Lotrechte bis m und durch m und l je eine Parallele zu fO; dann erhält man auf den Lotrechten durch c und g die Halbmesser r_2 und R_2, die auch die Abstandbedingungen erfüllen.

Zusammenfassung.

Als Ersatz für die mühsame Berechnung der für die Geschwindigkeitsverhältnisse maßgebenden Räderabmessungen eines Stufenrädergetriebes wird ein zeichnerisches Verfahren zu ihrer Ermittlung angegeben. Dieses stützt sich auf die Lösung dreier Grundaufgaben und die Heranziehung einfacher Hülfskonstruktionen der elementaren Geometrie, mit deren Hülfe für ein jedes Stufenrädergetriebe ein Räderplan gezeichnet werden kann, wie an Ausführungsbeispielen gezeigt wird.

Zementverarbeitungsmaschinen auf der Internationalen Baufach-Ausstellung in Leipzig 1913.[1])

Von **Carl Naske** in Berlin-Wilmersdorf.

Innerhalb der die großen Gebiete des Bauwesens mit seinem tausendfältigen Zubehör in einer bisher noch nie erreichten Vollkommenheit umfassenden Leipziger Ausstellung nehmen die Maschinen und Einrichtungen zur Verarbeitung unseres wertvollsten Mörtelbildners, des Portlandzementes, einen ganz ansehnlichen Raum ein. Nicht nur die so äußerst vielseitige Zementwarenindustrie, die unausgesetzt danach strebt, dem Zement neue Verwendungsgebiete zu erschließen, sondern auch die auf eine einzige, fest begrenzte Aufgabe sich beschränkende Technik der Mörtel- und Betonbereitung ist auf dieser sowohl durch die Fülle als auch durch die Geschlossenheit der einzelnen Gruppen hervorragenden Schau in würdiger Weise vertreten. Es ist naturgemäß unmöglich, auf sämtliche Einzelheiten der genannten beiden Sondergebiete einzugehen, vielmehr muß ich mich damit begnügen, nur dies oder jenes, das mir besonders bemerkenswert erschien, herauszugreifen und den Fachgenossen einige Anregung zum eigenen Prüfen und Vergleichen zu geben.

Das beste, weil gut abgerundete und durch die praktische Vorführung wirksamste Bild von dem gegenwärtigen Stande der Zementwarenindustrie bietet die in einem besondern Gebäude untergebrachte Ausstellung der Maschinenfabrik von Dr. Gaspary & Co. in Markranstädt bei Leipzig. Die Ausstellung umfaßt neben einigen Einzelvorrichtungen für Sonderzwecke 6 Gruppen.

In der ersten Gruppe werden Maschinen für Hand- und Kraftbetrieb zur Zementmauersteinerzeugung vorgeführt, und zwar von den ersten Typen eine Vorrichtung, mit der aus einer feuchten Zement-Sand-Mischung gleichzeitig 12 Mauersteine im Normalformat auf einem Unterlagbrett geschlagen werden. Die Kraftbetriebmaschinen dieser Gattung sind vertreten durch eine Mauersteinmaschine, Abb. 1, die gleichzeitig zwei und im 10stündigen Betrieb 9000 Steine, fertigt und durch eine Mauer- und Blocksteinmaschine, die täglich 18000 Steine oder 3600 Blöcke liefert.

In der zweiten Gruppe — Plattenpressen — fällt zunächst eine hydraulische Granitoid-Plattenpresse auf, die mit einem Druck von 300000 kg arbeitet. Die sehr praktisch angeordnete Umführbahn dieser Presse gestattet die bequeme Beförderung des Formkastens von der Matrizeneinlegestelle zur mechanisch angetriebenen Rüttelvorrichtung, unter den Preßstempel und über die Ausstoßvorrichtung, ohne daß der die Presse bedienende Arbeiter seinen Standort dabei zu verändern braucht. Eine kleine hydraulische Presse mit zwei Vorsatztischen liefert Terrazzo- und Zementplatten in sehr sauberen Mustern, deren gute Wirkung als Boden- oder Wandbelag in dem an die Maschinenhalle anstoßenden kleinen Empfangsraum wahrgenommen werden kann. Für kleinere Verhältnisse passend erscheint eine Kniehebelpresse, mit der die gleichen Platten mittels Handarbeit angefertigt werden. Zur Vervollständigung des Bildes dieser Gruppe dienen noch ein Rührwerk zur Herstellung der Rohmasse und eine Schleifmaschine zum gleichzeitigen Abebnen und Schleifen von je vier Platten.

Abb. 1.
Mauersteinmaschine von Dr. Gaspary & Co.

Vorrichtungen zur Herstellung von Zement-Dachziegeln und zur Fabrikation von Beton-Hohlblöcken bilden die dritte Gruppe, während die vierte Gruppe neben ortfesten und fahrbaren Steinbrechern und Sortiertrommeln zwei vollstän-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

dige Anlagen zur Erzeugung von Schotter und Quetschsand enthält. Die größere der beiden besteht aus einem Steinbrecher mit Becherwerk, Sortiertrommel und Walzwerk; sie liefert neben Schotter verschiedener Stückgröße zur Betonbereitung noch Sand für die Herstellung von Zementmörtel. Die kleinere, aus Steinbrecher und Walzwerk bestehend, die übereinander angeordnet sind, erzeugt nur Quetschsand.

Aus der fünften Gruppe ist eine Sand- und Kieswaschmaschine, Abb. 2, zu erwähnen, die das Waschen im Gegenstrom mit dem für feinkörnige Stoffe unerläßlichen Waschen im Troge verbindet und die sich daher ganz besonders zum Reinigen von gemischtkörnigem Sand und Kies empfiehlt.

Abb. 2.
Sand-Wasch- und -Sortiermaschine »Nixe« für Hand- und Kraftbetrieb.

Endlich muß noch der Mischvorrichtungen in Gruppe 6 gedacht werden. Gezeigt wird ein Kipptrogmischer bekannter Bauart, ferner ein Knetkollermischer und eine kugelmühlenähnliche Mischmaschine für Edelputz, an deren Auslauföffnung eine Sackwage zum selbsttätigen Abwägen des fertigen Erzeugnisses angebracht ist.

Verschiedene Formen und Formkasten für Rohre, Treppenstufen und sonstige Baubestandteile müssen der Vollständigkeit wegen noch erwähnt werden, und es mag für weitere Kreise nicht uninteressant sein, im Zusammenhange mit der vorstehenden Schilderung die Haupterzeugnisse der heutigen Zementwarenfabrikation anzuführen. Diese sind — außer den bereits genannten Mauersteinen, Hohlblöcken, Dachziegeln, Granitoid- und Terrazzoplatten — noch folgende: Dränagerohre, Kanalisationsrohre, Telegraphenmasten, Treppenstufen, Zaunsäulen, Grenzsteine, Bordsteine, Spülsteine, Kaminsteine, Grabeinfassungen, Tür- und Fenstergewände, Sohlbänke, Verdachungen, Baluster und Gurtgesimse. Man sieht, es ist ein weites Arbeitsfeld, das sich diese verhältnismäßig junge Industrie in den letzten 15 Jahren gesichert hat.

Abb. 3.
Doppel-Schlagplattenmaschine mit Farbsieb, Patent Steinbrecher.

In allen Einzelheiten sehr gut durchgebildet erscheint die Schlagplattenmaschine, Patent Steinbecher (Burg bei Magdeburg), Abb. 3, die in einfacher Anordnung zur Herstellung von jedesmal einem, in doppelter Anordnung von jedesmal zwei Ziegeln gebaut wird. Die kräftigen Hebel mit hoher Uebersetzung bewirken bei einem Mischungsverhältnis von 1 T. Zement zu 3 T. Sand unbedingte Wasserundurchlässigkeit, so daß die Ziegel auch ohne Farb- oder Zementschicht verwandt werden können. Die der natürlichen Abnutzung unterliegenden Teile des Apparates sind auswechselbar; die den Mörtel formende Profilplatte besteht aus gehärtetem Stahl. Mit dieser Vorrichtung lassen sich alle vorkommenden Arten von Dachfalzziegeln herstellen (Doppelfalz-Biberschwänze, Kronenziegel, Doppelfalzziegel mit Kopfverschluß usw.), und es läßt sich ihrer Schauseite jede gewünschte Färbung geben, falls man es nicht vorzieht, ihnen ihre natürliche Farbe zu belassen, was mir eigentlich als das richtigste erscheinen will.

Abb. 4.
Zementrohr-Stampfmaschine des Kgl. Bayerischen Hüttenamtes in Sonthofen.

Sehr beachtenswert ist auch die vom Königl. Bayerischen Hüttenamt in Sonthofen ausgestellte und im Betriebe vorgeführte Zementrohr-Stampfmaschine (System Bongardt), Abb. 4, mit der sämtliche gebräuchlichen Profile bis zu 2 m Dmr. bei runden und 1,35 × 2 m lichter Weite bei eiförmigen Querschnitten hergestellt werden können.

Demselben Zwecke dient die Zementrohr-Stampfmaschine der Internationalen Baumaschinenfabrik A.-G. (vorm. W. L. Velten) in Neustadt a. d. Hardt, die bei den kleineren lichten Weiten Tagesleistungen von 250 bis 300 und bei den größten Abmessungen solche bis zu 60 Stück erreicht.

Abb. 5.
Beton- und Mörtelmischmaschine, Patent Kunz.

Unter den Beton- und Mörtelmischern ist jede der drei üblichen Bauarten: Trogmaschinen mit zwangsweiser Mischung, Trommelmaschinen mit freiem Fall des Mischgutes und Kollermischer, durch zahlreiche Ausführungen vertreten.

Einen Trogmischer (Patent Kunz) des Königl. Bayerischen Hüttenamtes in Sonthofen zeigt Abb. 5 im Quer-

schnitt des Troges, Abb. 6 in einer Außenansicht der vollständigen Maschine. Die Wirkungsweise ist ohne weiteres verständlich. Es sei nur bemerkt, daß die in Abb. 6 dargestellte Maschine bei jedesmal 450 ltr Füllung eine Tagesleistung von 150 cbm liefert, mit einem Hebewerk für das Mischgut versehen ist, von dem aus auch eine Bauwinde betätigt werden kann, und von einem auf dem Gerüst angeordneten Elektromotor angetrieben wird. Die aus Abb. 6 ersichtliche, auf der verlängerten Vorgelegewelle des Mischers fliegend sitzende feste und lose Riemenscheibe dient im vorliegenden Falle zum Antrieb der nebenan aufgestellten, oben erwähnten Stampfmaschine, kann aber auch andern Zwecken, z. B. dem Antrieb einer Baupumpe u. dergl., dienstbar gemacht werden.

Abb. 6.
Fahrbare Betonmischmaschine mit Materialaufzug und Betonhebewerk.

Die **Rheinpfälzische Eisenindustrie** (Kaiser & Schlaudecker), Maschinenfabrik in St. Ingbert (Pfalz), stellt neben Bauwinden, Drehkranen und Aufzügen einen Betonmischer (Patent **Kaiser**) aus, von dem Abb. 7 ein Bild gibt. Es ist dies eine Trommelmaschine, bei der das Mischgut frei durcheinanderfällt und innig gemischt wird. Die Maschine ist fahrbar, mit Wasserbehälter und Aufzug versehen und wird von einem Benzinmotor stehender Bauart angetrieben. Bemerkt sei noch, daß das Windwerk zum Heben des Beschickungskastens auch zum Aufziehen des fertig gemischten Gutes verwandt wird. Zu diesem Zweck ist das Aufzugseil von der Seiltrommel über eine Leitrolle nach dem Aufzug zu führen.

Vorteilhaft fällt auch der Mischer der **Allgemeinen Baumaschinen-Gesellschaft**, Leipzig, Abb. 8, durch seine gedrungene und einfache Bauart auf. Die Trommel, für deren Antrieb ein Petroleummotor vorgesehen ist, hat einen Fassungsraum von 750 ltr und vermag täglich 300 cbm fertigen Beton auszuliefern. Ein bis unter Gelände verlängerter Aufzug besorgt die selbsttätige Aufgabe des Mischgutes. Oeffnen und Schließen der Trommel erfolgt mittels Schnecke und Wurfhebels.

Trommelmischer, bei denen die Mischwirkung des freien Falles durch auf der Trommelachse sitzende Schaufeln unterstützt und die Entleerung des Mischgefäßes nicht wie bei ähnlichen Mischern durch die seitliche Trichteröffnung, sondern mittels einer sinnreichen Vorrichtung über die ganze

Abb. 7.
Betonmischmaschine, Patent Kaiser, der Rheinpfälzischen Eisenindustrie.

Trommelbreite bewirkt wird, stellen **Gauhe, Gockel & Co.**, Oberlahnstein a. Rh., aus.

Als Vertreter der dritten Gruppe seien endlich noch die Kollermischer, Patent **Eirich**, erwähnt, die in verschiedenen

Abb. 8.
Betonmischmaschine der Allgemeinen Baumaschinen-Gesellschaft.

Größen, von 40 bis 300 cbm Tagesleistung, vom **Georgs-Marien-Verein** in Osnabrück-Eversburg gezeigt und zum Teil im Betriebe vorgeführt werden.

Alles in allem genommen, ist es ein erfreuliches Bild, das die Maschinenindustrie auch in diesen Sonderfächern bietet. Das zielbewußte Streben, das überall zutage tritt, läßt für die Zukunft noch das Beste erwarten.

Doppeldrehbank zur Bearbeitung von Hähnen.[1])

Von Dipl.-Ing. **Erich Cohn** in Dresden.

Bei der Bearbeitung der gegenseitigen Dichtungsflächen an Hahngehäusen und -küken sind zwei Umstände von höchster Wichtigkeit: Die Bearbeitung muß 1) rasch erfolgen, 2) aber so sauber, daß die zum nachherigen Einschleifen der Hähne erforderliche Zeit so weit wie möglich herabgemindert wird. Diese Gesichtspunkte waren bei der Konstruktion der Doppeldrehbank[2]) maßgebend, die nachstehend beschrieben werden soll und die von Auerbach & Co. G. m. b. H. zu Dresden hergestellt wird. Das Arbeitsgebiet dieser Maschine umfaßt die Herstellung kegelförmiger und zylindrischer Hahngehäuse und -küken. Ihre besondere Eigentümlichkeit besteht darin, daß die Gehäuse und Küken entgegen dem bisherigen, auch auf Sondermaschinen für Küken durchgängig angewandten Verfahren, sie in einer ersten Aufspannung vor- und in einer zweiten fertigzudrehen, bei einmaligem Hin- und Hergang des Werkzeugschlittens fertiggestellt werden, und zwar wird das Gehäuse oder Küken beim Hingang geschruppt, beim Rückgang geschlichtet.

Für Gehäuse gab es bisher überhaupt keine Sondermaschine; man stellte sie zumeist weniger wirtschaftlich auf der Revolverdrehbank her. Abb. 1 zeigt die Maschine in der Weise eingerichtet, daß links das Küken, rechts das Gehäuse bearbeitet wird; die Maschine wird indes auch so ausgeführt, daß an beiden Arbeitstellen, links und rechts, nur Küken oder nur Gehäuse hergestellt werden.

Die Maschine arbeitet folgendermaßen (vergl. Abb. 2 bis 4): Von der Arbeitspindel wird über ein Stufenscheibenpaar die Leitspindel *a* angetrieben, deren Mutter in einem Bock *b* angeordnet ist, der mittels einstellbarer Anschläge *c* den Werkzeugschlitten in der Längsrichtung des Bettes mitnimmt. Der Zweck dieses mittelbaren Antriebes des Werkzeugschlittens soll später besprochen werden. Auf dem Werkzeugschlitten sind die Werkzeuge in einem besondern Oberschieber *d* angeordnet, dessen Bewegbarkeit quer zum Bett einerseits für die wechselweise Einstellung des Schrupp- und des Schlichtstahles, anderseits für die mittels Leitlineales *e* erfolgende Bearbeitung kegelförmiger Gehäuse und Küken dient. Der Wechsel zwischen Schruppen und Schlichten vollzieht sich auf folgende Weise: Sobald der Schruppstahl seine Arbeit beendet hat, stößt der die Leitspindelmutter enthaltende Bock *b* gegen einen Anschlag *f* und schaltet ein Kegelräder-Wendegetriebe um, wodurch die Drehbewegung der Leitspindel umgekehrt wird. Gleichzeitig wird hierdurch auch eine Welle *g* in entgegengesetzte Drehung versetzt, welche von der Leitspindel aus angetrieben wird und quer zum Bett liegt. Diese Querwelle dreht mittels einer Reibungsübertragung *h* und einer Gewindespindel das Leitlineal, dessen Bewegung durch einen einstellbaren Anschlag *i* beendet wird. Das Leitlineal veranlaßt durch den auf ihm sitzenden Gleitschuh *k* des Oberschlittens dessen Querbewegung in dem erforderlichen Maße. Beim Kegeligdrehen ist durch dieses selbsttätige Umlegen des Leitlineales gleichzeitig dessen Einstellung für den auf der entgegengesetzten Seite (im Vergleich zum Schruppschnitt) erfolgenden Schlichtschnitt erzielt. Die Länge des für die Umschaltung erforderlichen Weges des Oberschlittens ist durch den Anschlag *i*, der die Drehbewegung des Leitlineales beendet, einstellbar. Dies ist namentlich beim Ausbohren der Gehäuse sehr erwünscht, um nicht für jeden Durchmesser einen besondern vereinigten Schrupp- und Schlichtstahlhalter, Abb. 5, nötig zu machen.

Abb. 1. Hahn-Doppeldrehbank, links für Küken, rechts für Gehäuse eingerichtet.

Abb. 5. Vereinigter Schrupp- und Schlichtstahlhalter.

Auch beim Bearbeiten zylindrischer Hähne dient das Leitlineal zur Umschaltung von Schrupp- auf Schlichtschnitt. Sein Drehpunkt *l* ist nämlich nicht fest, sondern in der Bewegungsrichtung des Oberschlittens verschiebbar, sobald ein hierfür vorgesehener Anschlag *m* entsprechend eingestellt wird. Das Leitlineal verschiebt sich alsdann bei der Umschaltung unter dem Einfluß der Reibungsübertragung *h* parallel zur Bewegungsrichtung des Oberschlittens solange, bis seine beiden Enden an den Anschlägen anliegen. Dieser Weg des Leitlineales beträgt natürlich nur wenige Millimeter, da dadurch ja nur der Schruppstahl vom Arbeitstück abgerückt und der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) D. R. G. M.

Abb. 2 bis 4. Selbsttätig arbeitende Hahn-Doppeldrehbank.

Maßstab 1 : 20.

Schlichtstahl angestellt werden soll. Beim Ausbohren der Gehäuse ermöglicht die Einstellbarkeit dieses Umschaltweges freilich, wie bereits erwähnt, auch die Benutzung eines und desselben vereinigten Schrupp- und Schlichtstahlhalters für verschiedene Bohrdurchmesser; doch wird man hierbei mit Rücksicht auf die mit steigendem Bohr-

Abb. 6.
Hahn mit freigedrehten Anschlagflächen.

durchmesser wachsenden Beanspruchungen des Halters über einen gewissen Betrag nicht hinausgehen und daher einen für alle Bohrdurchmesser ausreichenden Satz von Haltern (etwa 4 bis 5 Stück) zur Verfügung halten.

Abb. 7.
Benutzung der Handdrehvorrichtung während des selbsttätigen Drehens zylindrischer Küken.

Es liegt nun auf der Hand, daß der Werkzeugschlitten seine Längsbewegung nicht eher umkehren darf, als bis die Umschaltung des Oberschlittens von der Schrupp- zur Schlichtstellung beendet ist. Zu diesem Zweck ist die Leitspindelmutter, wie bereits oben erwähnt, nicht unmittelbar im Werkzeugschlitten, sondern in einem besondern Bocke *b* angeordnet, der erst durch Anschläge *c* den Schlitten mitnimmt. Durch Einstellung dieser Anschläge hat man es nun in der Hand, den Schlitten sich erst dann zurückbewegen zu lassen, wenn der Schlichtstahl an seiner richtigen Stelle steht. Diese Einstellung braucht natürlich ebenso wie die der Anschläge für die Leitschiene nur beim ersten Arbeitstück ausgeführt zu werden. Bei allen übrigen braucht dann nur noch das Arbeitstück jeweils aus- und eingespannt und die Maschine eingerückt zu werden, worauf der Schruppschnitt, die Umschaltung, der Schlichtschnitt und schließlich die Auslösung des Antriebes sämtlich selbsttätig erfolgen. Der Arbeiter hat daher reichlich Zeit für die gleichzeitige Bedienung der zweiten Arbeitstelle der Maschine.

Bei der Bearbeitung der Gehäuse erfolgt gleichzeitig mit dem Ausbohren auch das Freidrehen für den Anschlag, wie dies in

Abb. 6 zu ersehen ist. Hierfür ist ein besonderer Stahlhalter *n* vorgesehen, dessen Stellung zum Ausdrehhalter nach Belieben geregelt werden kann. Um auch gleichzeitig mit der selbsttätigen Bearbeitung die Stirnfläche an den Gehäusen bezw. den Spiegel an den Küken andrehen zu können, sind an jeder Arbeitstelle Handdrehvorrichtungen vorgesehen (vergl. Abb. 7).

Sind Hahngehäuse zu bearbeiten, in denen auch ein Gewinde einzuschneiden ist, wie z. B. das Verschlußgewinde an Heizhähnen, Privathähnen, selbstdichtenden Hähnen usw., so erhält die Maschine einen Revolveraufsatz gemäß Abb. 8, der außer dem Ausdrehstahlhalter einen Halter zum Hinterstechen für das Gewinde und Abdrehen des Gehäusebodens sowie einen Gewindeschneidhalter für Gewindebohrer oder Schneideisen enthält.

Abb. 9 zeigt eine Einrichtung, um die zylindrische Bohrung für Stopfbüchsen an Hähnen mit kegelförmiger Bohrung gleichzeitig mit dem Ausdrehen der letzteren herzustellen. Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist hierbei der Stahl für das Ausdrehen der zylindrischen Bohrung in einem besondern, unmittelbar auf dem Unterteil des Werkzeugschlittens befestigten Bock angeordnet.

Abb. 8.
Revolveraufsatz mit drei Werkzeugen für Gehäuse mit innerem und äußerem Gewinde.

Abb. 9.
Vorrichtung zur Herstellung zylindrischer Eindrehungen in Gehäusen mit kegelförmiger Bohrung.

Die Leistungsfähigkeit der Maschine zeigt sich entsprechend den beiden eingangs bezeichneten Hauptforderungen in doppelter Weise:

1) Die Lohnersparnis infolge der Ausnutzung des Schlittenrückganges für den Schlichtschnitt und der Bedienung zweier Arbeitstellen durch nur einen Arbeiter ist gegenüber der Bearbeitung auf der Drehbank, Revolverdrehbank oder auch andern Sondermaschinen erheblich;

2) die Bearbeitung erfolgt so sauber, daß das Einschleifen der auf dieser Maschine vorgearbeiteten Hähne erfahrungsgemäß nur einen Bruchteil der Zeit gegenüber anders vorgearbeiteten erfordert.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Juni und 25. Juli 1913.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Esch.

Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Bergassessor A. Macco aus Köln (Gast) spricht über

den Bergbau in Deutschlands Schutzgebieten[1]).

(hierzu Textblatt 26)

Einleitung.

Es ist 10 Jahre her, daß zum ersten Male alle Mitteilungen gesammelt wurden, die über die mineralischen Bodenschätze in unsern Kolonien und die Möglichkeit ihrer Gewinnung vorhanden waren. Aus den Akten der Reichskolonialverwaltung und den Papieren der Kolonialgesellschaften habe ich damals in amtlichem Auftrage den gesamten Stoff zusammengestellt. Verschiedentlich ist dieser dann zu Vorträgen und Aufsätzen verarbeitet worden[1]).

Diese Arbeiten konnten noch von keinem einzigen regelrecht geführten Bergwerksbetrieb in unsern Kolonien berichten. Sie mußten sich auf die Aufzählung einer großen Anzahl von Funden nutzbarer Mineralien und auf die Schilderung der Ergebnisse beschränken, welche die Untersuchung solcher Funde gezeitigt hatte. Faßt man freilich den Begriff unserer überseeischen Schutzgebiete weiter und zieht noch unser Interessengebiet im Hinterlande von Kiautschou hinein, so durfte man allerdings damals schon von einem einzigen

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 695; T. u. W. 1908 S. 437; 1909 S. 151; 1911 S. 197.

[1]) s. T. u. W. 1908 S. 75.

richtigen Bergbau sprechen, denn damals war bereits der Kohlenbergbau der Deutschen Schantung-Gesellschaft im Gang.

Heute, nach 10 Jahren, sieht die Sache ganz anders aus: da haben wir eine ganze Anzahl wirklicher bergmännischer Betriebe, ja in einer Kolonie, in Südwestafrika, bildet der Bergbau heute geradezu das Rückgrat der gesamten Wirtschaft. Aber auch in Ostafrika und in der Südsee hat sich eine bemerkenswerte Entwicklung in der Gewinnung mineralischer Bodenschätze vollzogen.

Wir brauchen uns heute nicht mehr wie vor 10 Jahren darauf zu beschränken, Hoffnungen zu erregen. Die Hoffnungen von damals haben sich mittlerweile zum guten Teile bereits erfüllt.

Deutsch-Südwestafrika[1]).

Von den vielen Lagerstätten nutzbarer Mineralien, die vor 10 Jahren zwar bekannt, aber noch unausgebeutet in unsern Kolonien lagen, stand nur bei einer einzigen damals bereits fest, daß ihr eine wesentliche wirtschaftliche Bedeutung zukam: bei dem Kupfervorkommen im Otavigebiet[2]).

Wer des öfteren mit der älteren Kolonialverwaltung zu tun gehabt hat, wird die heftigen Vorwürfe, die später gegen sie erhoben worden sind, vielfach als ein Unrecht empfunden haben. Ganz besonders ist mir dies immer zum Bewußtsein gekommen, wenn ich mich erinnerte, mit welchem Eifer und welcher Sorgfalt der frühere Ministerialdirektor Stübel und seine Mitarbeiter nach besten Kräften bestrebt gewesen sind, die bergbauliche Erschließung der Kolonien zu fördern. Der Verwaltung Stübels verdanken wir es, daß die Kupfervorkommen von Otavi in einer ausgezeichneten Weise von tüchtigen Fachleuten untersucht und in ihrem Wert erkannt worden sind. Daß diese Fachleute Engländer waren, darf auch nicht der alten Kolonialverwaltung in die Schuhe geschoben werden, sondern war einfach die Folge des Mangels an Wagemut in den wohlhabenden Kreisen Deutschlands, die berufen gewesen wären, eine solche Sache aufzunehmen.

Dank den sorgsamen englischen Feststellungen wußten wir vor 10 Jahren bereits, daß es sich im Otavibezirk um ein großes Kupfererzvorkommen bei Tsumeb und mehrere kleinere im Otavital nach Grootfontein hin handelt.

Sie alle liegen in einem Kalkgebiete, das vielfach Spuren der Auflösung des Kalkes durch heiße Quellen zeigt. Neuerdings aufgefundene Eruptivgesteine deuten auf den vulkanischen Ursprung dieser Thermen hin. Die Mineralwässer übten einmal eine auflösende Wirkung auf den Kalk aus, anderseits aber brachten sie von unterirdischen vulkanischen Herden metallische Bestandteile empor. Sie waren die Träger von Kupfer- und Bleiverbindungen, die sie in Gestalt von Kupfer- und Bleierzen in den Hohlräumen, welche sie im Kalkstein ausgefressen hatten, absetzten, so diese Hohlräume wieder füllend.

Die im Otavital bisher aufgefundenen Erzansammlungen sind trotz stellenweise sehr hohen Metallgehaltes von keiner nachhaltigen wirtschaftlichen Bedeutung; anders das Vorkommen von Tsumeb. Der Erzkörper von Tsumeb ragte etwa 10 m über die Erdoberfläche als ein Rücken von ungefähr 170 m Länge und 10 bis 20 m Breite heraus. Bei der bergbaulichen Erschließung hat sich herausgestellt, daß diese ansehnliche Erzmasse wie ein Erzgang steil in die Tiefe setzt.

Der mittlere Teil der Lagerstätte besteht nur zum geringen Teil aus Erz, in der Hauptsache vielmehr aus einem sandsteinartigen Eruptivgestein, sogen. Aplit, der jedenfalls mit der Entstehung der Erzausscheidungen in engem Zusammenhang steht. Durch diesen Aplit wird die Erzmasse in der Mitte so eingeschnürt, daß der wagerechte Schnitt in seiner Form an die einer altmodischen Geldbörse erinnert. Die Erzführung besteht einmal aus oxydischen Kupfererzen und Kupferglanz, daneben aber spielt Bleiglanz eine wesentliche Rolle.

Die Arbeiten haben mit einer Verfolgung des sehr reichen Ausbisses im Tagebau begonnen, gehen aber jetzt mehr und mehr in Tiefbau über. Bei 130 m ist bereits die fünfte Sohle angelegt worden. Mächtigkeit und Erzgehalt sind bis dahin vortrefflich geblieben. Bis zur Teufe von 170 m sind nach den Aufschlüssen rd. 310000 t Erz mit durchschnittlich 16 vH Cu und 25 vH Pb zu erwarten. Dieser Kupfergehalt der Otavierze ist so ausgezeichnet, daß er wohl von keinem der zurzeit auf der Erde abgebauten Kupfervorkommen übertroffen wird. Das Tsumeberz wird über Tage einem Erzbrecher zugeführt und in einer einfachen Aufbereitanlage angereichert. Rd. 4/5 des gewonnenen Erzes haben einen Metallgehalt, der über dem soeben genannten Durchschnitt liegt, und sind damit ohne weiteres zur Verschiffung geeignet. Von dem Rest des ärmeren Erzes wird der abbauwürdige größere Teil einem Anreicherungsschmelzen in einer Hütte ausgesetzt, die nahe bei der Grube errichtet ist. Hier wird der Kupfergehalt in einem Kupferstein von 48 vH Cu und 26 vH Pb angesammelt und daneben Werkblei gewonnen. Beide Erzeugnisse haben einen hohen Gehalt an Silber.

Bei den guten Metallpreisen des vergangenen Jahres konnte letzthin die Förderung in der Hauptsache als Erz abgesetzt werden, und die Hütte hatte nur geringen Betrieb. 1912 wurden deshalb neben fast 45000 t Roherz nur 655 t Kupferstein und 400 t Werkblei verschifft.

In den am 1. April d. J. verflossenen ersten 6 Betriebsjahren sind im Otavibezirk rd. 235000 t Roherze gewonnen worden. Ihre Gestehungskosten liegen bei etwa 23 ℳ/t.

Der Betrieb des Unternehmens wird durchaus modern geführt; bei der bergmännischen Gewinnung leisten Druckluft-Bohrhämmer eine vorzügliche Hülfe. Der maschinelle Betrieb soll in Zukunft durchweg mit elektrischem Strom erfolgen. Für den Antrieb der Kraftanlage ist eine Dieselmotoren-Anlage unterwegs. Die Hütte hat zwei Schachtöfen. Deren Kühlwasser muß durch eine 20 km lange Leitung vom Otjikoto-See hergeleitet werden. Die Schmelzkoks kommen aus Deutschland und stellen sich in Tsumeb auf rd. 90 ℳ/t. Holzkohle aus einheimischem Holz steht nur in ungenügendem Maße zur Verfügung, der Eisenerzzuschlag findet sich dagegen in günstiger Weise an der Station Kalkfeld der Otavibahn. In dem gut bevölkerten Ambolande besteht im allgemeinen auch kein Mangel an eingeborenen Arbeitskräften. Neben 8 bis 900 Eingeborenen arbeiten beim Otavibergbau etwa 20 Weiße. So sind die natürlichen Grundlagen dieses ältesten kolonialen Bergbaues und Hüttenbetriebes gesund und gut.

Der gesamte Erz- und Hüttenbetrieb liegt in der Hand der Otavi-Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft in Berlin, einem Unternehmen, in dem ursprünglich englischer Einfluß vorherrschend war. Wenn das heute nicht mehr der Fall und die Verwaltung rein deutsch ist, so muß auch dafür der alten, vor Dernburg tätigen Kolonialverwaltung gedankt werden. Diese Verschiebung des Schwergewichtes nach Deutschland hat die erfreuliche Folge gezeitigt, daß die gesamten Einrichtungen nicht nur für den Bergbau- und Hüttenbetrieb, sondern auch für die rd. 170 km lange Otavi-Bahn[1]) nach Swakopmund aus Deutschland bezogen wurden, wodurch der deutschen Industrie zahlreiche Millionen für Aufträge zugeflossen sind.

Die Aktionäre der Otavi-Gesellschaft haben in den ersten 3 Jahren eine sich um 10 vH bewegende Dividende bezogen, 1910 und 1911 infolge des damaligen niedrigen Kupferpreises freilich nur 6½ und 5 vH. Dafür wird sie aber das soeben beendete Geschäftsjahr mit seinen hohen Metallpreisen wohl einigermaßen entschädigen.

Die Erzeugnisse der Otavibetriebe wandern nur zu einem kleinen Teile nach Deutschland. In der Hauptsache werden sie in Amerika, in Hoboken, weiter verarbeitet. Dies ist gelegentlich abfällig beurteilt worden, da doch der Kupferverbrauch Deutschlands unsere heimische Erzeugung so sehr wesentlich übertrifft und jeder Beitrag aus unsern Schutzgebieten, der unsere starke Abhängigkeit von Amerika verringern könnte, freudig zu begrüßen wäre. Aber leider sind unsere heimischen Metallhütten auf die Verarbeitung der Otavierze nicht eingestellt, und deren Menge ist auch so gering, daß sich die Einrichtung eines besondern für die Otavierze geeigneten Hüttenbetriebes nicht lohnt. Nur die Kupferhütte in Oker kann kleine Mengen Otavierze mitverarbeiten. Mit der Hauptmasse ihrer Erzeugnisse ist die Otavi-Gesellschaft auf Amerika als Absatzgebiet angewiesen.

Von den übrigen zahlreichen Kupfererzfunden, die in Südwestafrika festgestellt worden sind, haben sich alle bis auf zwei als nicht genügend nachhaltig erwiesen. Es ist und bleibt eben Kupfer der größte Täuscher unter den Metallen.

Nur bei Otjozongati in der Entfernung von rd. 40 km von Okahandja geht ein Kleinbetrieb um, der zwar sehr reiches Erz, zum Teil sogar gediegenes Kupfer zutage fördert, aber doch nicht in solcher Menge, daß die Anlage eine Bahnverbindung wie bei Otavi lohnt.

Günstiger scheint die Khan-Grube daran zu sein, die vor kurzem unfern der Küste in der Nähe der Station Khan erschlossen worden ist. Ein flach einfallender 1,5 bis 3 m mächtiger Pegmatitgang führt hier Kupferglanz und Kupferkies, zum Teil mit Zinkblende, angehäuft zu einzelnen Erzstöcken. Das Vorkommen ist bis zu 185 m flacher Teufe untersucht und hat sich auch im Streichen als nachhaltig erwiesen. Sein Kupfergehalt schwankt zwar stark: zwischen 3 und 40 vH, scheint aber in den Erzzonen im Durchschnitt bei etwa 8 vH

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 674.

[2]) Vergl. Z. 1907 S. 1237; 1911 S. 1397.

[1]) s. Z. 1907 S. 201.

zu liegen. Von derart ansehnlich kupferhaltigen Massen sind einstweilen rd. 120000 t aufgeschlossen. Dies Ergebnis ermöglicht zweifellos einen einträglichen Betrieb. Die Khan-Grube hat vor Otavi die geringe Entfernung von der Küste und den schon vorhandenen beiden Bahnen voraus und wird wohl bald in regelrechten Betrieb kommen.

Außer Kupfer, das zum Teil in Verbindung mit Blei und Zink in Südwestafrika auftritt, haben von Erzen nur Gold, Zinn und Wolfram die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Die im mittleren Teile des Schutzgebietes zahlreich gemachten Goldfunde haben bei näherer Untersuchung leider nirgends Abbauwürdigkeit aufgewiesen. Ausgedehnte Granitmassive im Hinterland von Swakopmund ließen es möglich erscheinen, daß Zinnstein darin auftritt. Nachforschungen haben auch zu recht bemerkenswerten Funden dieses wichtigsten Zinnerzes im Erongogebirge und dessen Nachbarschaft geführt. Inwieweit die Zinnerzvorkommen ausgiebig genug sind, um einen nachhaltigen Betrieb zu ermöglichen, steht noch dahin. Daß man im Urteile über dieses launenhafte Erz recht vorsichtig sein muß, zeigt die Erfahrung, welche mit den Transvaaler Zinnvorkommen gemacht worden ist. Sie wurden 1905 entdeckt, und es wurde damals behauptet, sie überträfen an Bedeutung alle auf der Erde bekannten Zinnvorkommen. Es hat sich aber nur ein kleiner Teil der Fundstellen als bauwürdig erwiesen, und auch hier sind die Lagerstätten so wenig ausgedehnt, daß der Bergbau auf ihnen in den 7 Jahren seines Bestehens bereits auf 700 m Teufe gelangt ist, also im Jahre rd 100 m nach der Tiefe zu vorschreitet und mit Riesenschritten dem Zeitpunkt entgegeneilt, wo die Teufe der Ausbeutung ein wirtschaftliches und technisches Ziel setzt.

Die neuen im Süden des Schutzgebietes gemachten recht schönen Wolframfunde mögen vielleicht eine Gewinnung lohnen: für einen Bergbau, der für das Schutzgebiet allgemeinere Bedeutung gewinnt, können derartige Erze die Grundlage nicht liefern. Unter den Metallen ist es also lediglich das Kupfer, dessen Vorkommen im mittleren und nördlichen Teile der Kolonie zu Bergbau geführt hat. Goldbergbau, der im übrigen Südafrika eine so große Rolle spielt, scheint uns in Südwestafrika nicht beschieden zu sein.

Dagegen ist das andre Edelmineral, das Südafrika berühmt gemacht hat, der Diamant, nicht auf den englischen Teil beschränkt. Bei der Ausnutzung mineralischer Massen in allen unsern Schutzgebieten werden weitaus die größten wirtschaftlichen Werte von der Diamantgewinnung in Südwestafrika geliefert.

Dieselben röhrenförmigen Ausbruchschlote, die den ungeheuren Diamantenreichtum des englischen Südafrika, besonders bei Kimberley und Pretoria bergen, kommen auch in Südwestafrika vor; sie sind hier wie dort mit ganz genau der gleichen vulkanischen Tuffbrekzie, dem Blaugrund, erfüllt, nur mit dem ärgerlichen Unterschied, daß im deutschen Blaugrund bisher noch kein Splitterchen eines Diamanten nachgewiesen werden konnte. Die so sehr diamantverdächtigen Blaugrundstellen in der Gegend von Gibeon und Berseba sind gleich nach dem letzten großen Aufstand gründlich auf Diamanten untersucht worden. Leider aber wurden bei diesen planmäßig durchgeführten Arbeiten keine Diamanten gefunden. Diese Arbeiten waren gerade zum Abschluß gebracht, als ganz unerwartet bei Lüderitzbucht Diamanten entdeckt wurden. Während man nach den gleichartigen Vorkommen auf englisch-südafrikanischem Boden wohl berechtigt war, Diamanten in erster Linie in den Blaugrundvorkommen von Gibeon und Berseba zu vermuten, lagen die Lüderitzbuchter Diamanten lose im Sand der Namibwüste verstreut, ohne daß irgend etwas von dem Muttergestein, dem Blaugrund, aus dieser Gegend damals und bis heute bekannt geworden wäre.

Das diamanthaltige Gebiet nimmt einen schmalen Küstenstreifen ein, der sich von Lüderitzbucht aus etwa 160 km weit nach Süden und doppelt so weit nach Norden erstreckt. Das Diamantgebiet ist rd. 500 km lang, d. i. soviel, wie die Strecke von Basel den Rhein entlang bis nach Düsseldorf beträgt. Aber nur im südlichen Drittel, das in seiner Ausdehnung der Rheinlänge von Düsseldorf bis Rüdesheim etwa gleichkommt, werden bisher Diamanten gewonnen.

Das ganze Diamantengebiet ist echte Wüste, fast ohne Pflanzen und außerordentlich arm an Wasser. Ungeheure Flugsand-Wanderdünen erhöhen vielfach noch die durch den ausgesprochenen Wüstencharakter bedingten Schwierigkeiten der Unterhaltung von Lebewesen wie der Durchführung geregelter technischer Betriebe.

Das Gebiet liegt an einer Küste, die sich allmählich hebt[1]: ganz langsam zieht sich hier seit einem langen geologischen Zeitraum das Meer zurück und hinterläßt dabei seine Absätze von Sand und Kiesen als Strandterrassen. Die jüngsten, dem Meer am nächsten liegenden enthalten anscheinend wenig oder keine Diamanten. Die Diamantführung beschränkt sich nach den bisherigen Funden vielmehr vorwiegend auf landwärts gelegene, etwas ältere Küstenterrassen. Einige davon sind nach den darin gefundenen Versteinerungen tertiären Alters, also gleichaltrig mit unsern deutschen Braunkohlen. In der Braunkohlenzeit hat die Anhäufung der Diamanten hier begonnen, aber bis über diese Erdperiode hinaus gedauert.

Ueberall finden sich die deutsch-südwestafrikanischen Diamanten zusammen mit Achatgeröllen. Der Grund liegt nicht etwa in einer gemeinsamen Entstehung der Achate und Diamanten; er ist vielmehr darin zu suchen, daß Achate wie Diamanten dem chemischen Zerfall wie mechanischer Zerstörung besonders großen Widerstand entgegensetzen. Zwei ganz verschiedene Gesteine, das eine jedenfalls diamanthaltiger Blaugrund, das andre ein Diabasmandelstein, wie sie in Deutschland z. B. bei Idar und Oberstein ebenfalls Achate führen, sind seit der Braunkohlenzeit an der Küste durch die Brandungswoge verarbeitet worden. Die feineren und leicht zerfallenden Bestandteile hat das Meer weit hinausgespült, die nicht zerstörbaren und schweren, Diamanten wie Achate, haben eine Geröllschicht auf dem küstennahen Meeresgrunde gebildet und bilden vermischt mit ehemaligem Meeresgrund nach dem Zurückweichen des Meeres Küstenterrassen entlang dem weiter meerwärts gezogenen Strande.

Wo die Blaugrundvorkommen, welche die Diamanten geliefert haben, liegen, steht noch ganz dahin. Sehr wahrscheinlich sind sie vom heutigen Fundgebiet nicht weit entfernt; denn unsere Diamanten zeigen keine nennenswerten Spuren einer Abrollung. Solche müßten aber vorhanden sein, wenn sie einen längeren Weg im Wasser zurückgelegt hätten.

Der Entstehung der Diamantanhäufungen in den Küstenterrassen entspricht es, daß sie darin eine nur wenig dicke Lage bilden: mit wenigen Handbreiten Tiefe ist häufig die diamantführende Schicht schon durchsunken. Keineswegs aber ist die Diamantführung auf den obersten Teil des lockeren Wüstengebildes in der Namib beschränkt; denn einzelne der älteren diamanthaltigen Küstenterrassen sind nachträglich zugeweht und von jüngeren Sandansammlungen überdeckt worden.

Die diamanthaltigen Lagen bilden schmale lange, nordsüdlich verlaufende Streifen. Die westlichsten enthalten vielfach die etwas größeren Diamanten; nach dem Lande zu befinden sich vorwiegend kleinere Diamanten. In der Längsrichtung nimmt die Größe der Steine von der Empfängnisbucht, also von Norden, bis nach Pomona und Bogenfels hin zu. Da auch die Menge der Steine in der gleichen Richtung anschwillt, so dürfte die Ursprungstätte der Diamanten wohl zwischen Pomona und Bogenfels liegen.

Die deutschen Diamanten sind klein, zum größten Teil sogar sehr klein. Im Durchschnitt gehen von den heute gewonnenen deutschen Steinen 6 bis 7 Stück auf 1 Karat, d. h. 30 bis 35 Steinchen ergeben erst das Gewicht von einem Gramm. Wenn diese Durchschnittsgröße gegen die erste Zeit der Entdeckung sogar noch gesunken ist, so liegt das nicht etwa daran, daß die reichsten Lagen zuerst ausgebeutet worden sind, sondern beruht vielmehr darauf, daß die Vervollkommnung der Gewinnung es ermöglicht, in zunehmendem Maße auch die kleinsten Diamanten herauszuarbeiten.

Der diamanthaltige Kies wird heute noch vorwiegend durch Handarbeit gewonnen. Bei stärkerer Bedeckung durch diamantfreie Sande ist zur Beseitigung dieses Abraumes indes neuerdings auch Baggerbetrieb aufgenommen worden.

Beim Großbetriebe, wie er jetzt vorherrscht, rückt die Gewinnung des Diamantkieses in langer Front allmählich in dem Maße vor, als die diamantführende Kieslage abgegraben wird. Unmittelbar hinter dieser Front stehen Siebtrommeln. In sie wird der Kies von der Gewinnungsstelle sofort hineingeworfen, und es werden hier die allerfeinsten Bestandteile von weniger als $1^1/_2$ bis 2 mm Stärke abgeschieden. Nur die im gröberen Material enthaltenen Diamanten lohnen die Verarbeitung. Dieses Grobe wird mancherorts noch mit Handtragen zur Wäsche befördert, in den meisten Fällen aber werden hierbei schon Feldbahnen verwandt.

Bei der Anreicherung in der Aufbereitung ist der anfängliche Handbetrieb mit wenig gründlich arbeitenden Aufbereiteinrichtungen durch maschinell betriebene Aufbereitanstalten in den Hintergrund gedrängt worden. Neben gewöhnlichen Setzmaschinen hat sich besonders eine von dem Ingenieur Schiechel in Frankfurt nach der alten Büttgenbachschen Setzmaschine eingerichtete Vorrichtung bewährt, bei der das Setzbrett durch Luftdruck gehoben

[1] Ich folge hier vielfach freundlichen Mitteilungen des früheren Bezirksgeologen, jetzigen Geschäftsführers der Deutschen Diamanten-Gesellschaft m. b. H., Dr. Lotz in Berlin.

wird. Zurzeit sind 9 große und 4 kleine Aufbereitanlagen im Gange; eine alle bisherigen an Größe übertreffende Schiechel-Anlage ist im Bau.

Der Gehalt der Rohstoffe an Diamanten ist außerordentlich verschieden und läßt sich aus den bisherigen Betriebsergebnissen nicht zutreffend ermitteln, weil äußere Verhältnisse, wie Betriebsart, Lage der Betriebstätte, finanzielle Verhältnisse, insbesondere auch die Besteuerung bei den einzelnen Unternehmen u. a. die Möglichkeit der Verarbeitung ärmerer Teile sehr stark beeinflussen.

Einem Großbetrieb war es nach Dr. Lotz möglich, noch bei weniger als $1^1/_2$ Karat in 1 cbm Rohsand einen Gewinn zu erzielen, während ein andrer nur auf Material mit dem doppelten Gehalt hinuntergehen konnte und damit lediglich eben noch die Abschreibungen verdiente.

Ungewöhnlich reich sind, wie die neuesten Abbauergebnisse zeigen, nur einige Striche von geringem Umfang, insbesondere im Pomonagebiet. Liegt hier auch zweifellos ein großer Reichtum vor, so sind die deutschen Diamantenvorkommen nach der Meinung von Dr. Lotz, einem der besten Kenner der Verhältnisse, durchschnittlich doch nicht reicher als die englischen Vorkommen.

Zu dem geringen Gehalt des Rohstoffes kommen als weitere Umstände, welche die Ausnutzung erschweren, hinzu: der Wüstencharakter und die lange schmale Gestalt des Gebietes. Diese gestreckte Form erhöht die Verkehrs- und Betriebsschwierigkeiten ungemein, zumal auch die Küste infolge der starken Brandung vom Meer her nur mit großer Gefahr erreicht werden kann.

Haben sich die größeren Unternehmen auch durch Feldbahnen mit Lokomotivbetrieb Zufuhrwege in einer Gesamtlänge von heute vielleicht 130 km geschaffen, so kann das Kamel als Lastträger doch noch nicht entbehrt werden. Bei der Beförderung von Futter und Trinkwasser leistet es nach wie vor wertvolle Dienste. Für die Trinkwasserbereitung ist in der Prinzenbucht und bei Bogenfels eine Kondensatoranlage errichtet worden, die Meerwasser genießbar macht. Auch für den Betrieb eines Teiles der Anlagen wird Seewasser durch eine 30 km lange Leitung vom Meere herbeigeschafft. Die Pumpen werden mit Sauggasmaschinen betrieben, wie auch Sauggasmaschinen von Körting das Lüderitzbuchter Elektrizitätswerk antreiben, das einen Teil der Diamantfelder mit Strom von 30000 V versieht. Die Anlage besteht zurzeit aus 2 Sauggasmaschinen von je 620 PS, wird aber durch Aufstellung von 2 Sauggasmaschinen von je 1000 PS und eines kleinen Motors sowie der dazu gehörenden Erweiterung der Sauggasanlage erheblich vergrößert. Die Betriebsverhältnisse sind jedenfalls ungemein schwierig. Nur der Großbetrieb kann auf die Dauer Gewinn schaffen. Infolgedessen haben sich auch die kleineren Unternehmen zum Teil zusammengeschlossen. Nachdem nunmehr auch eine erträglichere Art der Besteuerung eingeführt worden ist, darf erhofft werden, daß die nicht übergründeten unter den deutschen Diamantunternehmungen einen annehmbaren Ertrag abwerfen werden. Vor Ueberschätzung dieses Gewinnes muß allerdings gewarnt werden. Auch darf nicht übersehen werden, daß das heute bekannte Vorkommen trotz seiner erheblichen Längenausdehnung doch nur räumlich eng begrenzt ist und daher in verhältnismäßig kurzer Zeit, vielleicht in 15 bis 20 Jahren, schon erschöpft sein dürfte. Zwar haben wir in unserer Diamantenregie eine vortreffliche Vertriebsorganisation, aber die Gegner im Wettbewerb sind mächtig. Im englischen Südafrika werden jetzt jährlich etwas mehr als 4,8 Mill. Karat Diamanten gefördert. Die deutsche Diamantengewinnung betrug im letzten Jahre 900000 Karat im Werte von rd. $26^1/_2$ Mill. ℳ. Sie wird aber in diesem Jahre wohl auf rd. 1,5 Mill. Karat im Werte von annähernd 40 Mill. ℳ steigen, gegen einen Wert von über 183 Mill. ℳ der englisch-südafrikanischen Diamantgewinnung. Zur Weltförderung an Diamanten trägt Südwestafrika zurzeit zwar bereits fast 25 vH bei, aber ausschlaggebend auf dem Weltmarkte bleiben nach wie vor die englischen Diamantvorkommen.

Die derzeitige Monatsförderung Südwestafrikas von 120000 bis 130000 Karat wird insgesamt von 14 Förderern, aber zu 96 vH allein von 6 Großbetrieben aufgebracht. Bei der Gewinnung dieser Diamantmenge werden etwa 600 bis 700 Weiße und 3000 bis 4000 Farbige beschäftigt. Die Beschaffung und Erhaltung dieser hohen Zahl von eingeborenen Arbeitskräften macht erhebliche Schwierigkeiten, wie denn überhaupt infolge der dünnen Bevölkerung mancher Teile unserer Schutzgebiete die Arbeiterfrage von der allergrößten Bedeutung ist und dazu nötigt, auf maschinelle Hülfsmittel, welche die Heimat liefert, in immer stärkerem Maße zurückzugreifen.

Im Jahre 1912 hat die deutsche Diamantgewinnung dem südwestafrikanischen Landesfiskus zwar weniger als in früheren Jahren, aber immerhin doch rd. $9^1/_4$ Mill. ℳ Einnahme gebracht. Schärfer noch gebt die Bedeutung der deutschen Diamantgewinnung aus den bisher von ihr gelieferten Produktionswerten hervor: in den 4 Jahren ihres Bestehens sind einschließlich 1912 etwas über 3 Mill. Karat im Gesamtwert von fast 86 Mill. ℳ verkauft worden.

So reich unser Schutzgebiet an wirklichen Diamanten ist, so bedauerlich arm ist es an den schwarzen Diamanten, den **Kohlen**. Schichten der Karbonformation, die in den östlichen Teilen Südafrikas mehrfach Kohle in recht schöner Weise führen, sind zwar im Süden von Südwestafrika festgestellt worden. Aber die darin angesetzten Bohrungen sind ergebnislos verlaufen, wie dies nach der geologischen Entwicklung, welche die Karbonformation nach Westen hin nimmt, leider nur wahrscheinlich war. Für den eigenen Bedarf des Schutzgebietes ist dieser Mangel an Kohlen nicht so bedenklich: die Eisenbahnen des Landes brauchen im Jahre nur 10000 bis 15000 t. Mehr als jährlich 20000 bis 25000 t werden vom ganzen Schutzgebiet wohl nicht erfordert. Das aber ist eine so geringe Menge, daß sie allein unmöglich einen Steinkohlentiefbau ertragreich machen kann. Auch für die Schiffahrt würden deutsch-südwestafrikanische Kohlen kaum in Frage kommen. Sie würden schwerlich einen Wettbewerb der heimischen, englischen und Natalkohle aushalten können.

Von den mineralischen Bodenschätzen Südwestafrikas verdient am Schluß das Vorkommen von **Marmor** im mittleren Teil des Schutzgebietes eine Erwähnung. In den nordwestlich von Karibib gelegenen Dernburg-Bergen tritt Marmor in ungeheuren Massen auf. Die Ausbeutung dieses Vorkommens wird seit kurzem von der Afrika-Marmor-Kolonialgesellschaft in Hamburg betrieben; der Marmor wird vorwiegend in Düsseldorf verarbeitet. Der starke Wettbewerb durch den carrarischen Marmor läßt eine Ausbeutung der weißen Sorten einstweilen nicht wirtschaftlich erscheinen, dagegen liefern bunte Sorten eine Ware, die auch bei der Ablegenheit der Gewinnungsstätte marktfähig ist. Wenngleich das junge Marmorunternehmen noch mit einigen Schwierigkeiten zu tun hat, unter denen die leidige Arbeiterfrage obenan steht, so ist doch zu hoffen, daß es über diese Kinderkrankheiten hinwegkommen und sich zu einem kräftigen und gesunden Kerl auswachsen wird.

Deutsch-Ostafrika.

Von unsern übrigen afrikanischen Kolonien hat einstweilen nur Ostafrika einigen Bergbau. Obenan steht hier das Metall, welches wir in Südwestafrika leider vergeblich suchen: das **Gold**. Auf der Jramba-Hochebene hat das Ausgehende von Quarzgängen zwar einen schönen Reichtum aufgewiesen und auffällig reiche Funde ermöglicht. Aber hier handelt es sich wohl nur um Anreicherungen, wie sie dem Ausgehenden von Goldvorkommen nur zu leicht eigen sind. Der dort begonnene Betrieb ist daher wieder eingegangen. Immerhin werden aber auch diese Funde noch im Auge behalten, zumal ihre neuerdings aufgenommene Verfolgung den alten Funden einige frische zugesellt hat.

In dem Vorlande des Jramba-Massivs, der endlosen Wembere-Steppe, hat sich dagegen bei Sekenke ein recht netter Goldbergbau entwickeln können. Seine Grundlage bilden Quarzgänge, die annähernd senkrecht einfallen, zu mehreren nebeneinander herstreichen und deren goldhaltige Gangstücke ansehnliche Längen, bis zu 400 m, haben. Ein auf rd. 1600 m streichende Länge verfolgter Doppelgang ist stellenweise bis zu 4 m, durchschnittlich 1 m mächtig. Am Ausbiß im Tagebau abgebaut, ist dieser Doppelgang heute bereits bis über 60 m Tiefe verfolgt worden; bei 60 m wurde eine unterirdische Hauptsohle angelegt. Der Grundwasserspiegel ist schon bei einer Teufe von 18 m überschritten, und auch darunter ist der Goldgehalt befriedigend geblieben. Danach steht zu erwarten, daß er auch nach größerer Tiefe zu anhält. Er erlaubt zurzeit ein Ausbringen von rd. 30 g Gold aus 1 t Haufwerk. Ein Pochwerk mit 10 Stempeln ist nebst einer Cyanidlaugerei im Betriebe, 5 weitere Stempel sind zurzeit im Bau. Noch 10 Stempel sollen im Laufe dieses Jahres hinzugefügt werden, und wenn die Schürfungen fernerhin befriedigen, soll 1914 eine nochmalige Erweiterung um 10 Stempel vorgenommen werden.

Der Betrieb wird heute mit 25 Weißen und 1000 Schwarzen geführt. Erschwert wird er natürlich nicht unerheblich durch die Ablegenheit der Betriebstätte. Darin tritt durch die bereits bis Tabora vorgedrungene Zentralbahn jetzt aber eine Erleichterung ein; immerhin ist der Mangel eines unmittelbaren Bahnanschlusses recht unangenehm und belastet den Betrieb stark. Wenn er sich aber weiterhin so gut entwickelt wie bisher, so wird er allmählich vielleicht auch die Herstellung einer Bahnverbindung lohnen.

Ist doch im vorigen Geschäftsjahr bereits für fast 1 Mill. ℳ Gold gewonnen worden. Das gab der Kironda-Goldminengesellschaft die Möglichkeit, eine erste Dividende von 8 vH zu verteilen. Dieses Ergebnis beruht freilich auf einem über 40 g/t gelegenen Goldgehalt, den der bisher abgebaute oberste und daher reichste Lagerstättenteil aufwies. Aber anderseits waren die Gewinnungskosten im Säuglingsalter des Betriebes naturgemäß besonders hoch. So darf erwartet werden, daß das Ausbringen von 30 g/t, das heute statthat und mit dem nach den sorgsam angestellten Untersuchungen in dem bis jetzt aufgeschlossenen Teile des Vorkommens gerechnet werden kann, ein im allgemeinen gutes geschäftliches Ergebnis weiterhin ermöglichen wird.

Außer Gold gibt in Ostafrika bisher lediglich Glimmer Anlaß zu einem bergbaulichen Betriebe. Glimmergewinnung wird im Kleinen in Westusambara betrieben. Der Schwerpunkt der Glimmergewinnung liegt dagegen im Uluguru-Gebirge, einem bis über 2400 m aufsteigenden Gebirge mit leider wenig günstigen klimatischen Verhältnissen. Es besteht zum guten Teil aus Granit, der von Pegmatitgängen durchzogen wird. In diesen 2 bis 20 m mächtigen Pegmatitgängen ist Kaliglimmer in ansehnlichen Ausscheidungen aus dem eruptiven Magma auskristallisiert. Der Glimmer hat zwar nicht den beliebten rötlichen Schimmer des indischen Ruby, ist vielmehr braun mit einem Stich ins Grüne; er bricht aber in so schön glatten und ebenen Platten und ist so gut spaltbar, daß er doch bequem Absatz findet.

Die Gewinnung wird durch die Notwendigkeit unterirdischen Betriebes verteuert und durch einen brüchigen Abbau erschwert. Diese Betriebsgefahr hat ein Ausharren der Arbeiter zeitweise erschwert. Doch scheint auch dieser koloniale Bergbauzweig jetzt die Anfangsschwierigkeiten einigermaßen überwunden zu haben und den in ihm tätigen Unternehmen Verdienst zu bringen.

Das kleinere der beiden Hauptglimmerunternehmen Deutsch-Ostafrikas, die Morogoro-Glimmer-Werke, hat im letzten Geschäftsjahre für seine Glimmergewinnung 140000 ℳ erlöst, das größere, die Ostafrikanische Bergwerks- und Plantagen-Aktiengesellschaft, sogar 330000 ℳ. Handelt es sich demnach auch nicht um Betriebe, die sehr hohe wirtschaftliche Werte hervorbringen, so liefern sie zu dem Betrage der Ausfuhr von 10 Mill. ℳ unseres ostafrikanischen Schutzgebietes mit insgesamt ½ Mill. ℳ Ausfuhrwert doch schon einen recht ansehnlichen Anteil. Ueberdies ist die ostafrikanische Glimmergewinnung in ständiger Steigerung begriffen und trägt jetzt schon mit über 100 t im Jahr und rd. 10 vH unserer Glimmereinfuhr in ganz erfreulicher Weise zu dem Glimmerbedarf Deutschlands bei.

Neben der geschilderten Gold- und Glimmergewinnung findet in unserer großen deutsch-ostafrikanischen Kolonie andrer Bergbau leider nicht statt.

Salz, welches der Westen des Landes liefert, entstammt einer Salzsole, die dem Siedebetrieb in der kleinen Saline Gottorp unterworfen wird, bildet also nicht eigentlich Gegenstand bergbaulichen Betriebes. Allerdings ist diese Salzsiederei von Gottorp von Bedeutung für die weitere Umgebung bis nach Belgisch-Kongo hinein. Das Gottorper Kochsalz ist vorzüglich und daher Gegenstand eines regen Handelsgeschäftes. Immerhin aber sind die umgesetzten Mengen mit 30000 bis 40000 Zentner im Jahre gering. Sie haben einen Wert von rd. 200000 ℳ.

Verwunderlich erscheint, daß das nicht unwesentliche Vorkommen von guter Steinkohle, welches wir seit langem am Nordwestende des Nyassa-Sees genau kennen, noch nicht ausgenutzt wird. Es liegt jedoch andern Steinkohlenvorkommen im nördlichen Rhodesien so nahe, daß die deutsche Kohle dagegen nicht wettbewerbfähig ist und daher einstweilen von dem englischen Gsbiete, in dem sie in erster Linie verbraucht werden könnte, ausgeschlossen ist.

Besondere Aufmerksamkeit verdient es, daß in der letzten Zeit die Steinkohlenformation, und darin anscheinend auch abbauwürdige Flöze, auf dem Westufer des Tanganika-Sees, also im belgischen Kongo, am Lukuga-Flusse, entdeckt worden ist. Das legt die Möglichkeit nahe, daß auch auf dem gegenüberliegenden deutschen Ufer Steinkohlen anstehen. Wir hätten daher Ursache, danach schleunigst und mit aller Gründlichkeit zu forschen.

Westafrika und deutsche Südsee.

In Togo und Kamerun wie in Deutsch-Neuguinea besteht heute noch kein Bergbau. In allen drei Schutzgebieten hofft man, wie seit Jahren auch jetzt noch, auf das Entstehen eines Bergbaues. Besonders gründen sich diese Hoffnungen auf verschiedene Funde von Gold. Solchen geht man im Augenblick sowohl in Kamerun wie in Kaiser Wilhelms-Land mit Eifer nach.

Gleichfalls in Kaiser Wilhelms Land und in Kamerun haben Erdölfunde Aufmerksamkeit erregt, leider einstweilen aber noch nicht zur Erschließung gewinnungswürdiger Erdölvorkommen geführt. Höchst bedauerlich hindert in Kaiser Wilhelms-Land fiskalische Engherzigkeit in recht bedenklicher Weise deutschen Unternehmungsgeist, der bereit war, zu gründlicher und sachgemäßer Untersuchung der bemerkenswerten Erdölfunde erhebliche Aufwendungen zu machen und damit zu verhüten, daß die auch auf holländischem und britischem Gebiete Neuguineas gemachten Erdölfunde dort womöglich früher zu Betriebseröffnungen führen und uns solche späterhin doppelt erschweren.

Damit wäre in der Hauptsache das besprochen, was wir von wirklichem Bergbau in unsern eigentlichen Schutzgebieten haben. Indessen dürfte es angebracht sein, noch eine knappe Schilderung der Phosphatgewinnung in der deutschen Südsee und des Steinkohlenbergbaues in der Interessensphäre unseres Pachtgebietes Kiautschou anzuschließen.

Auf unsern Besitzungen in der Südsee werden von mineralischen Bodenschätzen lediglich Phosphate gewonnen. Dieses künstliche Düngemittel danken wir nützlichen Vögeln, die in fleißiger Lebensarbeit diesen Naturschatz geradeso wie das südamerikanische Guano geschaffen haben. Auch hier in der deutschen Südsee erregten verschiedene friedliche Stellen, wie sie Scheffel im berühmten Guanoliede besingt, ihr Wohlgefallen und wurden von ihnen zur Aufspeicherung der wertvollen Stoffe ausersehen. Bei der allmählichen Zersetzung der Vogelabscheidungen wanderte ihr Phosphatsäuregehalt in den Korallenkalk ihrer Unterlage. Wo der von Phosphorsäure durchzogene Kalk späterhin der Zerstörung anheimgefallen ist, sind die phosphathaltigen Teile als die widerstandsfähigsten übrig geblieben und haben sich in den Vertiefungen der Kalkoberfläche erhalten. Deren Trichter und Taschen füllen sie auf mehreren Südsee-Inseln aus, so auf den englischen Ocean-Islands sowie den deutschen Inseln Nauru und Angaur. Beträchtliche Vorräte von reichen Phosphaten sind auf allen diesen Koralleninseln festgestellt und stehen in flottem Abbau durch Tagebau. Die Phosphate müssen vor dem Versand getrocknet werden. Ihre Verschiffung bedarf wegen der starken Brandung an den Ufern der Insel besondrer Verladebrücken. Hierfür sind von deutschen Firmen mustergültige Anlagen geschaffen worden.

Ocean-Islands und Nauru werden von der Pacific Phosphate Co. ausgebeutet. Auf dem deutschen Nauru wurden in etwa drei Jahren 1909, 1910 und 1911 Phosphatmengen mit über 18 Mill. ℳ Verkaufswert gewonnen; etwa ¼ davon wandert nach Deutschland. An der Pacific Phosphate Co. ist die deutsche Jaluit-Gesellschaft in Hamburg beteiligt; sie konnte in den letzten Jahren nicht zum wenigsten wegen des guten Geschäftsganges der Pacific Phosphate Co. Dividenden von 20 bis 25 vH verteilen. Das allerletzte Geschäftsjahr war zwar etwas weniger günstig, weil die Witterungsverhältnisse die Phosphattrocknung sehr erschwerten. Immerhin gestattete es der Jaluit-Gesellschaft 13 vH Dividende.

Auf Angaur besteht seit zwei Jahren Betrieb durch die Deutsche Südseephosphat-Gesellschaft in Bremen (Norddeutscher Lloyd & Beer, Sondheimer). Die Ausbeutung steht mit einem Verkaufswert von 1¼ Mill. ℳ im Jahre 1911 noch in den Anfängen, wird aber jedenfalls auch zu gutem Gewinn führen. Für 1912 steht eine Dividende von 6 vH in Aussicht.

Man darf wohl hoffen, daß die Phosphatförderung auf unsern deutschen Südsee-Inseln in den nächsten Jahren bereits auf 10 Mill. ℳ steigen und sich noch lange Zeit in beträchtlicher Höhe halten wird; denn die Vorräte, die allein auf Nauru und Angaur anstehen, sind sehr groß.

Schantung[1]).

Die Schantung-Bergbau-Gesellschaft in Berlin besitzt Bergbau-Konzessionen auf Steinkohle in der Provinz Schantung. Zwei davon liegen nahe an der Schantung-Eisenbahn[2]), die von Tsingtau bis Tsinanfu führt.

Das Tsingtau nächstgelegene dieser beiden Steinkohlenvorkommen ist zuerst Gegenstand der Ausbeutung gewesen: es ist dies das kleinere Steinkohlenfeld bei Weihsien, etwa 170 km von Tsingtau. Drei Flöze von je 3 bis 4 m Mächtigkeit, also recht ansehnliche Flöze, gehen hier in einer nach NO geöffneten Mulde zutage aus. Mit dem südlichen Fangtse-Schacht sind sie bei 175 m, mit dem nördlicheren Anni-Schacht bei 300 m Tiefe erschlossen.

Von der ursprünglichen Art des Bergbaues der Chinesen

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1579.
[2]) s. Z. 1907 S. 41.

Abb. 1. Ausbiß des Kupfervorkommens i

Abb. 2. Kupfererz-Tagebau in Tsu

Abb. 3. Schachtgerüst und Verladun

unterscheidet sich der Betrieb dieser beiden Zechen vorteilhaft durch seine modernen Anlagen, die durchaus unsern heimischen Bergwerkseinrichtungen entsprechen und sämtlich aus Deutschland bezogen sind. Da haben wir Kohlentrennung, Kohlenwäsche, Brikettfabrik, elektrisches Kraftwerk, Kompressoren, Bohrmaschinen und Preßluft-Bohrhämmer, Sicherheitslampen. Leider fehlen dort Schlagwetter ebensowenig wie bei uns, ja ihre Gefährlichkeit wird durch eine starke Neigung der Kohle zur Selbstentzündung erhöht. Schwere Unglücke (1907 blieben bei einem solchen 2 Weiße und 168 Chinesen tot) mit schwer zu erstickendem Grubenbrand waren die traurige Folge davon.

Dazu kommt, daß Eruptivgesteinmassen sich vielfach gerade an den leicht nachgiebigen Kohlenflözen entlang und dazwischen geschoben haben. Dadurch wird die Güte des Vorkommens wesentlich gemindert. Da zudem die Kohle vorwiegend Gaskohle und daher für Schiffskessel wenig geeignet ist, im Lande selbst aber nur in beschränktem Maße untergebracht werden kann, so lohnt es nicht, den Betrieb des Weihsien-Feldes auszudehnen, ja er wird wohl allmählich eingeschränkt und der Schwerpunkt des Schantung-Kohlenbergbaues weiter nach Westen in das andre Steinkohlenvorkommen an der Schantung-Bahn verlegt werden. Dies liegt etwa 300 km von Tsingtau entfernt bei Poschan. Hier bilden steinkohlenführende Schichten eine weite nach Norden geöffnete Mulde. Auf dem ziemlich steil anstehenden Ostflügel treten bei Hungschan 10 Flöze in drei Gruppen auf. Die Mächtigkeit dieser Flöze ist geringer als bei Fangtse, sie beträgt höchstens 1,50 m, durchschnittlich nur 70 cm. Aber die Flöze setzen sehr schön gleichmäßig durch, werden durch keinerlei Eruptivgestein beeinträchtigt und liefern vor allen Dingen eine ganz ausgezeichnete Schiffskesselkohle. Eine Kohle von der Eigenart der Cardiff-Kohle ist vornehmlich den obersten Flözen eigen; nach unten nimmt der Gasgehalt bis zu fast anthrazitischer Art ab. Einige Sorten lassen sich gut verkoken. Grubenbrand und Schlagwetter spielen hier einstweilen keine Rolle, und so ist die Gewinnung trotz der geringen Mächtigkeit hier wesentlich einfacher und billiger als im Weihsien-Feld.

Während in Fangtse die ungewaschene Kohle mit Selbstkosten von 5 bis 6 ℳ/t belastet ist, läßt sich die Hungschankohle für 3,50 ℳ/t gewinnen.

Zwei Zechenanlagen sind neuerdings bei Tseschuan errichtet, die nördliche mit zwei Schächten, die südliche zunächst mit einem Schacht. Auch hier ist selbstverständlich die Einrichtung durchaus europäisch: eine Sieberei und Wäscherei ist bereits errichtet, die zweite in Auftrag gegeben.

In den Betrieben der Schantung-Bergbau-Gesellschaft werden 70 bis 80 Weiße und 4000 bis 5000 Chinesen beschäftigt. Für die Chinesen sind zahlreiche Gehöfte, für die Weißen stattliche und gesunde Wohnhäuser, Speiseanstalten und Wohlfahrteinrichtungen bester Art errichtet, selbst eine eigene deutsche Volksschule fehlt nicht.

Während das Weihsien-Vorkommen räumlich eng begrenzt und überdies auf die Dauer kaum gewinnbringend ist, birgt das Hungschan-Feld Kohlenvorräte von mehreren 100 Mill. Tonnen, die billig zu gewinnen sind, wenn der Betrieb stets im Großen geführt werden kann. Dafür aber gibt die vorzügliche Absatzfähigkeit der Hungschankohle in Ostasien Gewähr. Sie deckt heute bereits den Bedarf unserer Marine in Ostasien, versorgt Schiffe des Norddeutschen Lloyd und der Hamburg-Amerika-Linie und kann bis Shanghai mit andern ostasiatischen und australischen Steinkohlen erfolgreich in Wettbewerb treten. Die Gesamtförderung betrug im letzten Jahre fast 500000 t. Rd. $^2/_5$ davon kamen aus dem alten Weihsien-Feld, $^3/_5$ aus dem neuen Hungschan-Feld. Dessen Förderung soll auf 400000 t gesteigert werden. Das dürfte leicht gelingen. Der schwierige und teure Betrieb des Weihsien Feldes hat dem Schantung-Kohlenbergbau bisher leider keinen Gewinn gelassen. Die Aufnahme und nachdrückliche Durchführung des Betriebes im Hungschan-Feld wird die Verhältnisse sicherlich gründlich ändern und unserm ostasiatischen Bergbauunternehmen das langersehnte Erträgnis bringen.

Schluß.

Gleich dem Otavi-Bergbau und -Bahnunternehmen steht die Schantung-Eisenbahn-Gesellschaft, welche neuerdings die Schantung-Bergbau-Gesellschaft übernommen hat, der Diskonto-Bank in Berlin nahe. Diese beiden überseeischen Diskontobetriebe haben der deutschen Industrie weitaus die meiste Beschäftigung von allen unsern kolonialen Bergbau- und Hüttenunternehmungen gebracht. Abgesehen von den beiden Eisenbahnen dürfte der Bezug der bergbaulichen und der Hütteneinrichtungen für die beiden Unternehmen aus Deutschland Aufträge in der Höhe von vielleicht 5, womöglich auch 6 Mill. ℳ gebracht haben. Von all den übrigen Anlagen, welche die Ausnutzung von mineralischen Bodenschätzen in unsern Schutzgebieten veranlaßt hat, werden keinesfalls mehr als für zusammen 2 Mill. ℳ Aufträge nach Deutschland gekommen sein. So wird man wohl mit der Annahme nicht fehlgehen, daß der Gesamtbetrag der aus diesen deutschkolonialen Unternehmungen dem Mutterlande zugeflossenen Aufträge 8 Mill. ℳ schwerlich überschritten hat. Diese Summe verteilt sich auf mehr denn 10 Jahre, also im Durchschnitt hat die deutsche Industrie aus diesen überseeischen Bergbaubetrieben etwa rd. 800000 ℳ im Jahr an Aufträgen gehabt.

Das ist nur ein kleiner Anteil an der Gesamtausfuhr Deutschlands an den hier in Rede stehenden Gegenständen. Aber die Erledigung einer Auftragmenge von 800000 ℳ im Jahr gibt doch immerhin einer ganzen Anzahl von deutschen Arbeitern Brot und Unterhalt. Wenn wir auch keinen Anlaß haben, auf eine gewaltige Ausdehnung des Bergbaues in unsern Schutzgebieten zu rechnen, so steht doch zu erwarten, daß die vorhandenen Bergwerke und Hüttenbetriebe sich fernerhin gut entwickeln werden, und daß von ihnen auch eine weitere Untersuchung und womöglich bergbauliche Erschließung der großen Länder ausgehen wird, die sicherlich noch den einen oder andern einstweilen unentdeckten Bodenschatz bergen.

Bei der dünnen Bevölkerung Afrikas wird der Bergbau in zunehmendem Maße auf maschinelle Hülfsmittel angewiesen sein, und damit müssen sich seine Aufträge für unsere Industrie stetig mehren. Allerdings muß der deutsche Ingenieur den Bedürfnissen unserer Kolonien auch nachgehen und mit Eifer ausspüren, wo etwa durch die Verwendung mechanischer Hülfsmittel deutschen Ursprunges Verbesserungen und Ersparnisse in unsern kolonialen Bergbaubetrieben gemacht werden können. In dieser Beziehung könnte vielleicht noch etwas mehr geschehen, als bisher üblich war. Die zunehmende Erschließung unserer Kolonien durch Eisenbahnen erleichtert dem deutschen Ingenieur diese kaufmännische Tätigkeit glücklicherweise ja auch mehr und mehr. In dem Beitrag zum deutschen Außenhandel liegt der eine Wertfaktor unserer berg- und hüttenmännischen Betätigung in den Kolonien. Die Erzeugnisse dieser Tätigkeit tragen, wir wir sahen, in der Hauptsache nicht wesentlich zum deutschen Verbrauch bei und helfen unserm Mangel an notwendig gebrauchten Rohstoffen nicht nennenswert ab. So hängt denn im übrigen der materielle Wert des Bergbaues in unsern Schutzgebieten von dem Gewinn ab, den er den Beteiligten liefert, von der Rente, die er abwirft. Wenn man bedenkt, daß dieser Bergbau erst wenige Jahre regelrecht im Gange ist, so muß man zugestehen, daß es damit nicht schlecht steht. Deutsch-Südwest-Afrika verdient sowohl bei der Kupfer- wie der Diamantgewinnung befriedigend; ein Gleiches gilt für den ostafrikanischen Goldbergbau. Der Glimmerbetrieb kommt in einträgliche Jahre, der Schantungbergbau hat wohlbegründete Aussicht auf bessere Tage, und die Phosphatgewinnung in der Südsee wirft guten, zum Teil sogar glänzenden Verdienst ab.

So ist das Bild, welches der heutige Stand der Gewinnung mineralischer Bodenerzeugnisse in unsern Kolonien bietet, schon recht erfreulich. Es berechtigt vollauf die Hoffnung, daß diese Gewinnung sich weiterhin gut entwickeln und im zweiten Jahrzehnt ihres Bestehens zu schöner Blüte gedeihen wird.

Bücherschau.

Lehrbuch der Eisen- und Stahlgießerei für den Gebrauch beim Unterricht, beim Selbststudium und in der Praxis, bearbeitet von Bernhard Osann, Professor an der Königl. Bergakademie in Clausthal. Zweite, neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 580 S. gr. 8° mit 5 Tafeln und 675 Abb. im Text. Leipzig 1913, Wilhelm Engelmann. Preis geh. 19 ℳ, in Leinen geb. 20,20 ℳ.

Der beste Beweis für die Güte des Osannschen Werkes und für das Bedürfnis nach einem derartigen Buche in der Gießereifachwelt ist wohl der Umstand, daß bereits 12 Monate nach dem Erscheinen der in dieser Zeitschrift[1]) ausführlich besprochenen ersten Auflage eine zweite vorliegt. Sie unter-

[1]) Z. 1912 S. 1770.

scheidet sich von ihrer Vorgängerin dadurch, daß die einzelnen Abschnitte dem neuesten Stande der Praxis und Wissenschaft des Gießereiwesens entsprechend erweitert und ergänzt sind — die Seitenzahl ist von 500 auf 580 gestiegen, die Figurenzahl von 526 auf 675 —, während der bewährte Aufbau des Ganzen beibehalten ist.

Besonders die Kapitel über Brennstoffe (Oelfeuerung), Flammofenschmelzen, Kuppelöfen (amerikanische Bauarten und Begichteinrichtungen), Spänebriketts, Formmaschinen (amerikanische und elektrische), Formverfahren, Dauerformen (Rolle), Spritzguß, Sandaufbereitung (Windsichtung), Anlage der Gießereien und namentlich auch die Metallographie und ihre Anwendung in der Praxis des Gießereibetriebes sind nach den neuesten Quellen und Mitteilungen von Männern aus der Praxis ihrer Bedeutung entsprechend erweitert worden. Ueberhaupt hat sich der Verfasser in anerkennenswerter Weise und mit Erfolg bemüht, mit scharfer Kritik die neueste Fachliteratur bei der Neubearbeitung seines Buches zu verwerten, so daß man es als vollkommen auf der Höhe der Zeit stehend und durchaus zuverlässig bezeichnen kann.

Dem vom Verfasser im Vorwort ausgesprochenen Wunsche, daß auch diese Auflage eine gleich günstige Aufnahme finden möge wie die erste, können wir uns nur anschließen.

Gleiwitz O/S. Lohse.

Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie. Von Prof. Dr. J. Zenneck. Zweite, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage des Leitfadens. Stuttgart 1913, Friedrich Enke. 521 S. mit 470 Textabb. und zahlreichen Tabellen. Preis 15 *M*.

Der Verfasser, der in weiteren Kreisen zuerst wohl dadurch bekannt geworden ist, daß er längere Zeit hindurch die ersten praktischen Versuche mit drahtloser Telegraphie nach dem Braunschen System zwischen Kuxhaven und Hamburg geleitet hat, hat im Jahre 1905 ein Werk unter dem Titel »Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie« im gleichen Verlage herausgegeben. Dieses Buch, das wegen der überall herrschenden Klarheit vortrefflich zu nennen ist, mag wegen seines großen Umfanges (es umfaßt beinahe 1000 Seiten) manchen vom Studium abgeschreckt haben. Der Verleger hat daher dem Verfasser die Anregung zur Herausgabe eines neuen Werkes gegeben, das ursprünglich als Auszug aus dem größeren Werke gedacht war, das aber aus mancherlei Gründen zu einem neuen Werke geworden und im Jahre 1909 unter dem Titel »Leitfaden der drahtlosen Telegraphie« erschienen ist. Welchen Anklang dieses vortreffliche Buch gefunden hat, beweist die Tatsache, daß bereits nach 2½ Jahren eine neue Auflage nötig geworden ist. Um bei der raschen Entwicklung, welche die drahtlose Telegraphie genommen hat und immer noch nimmt, dem gegenwärtigen Stande der drahtlosen Telegraphie gerecht zu werden, ist eine weitgehende Umarbeitung des Buches erforderlich geworden, die ohne eine Erweiterung des Umfanges nicht hat durchgeführt werden können. Mit Rücksicht auf diesen erweiterten Umfang hat die neue Auflage den Namen »Lehrbuch« statt »Leitfaden« erhalten.

Die wissenschaftlichen Anforderungen, welche das Werk an den Leser stellt, sind nicht allzu hoch. Die theoretischen Untersuchungen verlangen die Kenntnis der Elementarmathematik; aus dem physikalischen Gebiet wird die Bekanntschaft mit der experimentellen Elektrizitätslehre und mit den bei den technischen Wechselströmen auftretenden Erscheinungen vorausgesetzt. Alle Untersuchungen, die an das Verständnis des Lesers höhere Anforderungen stellen, sind aus dem Texte in die Zusätze verwiesen. Ebenso wie in dem oben erwähnten größeren Werke hat es der Verfasser auch in diesem Buch ausgezeichnet verstanden, durch klare und sachliche Darstellung, durch Knappheit und Einfachheit des Ausdruckes die Probleme verständlich zu machen.

Das Werk ist in 14 Kapitel eingeteilt, von denen jedes übersichtlich angelegt und dadurch, daß es sein Thema in erschöpfender Weise behandelt, ein in sich abgerundetes Ganze geworden ist. Um die Reichhaltigkeit des Werkes erkennen zu lassen, mag, soweit der Rahmen dieser Besprechung es gestattet, einzelnes aus dem Inhalt angeführt werden, wobei namentlich auf einzelne Abschnitte von besonderm Interesse aufmerksam gemacht werden soll.

Das Buch beginnt mit der Untersuchung der Eigenschwingungen von Kondensatorkreisen, an welche sich im zweiten Kapitel die der offenen Oszillatoren anschließt. Der Wechselstromkreis hoher Frequenz wird im dritten Kapitel untersucht, in dem u. a. ausführlich die verschiedenen Apparate für Strommessung beschrieben und bezüglich ihrer Empfindlichkeit verglichen sind. Das vierte Kapitel behandelt die Koppelung der Systeme; nach einigen allgemeinen Bemerkungen über Koppelung und Koppelungsvorrichtungen wird zunächst die lose und feste Koppelung gedämpft schwingender Systeme, dann die Löschwirkung in gekoppelten Systemen und endlich die Koppelung ungedämpft schwingender Systeme untersucht. Das fünfte Kapitel, das die Ueberschrift »Resonanzkurven« trägt, ist wegen seiner Vielseitigkeit und Ausführlichkeit von besonderm Interesse und enthält u. a. die zur genauen Frequenzbestimmung besonders geeignete Methode des Dynamometereffektes, die von Mandelstamm und Papalexi herrührt.

Nachdem in diesen fünf Kapiteln die Grundlagen der drahtlosen Telegraphie gewonnen sind, behandelt das folgende Kapitel die Antenne, ihre Formen und ihre Erdung; auch die ungeerdeten Antennen für Luftschiffe sind nicht vergessen. Daran schließt sich eine Untersuchung über die Schwingungen und die Dämpfung der Antennen und ihre Ursachen. Das siebente Kapitel enthält die Sender für gedämpfte Schwingungen: den Marconi-Sender, den Braunschen Sender und die Löschfunkensender, und schließt mit einem Vergleich der verschiedenen Senderarten. Den Inhalt des achten Kapitels bilden die Hochfrequenzmaschinen für ungedämpfte Schwingungen, insbesondere die Goldschmidtsche Hochfrequenzmaschine; über die Maschine des Grafen Arco und die dabei angewandte Methode findet sich eine Notiz in den Bemerkungen am Schlusse des Buches. In dem neunten Kapitel mit der Ueberschrift »Ungedämpfte Schwingungen nach der Lichtbogenmethode« werden zunächst der Poulsen-Generator und der Lorenzsche Vieltonsender beschrieben, und sodann werden die Vorgänge bei der Lichtbogenmethode in ausführlicher Weise erörtert. Eine kurze Betrachtung über die Bezeichnungen »Funke« und »Lichtbogen« bildet den Schluß des Kapitels. Das zehnte Kapitel bespricht die Ausbreitung der Wellen längs der Erdoberfläche. In ausführlicher Weise werden im elften Kapitel die Detektoren behandelt. Nachdem thermische, magnetische Detektoren, die verschiedenen Kohärer, elektrolytische, Kristall- und Glühlampendetektoren besprochen sind, folgt eine Untersuchung über ihre Wirkungsweise und über die Apparate, die zur Aufnahme der Telegramme dienen, während ein Vergleich der verschiedenen Arten der Detektoren den Schluß des Kapitels bildet. Das zwölfte Kapitel erörtert die Empfänger; an allgemeine Bemerkungen über das Empfangsystem schließt sich eine Besprechung der ersten Marconi-Empfänger, der Empfänger für abgestimmte Telegraphie und der Empfänger für ungedämpfte Schwingungen an. Von besonderm Interesse ist das dreizehnte Kapitel, das die Versuche mit gerichteter Telegraphie behandelt. An das letzte Kapitel, in dem die drahtlose Telephonie besprochen wird, schließt sich eine gedrängte Uebersicht über die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie in den Jahren 1909 bis 1912 an. Eine große Anzahl von Tabellen, ein ausführlicher Literaturnachweis und theoretische Ergänzungen sowie ein Namen- und Sachregister bilden den Schluß des Werkes.

Diese kurze Inhaltsangabe wird erkennen lassen, daß es wohl kaum ein zweites Buch über drahtlose Telegraphie geben wird, das sich in bezug auf Vollständigkeit und Gründlichkeit mit diesem Werke vergleichen läßt.

In der Vorrede sagt der Verfasser, daß in der Auswahl des Stoffes für ihn der Standpunkt des Physikers maßgebend gewesen ist. Daher sind vielfach Anordnungen besprochen, die bisher nicht praktisch verwendet worden sind oder nicht mehr verwendet werden. Mit Recht sagt der Verfasser, daß es erst möglich ist, sich auf das praktisch Wichtige zu beschränken, wenn einigermaßen feststeht, was »praktisch wichtig« ist, was heute noch nicht der Fall ist. Wenn es hiernach den Anschein haben könnte, daß das Buch haupt-

sächlich für den Theoretiker bestimmt ist, so ist zu bemerken, daß es auch der Praktiker mit Vorteil benutzen kann. Abgesehen davon, daß die Tabellen am Schlusse des Werkes für den Praktiker von großem Wert sind, ist an vielen Stellen die praktische Ausführung von Apparaten besprochen; an andern Stellen finden sich Anleitungen zur praktischen Ausführung der Versuche. Letzteres wird namentlich von den Lehrern an höheren Schulen, die nicht über ein wohlausgestattetes Laboratorium verfügen, sondern gezwungen sind, sich die Anordnungen für die Versuche mit einfachen Mitteln selbst zusammenzustellen, dankbar begrüßt werden. Würde das Buch in dieser Hinsicht, vielleicht in Form von Anmerkungen, noch eine Erweiterung erfahren, so würde es nicht nur als »Lehrbuch« zu benutzen sein, sondern auch ein radiotelegraphisches Praktikum völlig ersetzen können.

Die Ausstattung des Buches muß als vortrefflich bezeichnet werden. Zahlreiche Textabbildungen, nicht nur schematische, sondern auch solche von praktisch ausgeführten Apparaten, bilden eine Zierde des Werkes und fördern das Verständnis des Lesers.

Das Studium des Buches kann auf das wärmste empfohlen werden. Ballauff.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Wie erlangt man brillante Negative und schöne Abdrücke? Von Dr. G. Hauberrisser. 16. Auflage. Leipzig 1913, M. Eger. 99 S. mit 32 Abb., 12 Kunstbeilagen und 7 Belichtungs-Negativen. Preis 1,25 ℳ.

Die Rechtsstellung der Lehrkräfte an den Preußischen Technischen Hochschulen. Ein Vortrag von Dr. W. Kähler. Berlin 1913, Julius Springer. 44 S. Preis 80 ₰.

Die Sünden im deutschen Buchhandel. Die Kartellpolitik und ihre Folgen für Handel und Publikum. Von A. Heß. Stuttgart 1913, J. Heß. 27 S. Preis 50 ₰.

Jahrbuch des Kaiserlichen Automobil-Klubs und der mit ihm im Kartellvertrag stehenden deutschen Automobil-Klubs. Jahrgang 1913. Berlin 1913, im Selbstverlage herausgegeben vom Kaiserlichen Automobil-Klub. 885 S. Preis 5 ℳ.

Gegenüber früheren Ausgaben ist das Jahrbuch insbesondere hinsichtlich des Ortverzeichnisses, der Angaben über Unterkunft, Benzin-, Benzol-, Oel- und Reifenbeschaffung wesentlich erweitert. Außerdem sind die Bestimmungen über den Motorwagenverkehr in Frage und Antwort erläutert und eine Zusammenstellung von 20 Automobilreisen innerhalb und außerhalb Deutschlands beigefügt.

Städtebauliche Vorträge aus dem Seminar für Städtebau an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Bd. VI. Heft 1: Brücken in Stadt und Land. Von F. Genzmer Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 41 S. mit 44 Abb. Preis 3 ℳ.

Desgl. Bd. VI. Heft 8: Die Plastik im Stadtbilde. Von M. Zimmermann. Berlin 1913, Wilhem Ernst & Sohn. 24 S. mit 25 Abb. Preis 1,80 ℳ.

Betonwerkstein und künstlerische Behandlung des Betons. Entwicklung von den ersten Anfängen der deutschen Kunststein-Industrie bis zur werksteinmäßigen Bearbeitung des Betons. Im Auftrag des Deutschen Beton-Vereines (E. V.) bearbeitet Dr.-Ing. Petry. Oberkassel 1913, im Selbstverlage des Deutschen Beton-Vereins. 245 S. mit 275 Abb. Preis 12,50 ℳ.

Mellon Institute of industrial research and School of specific industries. Smoke investigation. Bulletin No. 2: Bibliography of smoke and smoke prevention. Von E. H. Mc Clelland. Pittsburgh 1913, University of Pittsburgh. 164 S.

Die meteorologische Ausbildung des Fliegers. Im Auftrage und mit Unterstützung des Kuratoriums der National-Flugspende herausgegeben von Dr. Fr. Linke. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 70 S. mit 30 Abb., 3 Wolkenbildern, 5 farbigen Wetterkarten und 3 Tabellen. Preis 1,70 ℳ.

Polizeiverordnung betreffend die Herstellung, Aufbewahrung und Verwendung von Azetylen sowie über die Lagerung von Kalziumkarbid (Azetylenverordnung). Veröffentlicht im Amtsblatt der Königlichen Regierung zu Potsdam und der Stadt Berlin. Stück 27 vom 5. Juli 1913. Berlin 1913, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 67 S. Preis 1 ℳ.

Der Deutsche Beton-Verein (E. V.). Seine Entstehung und Entwicklung. Seine Ziele und Erfolge. Denkschrift anläßlich der Internationalen Baufach-Ausstellung Leipzig 1913. Herausgegeben vom Deutschen Beton-Verein (E. V.). Oberkassel 1913, im Selbstverlage des Vereines. 32 S.

Automobiltechnische Bibliothek. Bd. VII: Die Leistungsverluste und die Abfederung von Kraftfahrzeugen. Von Dr.-Ing. E. Bobeth. Berlin 1913, M. Krayn. 234 S. mit 146 Abb. Preis 8,50 ℳ.

Handbuch für Eisenbetonbau. Von F. v. Emperger. 2. Auflage. 12. Bd.: Silos. Landwirtschaftliche Bauten. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 284 S. mit 591 Abb. Preis 14 ℳ.

Sammlung Göschen. Nr. 582: Die Werkzeugmaschinen für Holzbearbeitung. Von H. Wilda. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschen. 121 S. mit 117 Abb. Preis 90 ₰.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

The Coleraine iron ore washing plant. Von Sebenius. (Iron Age 28. Aug. 13 S. 452/55*) Aufbereitung von Mesaba-Erzen nach dem Waschverfahren der Oliver Iron Mining Co. in Trout Lake, Minn. Das Gut wird dem Gebäude auf einem rd. 28 m hohen, auf eisernen Gerüsten verlegten Gleise durch Lokomotiven zugeführt. Darstellung des Arbeitsganges. Ein Kraftwerk von 1250 KW erzeugt den verwendeten Drehstrom von 440 V.

Bergbau.

Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen mit Dampfturbinenantrieb der Anlaßdynamo. Von Blau. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 14. Juli 13 S. 779/82*) s. Zeitschriftenschau vom 20. Sept. 13.

Brennstoffe.

Ueber Treiböle. Von Constam und Schläpfer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Sept. 13 S. 1489/93*) Untersuchungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften: spezifisches Gewicht, Verhalten in der Kälte, Flamm- und Brennpunkte, Zündpunkt, Viskosität. Chemische Zusammensetzung, Verhalten beim Destillieren, Gehalt an freiem Kohlenstoff, Asphalt, Naphthalin, Verunreinigungen, Heizwert. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

The Scottish shale oil industry. Von v. Groeling. Forts. (Engineer 12. Sept. 13 S. 275/77*) Gewinnung von Paraffin und schwefelsaurem Ammoniak.

Dampfkraftanlagen.

Moderner Kesselhausbetrieb. Von Göhrum. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Sept. 13 S. 901/04*) Verschiedene Arten von Dampfkesseln. Kesselhäuser. Schluß folgt.

Étude sur la fumivorité. Von Boyer-Guillon. (Rev. Méc. 31. Juli 13 S. 5/23*) Geschichtliches über die Rauchverminderung. Uebersicht über die verschiedenen Mittel. Darstellung einiger Vorrichtungen. Feuerungen Bauart Meldrum, Proctor, Babcock & Wilcox, Kraepelin, Ratel u. a. m.

Eisenbahnwesen.

Le réseau Oranais de l'État (Algérie). Von Caufourier. (Génie civ. 6. Sept. 13 S. 365/70* mit 1 Taf.) Karte der 3800 km langen Bahnen in Algier. Uebersicht über die betriebenen, die im Bau befindlichen und die geplanten Strecken. Höhenpläne. Rollendes Gut. Oberbau. Angaben über einzelne Lokomotiven. Mallet-Tenderlokomotive der Société Alsacienne de Constructions mécaniques.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Neuere Eisenbahnbauten in Deutsch-Südwestafrika. Von Denicke. Schluß. (Verk. Woche 13. Sept. 13 S. 876/88*) Umbau der Strecke Karibib-Windhuk aus 60 cm Spur in Kapspur. Gleisplan der Bahnhöfe Karibib, Windhuk und Rehoboth. Wirtschaftlichkeit der Bahn.

The Giovi line and Chiapella station. Forts. (Engineer 12. Sept. 13 S. 269/70*) Schaltplan. Schaltvorrichtungen mit Druckluft.

A consideration of British express locomotive design. Von Johnston. Forts. (Engineer 12. Sept. 13 S. 274/75*) Zahlentafel der hauptsächlichen englischen Bauarten mit Angaben über Zugkraft, Zylinderabmessungen, Gewichte, Heizfläche usw. Besprechung der einzelnen Bauarten.

Transformations faites sur les anciennes locomotives de la Compagnie des Chemins de fer Portugais. Von d'Anglards. (Rev. gén. Chem. de Fer Sept. 13 S. 149/58*) Einbau von Speisewasservorwärmern bei Lokomotiven älterer Bauart.

Neuere Personenzug- und Güterzuglokomotiven der New York, New Haven and Hartford-Bahn und Boston and Maine-Bahn. Von Hellmund. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Sept. 13 S. 533/42*) Einzelheiten einiger Versuchs- und Betriebs-Lokomotiven mit Stangen- und mit Zahnradantrieb durch einfach kompensierte Reihenschlußmotoren. Betriebsergebnisse. Güterzug-Verschiebelokomotive der New York, New Haven und Hartford-Bahn für eine Zugkraft von 18,2 t bei 46,5 km/st Geschwindigkeit. Die Lokomotive ist für Einphasen-Wechselstrom von 11000 V und 25 Per./sk gebaut und wird durch achtpolige Reihenschlußmotoren mit kurzgeschlossenen Kompensationswicklungen angetrieben. Sonstige elektrische Ausrüstung. Betriebsergebnisse. Forts. folgt.

50 horse-power petrol rail car. (Engineer 12. Sept. 13 S. 277/78*) Der zweiachsige von der Drewry Car Co. gebaute Wagen der Buenos Aires Western Ry. enthält Sitze für 8 Personen und wird von einem Vierzylindermotor von 120 mm Zylinder-Dmr. und 130 mm Hub angetrieben. Heizung durch das Zylinder-Kühlwasser. Zeichnungen des Wagens.

Way construction of the Connecticut Company. (El. Railw. Journ. 30. Aug. 13 S. 328/35*) Uebersicht über die Strecken der New York, New Haven and Hartford Railroad Co. in Connecticut. Organisation der Streckenarbeiten. Normalien und Ausführung des Oberbaues. Hülfseinrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

Untersuchungen über die Vorgänge im Hochofen. Von Mathesius. (Stahl u. Eisen 11. Sept. 13 S. 1517/24*) Wärmeverluste im Hochofen. Beeinflussung des Ofenganges durch Einführung von Briketts. Meinungsaustausch.

Abbruch einer veralteten und Aufbau einer neuzeitlichen Blockstraße in 20 Tagen. (Stahl u. Eisen 11. Sept. 13 S. 1513/17*) Die neue Blockstraße der Dillinger Hütte mit elektrischer Anstellvorrichtung und elektrisch betriebenen Rollgängen und Kantvorrichtungen mußte in kürzester Zeit aufgestellt werden, weil die Hütte auf sie angewiesen ist. Verlauf der Arbeiten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Veränderungen statisch unbestimmter eiserner Dachbinder in statisch bestimmte und neue graphische Berechnungen zur Spannungsermittlung. Von Gsell. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 5 S. 519/38*) An verschiedenen Beispielen wird das Verfahren erläutert. Schluß folgt.

Ponts basculants de Selzaete, sur le canal de Gand à Terneuzen (Belgique). (Génie civ. 13. Sept. 13 S. 391/93* mit 1 Taf.) Eisenbahnbrücke Bauart Scherzer mit 2 je 31 m langen Klappen und Straßenbrücke mit einer 30 m langen Klappe. Gesamtpläne.

Concrete bridges: some important features in their design. Von Smith und Smith. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 13 S. 1193/1206* mit 2 Taf.) Vor- und Nachteile der statisch bestimmten und statisch unbestimmten Bogen, der Gewölbe und der in Rippen aufgelösten Bogen, des rechteckigen und des I-förmigen Querschnittes.

Unit subway construction in Kansas City. (Eng. Rec. 30. Aug. 13 S. 228/30*) Die Brücken haben etwa 8 m Spannweite und bestehen aus nebeneinander liegenden Eisenbetonbalken von [100×150] qcm Querschnitt; die Balken werden fertig an die Baustelle gebracht und dort mit Hülfe eines Kranes verlegt. Die Fugen zwischen den einzelnen Balken werden mit Zementmörtel vergossen.

Elektrotechnik.

Elektromagnetische Wellen in elementarer Behandlungsweise. Von Wagner. (ETZ 11. Sept. 13 S. 1053/56*) Aus den Grundgesetzen des elektromagnetischen Feldes werden die Entstehung der elektromagnetischen Wellen und ihre Gesetze abgeleitet. Entwicklung des Begriffes des Energiestromes aus den Energieverhältnissen in einer fortschreitenden Welle.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Albrecht. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Sept. 13 S. 141/45*) Schaltplan einer Dynamo und eines Transformators. Kühlvorrichtung eines 2600 KW-Transformators. Schluß folgt.

Das Kraftwerk Wyhlen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G. Von Frey und Albrecht. (ETZ 11. Sept. 13 S. 1048/53*) S. Zeitschriftenschau vom 19. Juli 13. Forts. folgt.

Combination railway and lighting system. (El. World 30. Aug. 13 S. 419/24*) Kraftwerk mit drei 6300 KW-Westinghouse-Turbodynamos für 2300 V und 60 Per./sk. Zeichnungen der Gebäude. Kosten.

Spannungsverhältnisse bei Wicklungen mit zwei Kommutatoren. Von Pichelmayer. (El. u. Maschinenb., Wien 14. Sept. 13 S. 777/78*) Mit Hülfe des Spannungsvieleckes von Ossanna wird nachgewiesen, daß bei Maschinen mit Doppelkommutatoren die Spannungsverhältnisse auf beiden Seiten der Maschine nicht gleich sind, was bei der Beurteilung der Belastungsverteilung bei der Wahl von Mehrphasen-Anschlüssen zu beachten ist.

Neue Kaskaden-Motoren, Bauart Sandycroft-Hunt. Von Ricker. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Sept. 13 S. 1503/07*) Im neuen Wechselstrom-Induktionsmotor lassen sich die Vorteile der Kaskadenschaltung in einem Motor verwerten, der sonst wie ein gewöhnlicher Schleifringmotor wirkt. Schaltung. Verwendung für Winden und Fördermaschinen. Beispiel.

Erd- und Wasserbau.

Large clam-shell dredges; levee building methods and standards in California. Von Tibbetts. (Eng. News 4. Sept. 13 S. 456/59*) Greiferbagger verschiedener Bauart für die Erdarbeiten bei Flußregulierungen. Verschiedene Querschnitte des Mississippi und des Sacramento-Flusses.

Zylinderschütze an Schleusenunterhäupten. Von Ehrenberg. (Zentralbl. Bauv. 13. Sept. 13 S. 481/82*) Zwei Anordnungen von Zylinderschützen als Unterhaupt-Umlaufverschluß unter Benutzung der Kammerumläufe; die Zu- und Ablaufkanäle müssen vor oder hinter dem Zylinderschütz gedückert werden.

Praktische Gefällberechnung bei ungleichförmiger Wasserbewegung in Werkkanälen. Von Rümelin. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 5 S. 485/92*) An einem Beispiel wird gezeigt, wie man mit den Formeln von Chézy und Kutter-Bazin im Falle ungleichförmiger Wasserbewegung auskommen kann.

Neglected first principles of masonry dam design. Von Moore. (Eng. News 4. Sept. 13 S. 442/45*) Theoretische Betrachtungen über die Spannungsverhältnisse, die Form und die Standsicherheit von Staudämmen mit dreieckigem Querschnitt.

Gasindustrie.

Ueber neuere Gaserzeugerbauarten unter besonderer Berücksichtigung der Dampfkesselheizung. Von Gwosdz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Sept. 13 S. 447/49*) Darstellung des Blezinger-Gaserzeugers, dessen Kühlmantel als Dampfkessel ausgebildet ist und den für die Vergasung erforderlichen Wasserdampf liefert. Mit Hülfe des Gaserzeugers ist es gelungen, Rohbraunkohlen mit 50 bis 60 vH Wassergehalt im Dauerbetrieb zu vergasen. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Neue wirtschaftliche Erfahrungen mit Entstaubungsanlagen. Von Gerold. Schluß. (Dingler 13. Sept. 13 S. 579/82) S. Zeitschriftenschau vom 20. Sept. 13.

Hochbau.

Machinery hall, Panama-Pacific exposition. (Eng. Rec. 30. Aug. 13 S. 237/40*) Die fünfschiffige Halle hat drei mittlere Hallen von 22,9 m Spannweite und rd. 31 m lichter Höhe und zwei äußere Hallen von 21,25 m Spannweite; die ganze Binderkonstruktion ist aus Holz hergestellt. Einzelheiten der Binder.

Kälteindustrie.

La fabrication industrielle de l'azote pur par l'air liquide. Von Brot. (Génie civ. 13. Sept. 13 S. 385/90*) Darstellung der Verfahren von v. Linde und Claude. Kosten. Vergleich der Verfahren.

Théorie élémentaire des machines à air liquide. Von Brot. (Rev. Méc. 31. Juli 13 S. 24/59*) Behandlung der Verfahren von v. Linde und Claude. Erörterungen über die Möglichkeit, die Maschinen zu verbessern.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Förderanlagen der Speicherei- und Speditions-A.-G. Dresden-Riesa. Von Spielvogel. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Sept. 13 S. 1498/1503*) Bodenspeicher aus Eisenbeton mit Fördereinrichtungen von Gebrüder Seck. Beim Befördern des Gutes vom Schiff in den Speicher sind 15 Eisenbahngleise und 3 Straßen zu kreuzen. Arbeitsplan, Kraftbedarf, Einzelheiten.

Kontinuierlich und schnell fördernde Transporteinrichtungen für die Bewegung von Schwergütern. Von Hinze. (Fördertechnik Sept. 13 S. 207/12*) Fördereinrichtungen für Kokstürme und Koksstapel. Aschenförderungen. Erzförderer.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Das Motorpflugwesen vom Standpunkte der Industrie. Von Martiny. Schluß. (Motorw. 10. Sept. 13 S. 621/35) Kraftverhältnisse beim Schlepp- und Tragpflug. Meinungsaustausch.

Luftschiffahrt.

Ueber Längsstabilität der Drachenflugzeuge. Von Knoller. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Sept. 13 S. 609/17*) Die dauernde Schwingung. Einfluß der Dämpfung. Die abklingende Schwingung. Die gedämpfte Stabilität.

Materialkunde.

Einige Erwägungen bei der Bestimmung des Elastizitätsmoduls. Von Basch. (Techn. Blätter 13 Heft 2 S. 66/74*) Die Bestimmung des Elastizitätsmoduls für Stoffe, die eine Streckgrenze haben, wird unter Berücksichtigung sämtlicher Dehnungen an einem Beispiel gezeigt. Ausgleich der Dehnungen nach dem Verfahren der kleinsten Quadrate.

The allotropic transformations of iron. Von Sauveur. (Engng 12. Sept. 13 S. 353/54*) Schmelzdiagramme. Untersuchungen an elektrolytisch gewonnenem und legiertem Eisen.

Ueber den Einfluß des Schmiedens auf die Eigenschaften eines weichen Flußeisens. Von Oberhoffer. (Stahl u. Eisen 11. Sept. 13 S. 1507/13*) Die Proben wurden in einem Gasofen 1 st lang erhitzt und unter einem Blattfederhammer ausgeschmiedet. Festigkeit, Härte, Löslichkeit in verdünnten Säuren. Schluß folgt.

The effect of saturation on the strength of concrete. Von v. Ornum. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 13 S. 1229/36*) Versuche über den Einfluß der Erhärtungsdauer des Betons im Wasser und an der Luft auf die Festigkeit.

Mechanik.

Ueber Trägheitsmomente. Von Ramisch. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 13 Heft 5 S. 505/12*) Trägheitsmomente des Dreieckes und Viereckes, der drei- und vierseitigen Pyramide für beliebige Achsen.

Die Bestimmung des Reibungswiderstandes von Gasen in Rohrleitungen und Strecken. Von Kegel. (Glückauf 13. Sept. 13 S. 1516/19*) Kritik der bisherigen Formel für den Reibungswiderstand. Entwicklung einer neuen. Beispiele.

Meßgeräte und -verfahren

The Cummings engine log system and revolution counters. Von Gary. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 13 S. 403/14* mit 3 Taf.) Die dargestellten Geräte, die durch den Unterdruck im Kondensator betrieben werden, zeigen die Umlaufzahlen, die Zeit für 100 Umdrehungen, die Zahl der Umdrehungen für die Wegeinheit, die mittleren Umlaufzahlen usw. an. Die Einrichtung ist auf dem Linienschiff »Arkansas« im Betrieb.

Metallbearbeitung.

A new combination turret lathe. (Engineer 12. Sept. 13 S. 284/85*) Die von Alfred Herbert Ltd. gebaute Drehbank wiegt 6 t, wird durch eine Riemenscheibe angetrieben und hat 16 verschiedene Geschwindigkeiten. Der Werkzeughalter trägt 4 Werkzeuge.

L'École nationale d'Arts et Métiers de Paris. Outillage des ateliers. Von Pierre-Guédon. Schluß. (Génie civ. 6. Sept. 13 S. 372/76* u. 13. Sept. S. 393/98*) Fräsmaschinen. Holzbearbeitungsmaschinen.

Traitements thermiques et mécaniques des métaux à l'atelier. Von Robin. Forts. (Rev. Méc. 31. Aug. 13 S. 105/37*) Schweißen und Löten. Autogenverfahren. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Verbreitung und Verwendung der staatlich subventionierten Armeelastzüge. Von Listemann. (Motorw. 10. Sept. 13 S. 635/37) Uebersicht über die Verbreitung der in den Jahren 1908 bis 1912 subventionierten 825 Motorlastzüge. Für das Jahr 1913 sind Beihülfen für 92 Motorlastzüge und ebensoviele Einzel-Motorlastwagen bewilligt.

Étude sur la direction des voitures automobiles. Von Massot. (Rev. Méc. 31. Juli 13 S. 60/67*) Rechnerische Untersuchung über die Anordnungen der Achsen, um das Schleudern des Wagens zu verhindern.

Pumpen und Gebläse.

Die Berechnung der Preßluftpumpen. Von Darapsky. Forts. (Dingler 13. Sept. 13 S. 582/85*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Sept. 13. Schluß folgt.

Versuche an einer zweistufigen Luftpumpe. Von Doerfel. (Techn. Blätter 13 Heft 2 S. 59/66* mit 1 Taf.) Stehende zweistufige Naßluftpumpe für Oberflächenkondensation von Brown, Boveri & Cie., der AEG, liegende zweistufige Luftpumpe von Ringhoffer. Luftpumpe des Maschinenbaulaboratoriums der Technischen Hochschule in Prag. Forts. folgt.

Diesel engine pumping station at the Gladstone dock, Liverpool. (Engng. 12. Sept. 13 S. 349/52*) Die Pumpenanlage des in Zeitschriftenschau vom 12. Juli 13 erwähnten Dockes besteht aus fünf Kreiselpumpen, die je von einer stehenden vierzylindrigen 1000 PS-Zweitakt Dieselmaschine angetrieben werden. Schnittzeichnungen der Motoren und Pumpen.

Die Erzeugung der Druckluft und ihre Verwendung in Fabrikbetrieben. Von Wallichs. (Fördertechnik Sept. 13 S. 201/07*) Erzeugung der Druckluft: theoretische Grundlagen, Turbokompressoren. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Entwicklung und Stand des deutschen Segelsports. Von v. Viebahn. (Schiffbau 10. Sept. 13 S. 989/98*) Weitere Beispiele von Jachten. Schluß folgt.

The United States Naval Engineering Experiment Station, Annapolis, Md. Von King. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 13 S. 426/46 mit 9 Taf.) Kurze Angaben über den Zweck, die Baulichkeiten, die Prüfmaschinen usw. der Anstalt. Kessel, Versuchsmaschinen, elektrische Ausrüstung. Beispiele von Versuchsarbeiten.

The Chilian torpedo-boat destroyer »Almirante Lynch«. (Engng. 12. Sept. 13 S. 352/53* mit 1 Taf.) Der Zerstörer von 1830 t ist rd. 100 m lang, 10 m breit und fährt mit 31 Kn. Querschnittzeichnungen und Deckpläne. Forts. folgt.

U. S. S. »Cassin« and »Cummings«. Von Gregory. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 13 S. 339/65*) Die beiden von den Bath Iron Works gebauten 1000 t-Zerstörer haben je zwei Wellen. Mit der Niederdruckturbine auf der Backbordseite arbeitet bei Fahrt mit Marschgeschwindigkeit eine 700 pferdige Verbundmaschine zusammen. Probefahrten mit rd. 31 Kn Höchstgeschwindigkeit.

The underwater horizontal hydraulic ash discharger on the U. S. colliers »Proteus« and »Nereus«. Von Palen. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 13 S. 366/72* mit 1 Taf.) Vorteile der unter Wasser liegenden Ausstoßleitungen für Kriegschiffe. Die Vorrichtung der Newport News Shipbuilding and Dry Dock Co. besteht aus einem Wasserstrahlgebläse, dessen Saugdüse über einen dreiteiligen Drehschieber an den Aschenfall angeschlossen ist. Versuche.

U. S. fleet collier »Jason«. Von Gregory. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 13 S. 373/78*) Das 19100 t verdrängende, von der Maryland Steel Co., Sparrow's Point, Md., gebaute Schiff hat eine Dreizylindermaschine von 6800 PSi. Bericht über Probefahrten und Leistungsversuche der Bekohl- und Oelpumpanlagen.

The saving of heat units in marine machinery. Von Dinger. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 13 S. 379/402*) Betrachtung über die verschiedenen möglichen Antriebarten vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit. Ausnutzung der Abwärme in Speisewasservorwärmern. Verhalten der Anlagen bei geringen Belastungen. Verbrauch der Hülfsmaschinen.

Die Wirkung der Schiffschraube auf die Kanalsohle. Von Flamm. (Schiffbau 10. Sept. 13 S. 981/89*) Kritik der Gerberschen Auffassung über den günstigen Einfluß des zwischen zwei Schrauben angeordneten Doppelruders auf die Erhaltung der Kanalsohle. Neuere Versuche des Verfassers im Charlottenburger Versuchsbecken mit einer Schutzplatte.

Textilindustrie.

Staubabsaugevorrichtungen in der Textilindustrie. Von Gerold. (Sozial-Technik 15. Sept. 13 S. 345/50*) Krempelputzvorrichtung, bei der die Putzwalze und die Reinigungsvorrichtung in einem Sauggehäuse eingeschlossen sind. Putz- und Absaugevorrichtung von Fauquet. Die Vorrichtung von Rouge hat selbsttätige Entstaubung und gleichzeitige Entleerung der Krempeltrommeln. Reinigung von Krempeln nach dem Verfahren von Kestner. Schluß folgt.

Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Gent 1913. Von Rohn. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Sept. 13 S. 1493/98*) Verbund-Vorbereitmaschine für Baumwolle von Platt Brothers & Co., Hartmanns Doppelkämmaschine von Allay und Trübenbach, Trichterspinnmaschine, Combes Hechelmaschine mit Bandablieferung von Greever, Wergschüttelwolf von Fairbain, Liebschers Wagespeiser für Wergkrempeln, Naßspinnmaschine von Seidel & Co. Schilgens Trockenspinnmaschine von Seidel, Liebschers Seilgarn-Spinnmaschine. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Description of Nurnberg two-cycle 450-B. H. P. heavy-oil-engines. Von Shane. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 13 S. 447/61* mit 3 Taf.) Ausführliche Darstellung der Wirkungsweise: Pumpensteuerung, Anlassen, Umsteuern. Bericht über Versuche an Ausführungen der New London Ship and Engine Co., Groton, Conn.

Wasserversorgung.

Erfahrungen mit der Verwendung von schwefelsaurer Tonerde für Vorklärungszwecke im Betriebe des Hamburger Elbwasserwerkes. Von Schröder. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Sept. 13 S. 904/07 mit 1 Taf.) Eine Erhöhung der Leistung der Filter infolge der Verbesserung des Rohwassers hat sich nur in der wärmeren Jahreszeit feststellen lassen.

Werkstätten und Fabriken.

Structural steel fabrication at Rankin, Pa. (Iron Age 28. Aug. 13 S. 435/40*) Die Fabrik der McClintic-Marshall Construction Co. in Rankin, Pa., für eiserne Brücken, Hochbau und andre Eisenbauten enthält zwei 152 m lange und 61 m breite Hauptballen. Ansichten der Räume und der Maschinen mit elektrischem Einzelantrieb. Gaskraftwerk. Fördereinrichtungen.

Rundschau.

Der leichte Motorpflug, Bauart Wyles Brothers, der von John Fowler & Co. vor kurzem auf der Ausstellung der Royal Agricultural Society in Bristol vorgeführt worden ist, stellt eine bemerkenswerte Neuerung auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Maschinen dar[1]). Der Pflug, Abb. 1 bis 3, der wie ein von Pferden gezogener Pflug von einem mitgehenden Mann geführt und bedient wird, hat eine stehende Einzylindermaschine von 114 mm Zyl.-Dmr. und 140 mm Hub, die rd. 4 PS leistet und aus einem hoch gelegenen Behälter beim Anlassen mit Benzin und nach dem Warmwerden mit Petroleum gespeist wird. Die Maschine ist mit einem Fliehkraftregler, einem Kühler mit Ventilator sowie mit selbsttätiger Umlaufschmierung versehen und vorn auf dem Rahmen so angeordnet, daß ihr Gewicht durch das Gewicht der Pflugschare ziemlich ausgeglichen wird. Die Bewegung der Maschinenwelle *a* wird durch eine Lederkupplung, eine fünfgängige Schnecke und ein dreißigzähniges Schneckenrad von 20 mm Teilung auf eine Querwelle *b* übertragen, die an den Enden Ritzel *c* für den Antrieb der Innenverzahnungen *d* der Laufräder trägt. Die Ritzel sitzen nicht fest auf den Wellenenden, sondern sind mit der Welle *b* durch Sperrwerke gekuppelt. Hierdurch wird der Einbau eines Ausgleichgetriebes vermieden und trotzdem die erforderliche Unabhängigkeit in der Bewegung der beiden Laufräder erreicht. Auf das Ende der Welle *a* kann man eine Riemenscheibe aufschrauben, wenn man die Maschine zum Antrieb anderer Hülfsmaschinen benutzen will. Die Laufräder haben eiserne Kränze mit den üblichen Stollen und sind in Armen *e* gelagert, die um die Querwelle *b* schwingen können. Dadurch wird der Antrieb der Laufräder auch dann ermöglicht, wenn, wie es im Betriebe stets vorkommt, die Laufräder verschiedene Höhenlagen einnehmen. An dem aus U-Eisen bestehenden Längsrahmen des Pfluges lassen sich Hülfsrahmen *f* mit einem oder mehreren Scharen sowie mit andern Werkzeugen für die Bodenbearbeitung schnell anbringen. Der Lauf des Pfluges wird in der Hauptsache durch den Kupplungshebel *g* geregelt, der unmittelbar in der Nähe des einen Handgriffes liegt. Der Pflug, der sich bei Versuchen bereits bewährt hat, soll etwa doppelt soviel leisten wie ein Pferdepflug. Er steuert sich, wenn man das eine Rad in der Furche laufen läßt, beinahe selbsttätig und ist beim Erreichen der Feldgrenze verhältnismäßig leicht umzulegen, da die Gewichte auf beiden Seiten der Laufachsen ausgeglichen sind. Besondere Vorzüge des Pfluges sind auch seine geringe Höhe und Breite, die seine Verwendung auch dort gestatten, wo von Pferden gezogene Pflüge nicht durchkommen, z. B. unter Obstbäumen, in Hopfengärten, Weingärten usw.

Abb. 1 bis 3. Motorpflug, Bauart Wyles Brothers.

Vergaser — Oelstandzeiger — Benzin — Petroleum — Radträger — a — b — c — d — e — f — g — 940 — 152 — 718 — 4191

[1]) The Engineer 4. Juli 1913.

Die Elektrizität im oberschlesischen Industriebezirk.

Anläßlich des diesjährigen Bergmannstages in Breslau hat der Oberschlesische Berg- und Hüttenmännische Verein in Kattowitz ein »Handbuch des oberschlesischen Industriebezirkes« herausgegeben, dem wir einige bemerkenswerte Mitteilungen über die Entwicklung der Elektrizität in Oberschlesien entnehmen[1]).

Die elektrische Beleuchtung durch eine einzelne Bogenlampe hat die Königshütte 1878 eingeführt. Ihr folgten 1879 die Donnersmarckhütte und die Mathildenhütte mit mehreren

[1]) Vergl. ETZ vom 28. August und 4. September 1913.

in Reihe geschalteten Bogenlampen. Die ersten Glühlampen kamen 1882 auf. Der erste Gleichstrommotor von 10 PS wurde 1883 auf der Hohenzollerngrube für die erste Grubenlokomotive in Preußen verwandt. 1894 nahm das Borsigwerk eine 300 KW-Drehstromdynamo in Betrieb. Eine der ersten Groß-Dampfturbinen des europäischen Festlandes stellte 1902 die Gottessegengrube auf. Diese Brown-Boveri-Turbine leistete 440 KW. Im Jahre 1900 gab es bereits kein oberschlesisches Werk von einiger Bedeutung mehr, das nicht mit der Einführung des elektrischen Betriebes begonnen hätte. Die Betriebspannungen für Kraftübertragungen über und unter Tage stiegen bald auf 1000 bis 6000 V. Heute arbeiten zwei Werke mit 20000, eines mit 50000 V. An elektrischen Abteufpumpen hatte der oberschlesische Bergbau im vergangenen Jahr 8 mit Leistungen zwischen 250 und 500 PS im Betrieb. Für ortfeste Wasserhaltungen benutzte man 1911 bereits 75 Kreiselpumpen von 200 bis 1000 PS und zwei von 1170 und 1560 PS bei 400 bis 450 m Teufe sowie 35 elektrische Kolbenpumpen von 200 bis 1000 PS. Für die Förderhaspel unter Tage und die Abteufhaspel wird fast allgemein der normale Drehstrommotor, in jüngster Zeit werden aber auch der Wechselstrom- und der Drehstrom-Kollektormotor verwandt. Ueberhaupt die erste elektrische Fördermaschine mit Ilgner-Umformer ist auf der Concordiagrube der Donnersmarckhütte 1902 aufgestellt worden. Zehn Jahre später zählte der oberschlesische Bergbau 32 größere Fördermaschinen dieser Bauart. Die größten stehen auf der Donnersmarckhütte, und zwar für Nutzlasten von je 2,4 t bei 600 m Teufe und 16 m/sk Fördergeschwindigkeit. Ihre Fördermotoren leisten je 1300 PS.

Abb. 4. Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Gasmaschinen in oberschlesischen Hütten- und Zechen-Kraftwerken.

Hier ist auch die elektrische Fördermaschine Bauart Brown-Boveri auf der Heinitzgrube zu erwähnen, deren Motor unmittelbar von einer Gleichstromturbodynamo gespeist wird, auf deren Welle außerdem eine 1000 KW-Drehstromdynamo als Ausgleichmaschine sitzt. Diese Fördermaschine arbeitet bei 3,6 t Nutzlast und 540 m Teufe mit 10 m/sk Fördergeschwindigkeit. Auch der Wechselstrom-Kollektormotor ist seit einiger Zeit als Fördermaschine in Oberschlesien im Gebrauch, und zwar auf der Oheimgrube als Doppelkollektor-Repulsionsmotor von Brown-Boveri mit einer Anfahrleistung von 285 PS. Zwischen den Motor und die Trommel ist ein Zahnradvorgelege eingeschaltet. Seine Geschwindigkeit und Drehrichtung wird allein durch Verschieben der Bürsten geregelt. Im Gegensatz zu früher haben sich die elektrischen Grubenlokomotiven in den letzten zehn Jahren rasch verbreitet. Zurzeit sind im Industriebezirk 200 mit je 20 bis 30 PS Leistung unter Tage vorhanden. Den Gleichstrom von 250 V, womit sie durchweg betrieben werden, erzeugt man mehr und mehr in Einankerumformern. Eine Strecke für Einphasenstrom hat die Maxgrube im vorigen Jahr eingerichtet. Die Kosten des elektrischen Gruben-Lokomotivbetriebes stellen sich nach mehrfachen Ermittlungen auf 4 Pf/tkm, d. h. erheblich niedriger als bei der bisherigen Streckenförderung mit Seilen oder Ketten. Die elektrischen Bohrmaschinen erfreuen sich zunehmender Bedeutung. Bisher sind 600 eingeführt worden. Ihr Kraftbedarf beträgt je 0,6 PS.

Für die in einer Richtung durchlaufenden Walzenstraßen mit Schwungrädern und Geschwindigkeitsänderungen von 60 bis 100 vH werden auf 6 Werken Gleich- und Drehstrommotoren von 400 bis 2000 PS verwandt. Die Julienhütte besitzt die einzige bisher in Oberschlesien aufgestellte elektrische Umkehrstraße für Blöcke von 4,5 t mit Antrieb durch einen Doppelmotor von 2 × 1000 bis 2 × 3600 PS, der durch einen Ilgnerumformer gespeist wird.

In den Kraftwerken des Bezirkes sind die noch vorhandenen Kolbendampfmaschinen nahezu in die Rolle von Aushülfsmaschinen zurückgedrängt worden. Auf den Hütten und Kokereien haben sich die Großgasmaschinen mit Leistungen von 1000 bis 2000 KW, auf den Gruben die Dampfturbinen von 2000 bis 4000 PS das Feld gesichert. Gasdynamos arbeiten auf Friedenshütte, Julienhütte, Donnersmarckhütte, Königshütte und den Delbrückschächten. Die größte in Oberschlesien aufgestellte Turbodynamo leistet 16000 KW. Einen Ueberblick über die Verteilung der Antriebarten in den Kraftwerken der Hütten, Bergwerke und Maschinenfabriken gibt folgende Zahlentafel:

Standort	Anzahl der Stromerzeuger: 10 bis 1000 KW	1000 bis 3000 KW und mehr	zusammen	Gesamtleistung KW	Verteilung auf die Antriebarten: Dampfmaschinen KW	Dampfturbinen KW	Gasmaschinen KW	Wasserkraftmaschinen KW
Bergwerke	179	22	201	98 470	25 728	71 383	1 340	19
Hütten	73	14	87	42 055	11 780	11 800	18 475	—
verschiedene Betriebe	34	—	34	1 929	1 881	—	—	48
zus.	286	36	322	142 454	39 389	83 183	19 815	67

Die Anzahl der verschiedenen Kraftmaschinen in den bezeichneten Betrieben nebst ihrer Gesamtleistung betrug:

	Zahl	KW
Dampfmaschinen	215	39 389
Dampfturbinen	76	83 183
Gasmaschinen	27	19 815
Wasserkraftmaschinen	4	67
zusammen	322	142 454

Die Entwicklung in den letzten Jahren zeigt Abb. 4. Die meisten Werke arbeiten mit Drehstrom, die Gruben benutzen diese Stromart außer bei Lokomotivförderungen und großen Fördermaschinen ausschließlich. Auch einige Hütten wie Borsigwerk, Königshütte, Friedenshütte u. a. m. verwenden allein Drehstrom. Gr.

Die 30000 KW-Turbodynamos für das Kraftwerk in der 74. Straße **der Interborough Rapid Transit Co. in New York,** die vor kurzem bei der Westinghouse Machine Co. bestellt worden sind[1]), werden als Doppelmaschinen mit zwei Stromerzeugern ausgeführt. Bemerkenswert ist, daß die Hochdruckturbine für 1500 Uml./min und die Niederdruckturbine für 750 Uml./min gebaut wird; letztere außerdem für Dampfströmung in doppelter Richtung. Beide Turbinen werden als reine Ueberdruckturbinen ausgebildet und sollen mit verhältnismäßig geringer Schaufelgeschwindigkeit laufen. Die Teilung des Maschinensatzes ergibt außer der vorteilhaften verschiedenen Geschwindigkeit im Hoch- und Niederdruckteil ein geringeres Temperaturgefälle in den einzelnen Turbinen. Sodann kann die Stufenzahl erhöht werden, ohne daß man gewisse Nachteile, wie zu große Baulänge zwischen den Lagern, in Kauf nehmen muß. Der schlechtere Wirkungsgrad der beiden Stromerzeuger als der eines einzigen von doppelter Leistung wird wiederum durch den besseren Wirkungsgrad der beiden mit verschiedener Umlaufzahl arbeitenden Turbinen ausgeglichen. Die Turbinen sollen mit einer Luftleere von 97 vH im Kondensator und mit 63° C Dampfüberhitzung betrieben werden. Der gewährleistete Wirkungsgrad soll so groß sein, daß 75,75 vH der im expandierenden Dampf enthaltenen Leistung an den Klemmen der Stromerzeuger gewonnen wird. (Power 2. September 1913)

Schrämmaschinen im britischen Bergbau. Nach dem amtlichen Bericht hat die Verwendung von Schrämmaschinen im britischen Bergbau im Jahre 1912 wieder erheblich zugenommen. Während der Zuwachs für 1911 mit 187 angegeben

[1]) s. Z. 1913 S. 1479.

wird[1]), betrug er im vorigen Jahre 299 und erreichte damit eine Höhe, die nur 1907 einmal übertroffen worden ist. Diese Tatsache ist mit dem Streik der Bergarbeiter in Verbindung zu bringen, der verstärkten Anlaß zur Anschaffung der Maschinen bot. In den besondern durch den Streik bedingten Verhältnissen ist auch die Erklärung dafür zu suchen, daß der hohen Zunahme der Maschinen kein entsprechender Zuwachs an der geschrämten Kohlenmenge gegenübersteht. Im Jahre 1912 ist diese Kohlenmenge nur um 1,7 Mill. t, im Jahre 1911 dagegen, bei der erwähnten geringeren Zunahme der Schrämmaschinen, um rd. 2,5 Mill. t gestiegen; immerhin wird das Ergebnis des Jahres gegenüber andern Jahren als zufriedenstellend bezeichnet. Im ganzen sind im vergangenen Jahre rd. 20 Mill. t geschrämt worden, d. s. bei einer britischen Gesamtförderung von 260 Mill. t rd. 8 vH. Verglichen mit den Ergebnissen vor 10 Jahren bedeutet das eine Erhöhung der geschrämten Kohlenmenge auf das Fünffache. Eine Uebersicht über die Verteilung auf die einzelnen Kohlenbezirke und auf die beiden Betriebsarten der Maschinen, nämlich elektrischen und Druckluftantrieb, gibt die folgende Zahlentafel.

Bezirke	elektrischer Antrieb	Druckluftantrieb	zusammen	geschrämte Kohlenmenge Mill. t
Durham	59	90	149	0,923
Liverpool und Nord-Wales	24	124	148	1,270
Manchester und Irland	9	150	159	0,542
Midland und Southern	58	89	147	1.124
Newcastle	51	304	355	1,745
Schottland	593	178	771	7,742
Süd-Wales	50	64	114	0,592
Yorkshire und Nord-Midland	290	311	601	6,184
zusammen	1134	1310	2444	20,122

Bemerkenswert ist, daß die Druckluftmaschinen diesmal, abweichend von der Entwicklung in den letzten Jahren, etwas stärker als die elektrischen zugenommen haben, ohne daß jedoch die stetige Entwicklung des elektrischen Antriebes unterbrochen worden ist. Unbedingtes Uebergewicht haben die elektrischen Maschinen im schottischen Bezirk, der gleichzeitig die höchste Zahl von Schrämmaschinen und auch die stärkste Zunahme im verflossenen Jahr aufweist. Der Bericht weist noch darauf hin, daß man in einigen Bezirken niedrig gespannten Strom von 220 V für die elektrischen Maschinen verwendet und damit gute Erfolge erzielt hat. (The Iron and Coal Trade Review vom 12. September 1913)

Eisenbahnbau in Tripolitanien und Cyrenaica. Italien hat bald nach der Besetzung der in Nordafrika eroberten Gebiete mit dem Bau von Schmalspurbahnen begonnen und bis jetzt fast 60 km fertiggestellt. Die Bahnen haben 0,95 m Spurweite; als Schwellen sind jedoch solche für die Normalspur von 1,445 m verwendet worden, weil die Gleise hierbei auf den natürlichen Sandboden ohne besondern Oberbau und Schotterung gelegt werden konnten. Die ersten Bahnbauten sind von wenigen Baubeamten mit Hülfe des Militärs und mit den schnell heranzuschaffenden Baustoffen ausgeführt worden, die den schmalspurigen Staatsbahnen Siziliens gehörten. Später wurde das eigentliche Baupersonal ergänzt und Eingeborene als Arbeiter herangezogen. Als erste Bahn wurde am 18. März 1912 die 12 km lange Strecke Tripolis-Hafen-Ain Zara mit 16 vT höchster Steigung auf dem ersten Streckenteil in Betrieb genommen. Am 20. April folgte die 9 km lange Strecke Tripolis-Hafen-Gargaresch mit 17,7 vT größter Steigung und einer bemerkenswerten Brücke mit 8 Oeffnungen über den Medjanin. Sodann wurden in kurzer Zeit die Strecken Bivio Fornaci-Tagjacra mit 13 km, Gargaresch-Zanzur mit 12 km und Bivio Gheran-Azizia mit 12 km Länge erbaut. Zu der Streckenlänge dieser Bahnen kommen noch rd. 15 km Ausweichgleise. Das rollende Gut bestand Ende Juni 1912 aus 4 Lokomotiven, einem Personenwagen, 61 offenen Güterwagen und 11 Zisternenwagen. Die Kosten beliefen sich auf nur rd. 8 Mill. ℳ. Geplant sind zunächst noch Küstenbahnen von Tagiura nach Homs, rd. 80 km, und von Zanzur zur tunesischen Grenze, rd. 150 km lang. Dem Bau der weiterhin geplanten 2000 km langen Linie von Ain Zara nach dem Tsad-See stehen wohl noch so viele Hindernisse verschiedener Art im Wege, daß in absehbarer Zeit nicht auf die Ausführung zu rechnen ist. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 30. August 1913)

[1]) Beim vorigen, in Z. 1913 S. 158 erwähnten Bericht war die Zahl von 125 genannt worden.

Vom Bau des Hauenstein-Basistunnels. Beim Bau dieses Tunnels ist im August d. J. von der ausführenden Firma, Julius Berger A.-G. in Berlin, die höchste jemals im Tunnelbau erreichte Monatsleistung mit einem Vortrieb des Nordstollens von 320,70 m erzielt worden. Die höchste Tagesleistung betrug im Mai d. J. 14,70 m Vortrieb in 24 st. Der Stand der Arbeiten ist jetzt nach etwa 1½ jähriger Arbeitszeit um rd. 7 Monate dem von den Schweizerischen Bundesbahnen vertraglich vorgeschriebenen Bauplan vorausgeeilt. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 6. September 1913)

Preisausschreiben des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen. Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat wiederum einen Wettbewerb um Preise von insgesamt 30000 ℳ für Erfindungen und Verbesserungen sowie für hervorragende schriftstellerische Arbeiten aus dem Gebiete des Eisenbahnwesens ausgeschrieben. Die Erfindungen und Verbesserungen sollen die baulichen Einrichtungen und deren Unterhaltung, den Bau und die Unterhaltung der Betriebsmittel, die Signale und Telegraphen, Stellwerke, Sicherheitsvorrichtungen sowie den Betrieb und die Verwaltung der Eisenbahnen betreffen. Als Preise werden Beträge bis 7500 ℳ und mindestens von 1500 ℳ vergeben. Die Bewerbungen müssen in der Zeit vom 1. Oktober 1914 bis 15. April 1915 an die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen eingereicht werden. Im Laufe des Jahres 1916 wird über die Preisbewerbungen entschieden. Aus den Bedingungen ist hervorzuheben, daß alle Erfindungen oder Verbesserungen, bevor sie zum Wettbewerb zugelassen werden können, auf einer dem Verein angehörenden Eisenbahn ausgeführt und die Anträge auf Erteilung eines Preises durch diese Verwaltung unterstützt sein müssen. Gesuche um Begutachtung oder Erprobung sind nicht an die Geschäftsführende Verwaltung des Vereines, sondern unmittelbar an eine dem Verein angehörende Eisenbahn-Verwaltung zu richten. Preise werden nur dem Erfinder oder Verfasser, nicht aber dem zuerkannt, der eine Erfindung usw. zur Verwertung erworben hat, oder der ein Sammelwerk herausgibt. Die Zuerkennung eines Preises schließt die Nachsuchung oder Ausnutzung eines Patentes nicht aus. Die Erfindungen, Verbesserungen oder schriftstellerischen Arbeiten müssen nachweislich in der Zeit vom 1. April 1909 bis 31. März 1915 ausgeführt worden oder erschienen sein. Näheres über das Preisausschreiben ist von der Geschäftsführenden Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen, Berlin W, Köthenerstr. 28/29, zu erfragen.

Versuche über Sohlensicherungen im Dortmund-Ems-Kanal. Infolge der Sohlenverlagerungen, die mehrere Jahre nach Inbetriebnahme des Dortmund-Ems-Kanales festgestellt wurden, hat man Versuche angestellt, um den zweckmäßigsten Baustoff für die Sohlensicherung zu ermitteln. Es wurden fünf verschiedene Sohlenabdeckungen von je 30 m Länge und 10 m Breite ausgeführt; die verwandten Befestigungsstoffe waren folgende: Abraum aus lehmigem Sand mit Sandsteinbrocken, Abraum mit darübergelagertem Kalksteinschotter, Kalksteinschotter mit Mergel, Rheinkies und Emssand. Nach den Messungen in den Jahren 1909 bis 1912 hat sich der erstgenannte Stoff am besten bewährt; gleichzeitig hat er auch den Vorzug, daß er zur Dichtung der Sohle beiträgt. Zu empfehlen ist, den Abraum bei abgelassenem Kanal einzubringen. (Zentralblatt der Bauverwaltung 10. September 1913)

Dauerflüge deutscher Flieger. Im Wettbewerb um die Nationalflugspende für die längsten Fernflüge deutscher Flieger auf deutschen Flugzeugen sind am 16. September zwei hervorragende Flüge ausgeführt worden. Der Flieger P. V. Stoeffler der Aviatik-A.-G. ist um 12½ Uhr nachts mit einem Doppeldecker mit 100pferdigem Mercedes-Motor aufgestiegen und nach achtstündigem Fluge 30 km vor Warschau gelandet. Ein nochmaliger dreistündiger Flug am Nachmittage brachte ihm indessen keinen weiteren Erfolg, da er im Nebel die Richtung verlor und wieder bei Warschau landete. Den zweiten Dauerflug führte der Jeannin-Flieger O. Stiefvater auf einem Eindecker mit einem Begleiter aus. Das Flugzeug war mit einem 100pferdigen Argus-Motor ausgerüstet. Stiefvater flog von Freiburg i. Br. über Gotha nach Johannisthal und sodann über Elbing nach Königsberg. Die Strecke ist ungefähr 1150 km lang, während Stoeffler etwa 1200 km zurückgelegt hat.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 254629. Elektromagnetischer Trommelscheider. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig. Die in der umlaufenden Trommel *a* feststehenden Pole *b* sind derart drehbar gelagert, daß ihre Polschneiden gegen die senkrechte Ebene beliebig geneigt eingestellt werden können.

Kl. 10. Nr. 253624. Regenerativ-Koks- oder Gasofen. Sté. A^me^ Burkheiser-Eloy, Lüttich. Jeder Regenerator *a* hat einen Luftkanal *b*, durch den in ihn Frischluft unter Vermeidung des Abgaskanales *c* eingeleitet wird. Die Luft- und Gaskanäle sind durch Schieber *d* absperrbar bezw. regelbar.

Kl. 13. Nr. 250202. Lokomotivkessel. F. Greiner, Berlin. In der Längsrichtung der Lokomotive liegen hintereinander mehrere Röhrenkessel, die aus je einem quer laufenden Unterkessel a_1, je einem Oberkessel a_2 und schrägen Röhren *d* bestehen. Die Ober- und Unterkessel sind durch je einen befahrbaren Längskessel *b* und *c*, den sie durchdringen, miteinander verbunden. Die Feuerung *f* liegt zwischen zwei besondern Längskesseln *g* und *h*, die mit dem durchlaufenden oberen Längskessel *b* durch Schrägrohre *i* verbunden sind.

Kl. 14. Nr. 251815. Gleichstrom-Verbunddampfmaschine. P. Berger, Charlottenburg. Die Maschine wird durch einen Umschalter *c* umgesteuert, der die Seiten des Niederdruckzylinders *a* miteinander vertauscht. Beim Umlegen des Umschalters *c* werden durch ein Gestänge *h* Hähne *f, f* in Hülfskanälen *g, g* gesteuert, durch die der Dampf vor Eröffnung der Hauptüberströmkanäle *b, b* auf die durch den Umschalter freigegebene Kolbenseite des Niederdruckzylinders geführt wird.

Kl. 18. Nr. 251942. Wassergekühlte Arbeitstür für Glühöfen u. dergl. Chr. Tiedemann, Köln-Deutz. Das Kühlrohr *a* liegt zum Teil versenkt im Türrande *b* und ist daran frei beweglich mittels Klammern oder Laschen *c* auswechselbar befestigt. Das Zuflußrohr *d* steckt teleskopartig im Kühlrohr *a*, während der andre Schenkel des Kühlrohres als Ueberlauf umgebogen ist.

Kl. 20. Nr. 262014. Zweikammerbremse. Knorr-Bremse-A.-G., Berlin-Lichtenberg. Wird zum Bremsen aus der Bremsleitung Luft abgelassen, so teilt sich die Druckminderung durch den Anschluß *h* dem Raum *a* mit. Hierdurch wird der Kolben *c* sofort nach links geschoben, so daß der Raum *a* durch die Oeffnung *i* mit dem Raum *b* in Verbindung gebracht wird. Hierauf kann die Druckluft des Raumes *a* schnell nach dem Raum *b* überströmen, so daß der Kolben *c* plötzlich weitergeschoben wird und mittels der Druckstange *d* und des Kreuzkopfes *g* die Bremsklötze anlegt.

Kl. 35. Nr. 250562 und Zusatz **Nr. 252300. Magnetische Greifvorrichtung.** G. Kröhne, Duisburg. Damit die Pole *a, a* sich beliebigen Formen des Hebegutes anpassen können, sind sie untereinander und mit dem Ring, an dem sie hängen, durch Ketten oder dergl. verbunden. Der Uebelstand, daß die Ketten *b, b* dabei nicht gleichmäßig angespannt werden, wird nach dem Zusatzpatent dadurch vermieden, daß sie an einer Scheibe *g* angreifen, die in der Mitte kugelig so aufgehängt ist, daß sie sich beliebig zur Wagerechten geneigt einstellen kann.

Kl. 47. Nr. 251276. Reib-Planetenrad. A. Fonó, Budapest. Die Reibräder *b* sitzen auf Zapfen *c*, die mit der langsam laufenden Welle *a* fest verbunden sind, und berühren die schnellaufende Welle *d* mit einem Laufkranz *b*, dessen Durchmesser größer ist als der Durchmesser des Laufkranzes *g*, mit dem sie sich auf dem feststehenden Ring *f* abwälzen. Dadurch wird eine größere Uebersetzung als bei den bisherigen Reibradgetrieben erreicht, bei denen die Laufdurchmesser innen und außen gleich groß sind.

Kl. 49. Nr. 254337. Drehbank mit verschiebbarem Spindelstock. L. O. Durand, Paris. Zum Einspannen wird der Spindelstock *a* nach links verschoben. Dabei wird der auf einen Anschlag *b* treffende Dorn *c* festgehalten und die Feder *d* gespannt. Die Hebel *e* werden an dem Mantel des kegelförmigen Kopfes *f* zusammengeführt, so daß sich die Klemmbacken *g* spreizen. Bei der Zurückbewegung bewirkt die Feder *d*, daß sich die Klemmbacken wieder schließen.

Kl. 46. Nr. 249803. Zylinderschiebersteuerung für Verbrennungskraftmaschinen. Deutsche Automobil-Constructionsgesellschaft m. b. H., Berlin. Auf der inneren Fläche der vom Kühlwasser umspülten Zylinderwand *z* gleitet der Kolben *k* unmittelbar. Oberhalb der Kolbenlaufbahn bildet der Zylinderkopf *h* mit der Fortsetzung der Zylinderwand *w* einen Hohlraum, in dem die zylindrischen Steuerschieber *b* und *c* gleiten. Der Hohlraum *o* des Zylinderdeckels *h* ist durch Schlitze *p* mit dem Kühlwasserraum *s* des Zylinders *z* verbunden.

Kl. 50. Nr. 256661. Mühlenanlage. W. Reinhardt, Bochum. Die gesamten mechanischen Fördervorrichtungen sind durch pneumatische, an eine Zentralstelle angeschlossene ersetzt.

Kl. 59. Nr. 253397. Umsteuerbare, umlaufende Pumpe. Ch. Pöhlmann, Charlottenburg. Werden die Räder *a* in der Pfeilrichtung gedreht, so tritt Flüssigkeit vom Raume *b* durch das Ventil *c* in den Raum *d*. Das Ventil *e* bleibt geschlossen. Die Räder *a* bringen die Flüssigkeit zum Raum *f*, von wo sie durch das Ventil *g* in den Druckraum *h* gelangt. Das Ventil *i* bleibt geschlossen. Wird die Drehrichtung umgekehrt, so tritt die Flüssigkeit von *b* durch *i* nach *f*; *g* bleibt geschlossen. Von *f* gelangt die Flüssigkeit nach *d* und tritt durch *e* zum Druckraum *h*, während *c* jetzt geschlossen bleibt.

Kl. 63. Nr. 261669. Federanordnung. O. Reißig und D. Philip, Charlottenburg. Unterhalb der Achse *a* befindet sich die Hauptfeder *b*, die mit dem Rahmen *c* an der linken Seite fest, an der rechten mittels des Lenkers *d* verbunden ist. Oberhalb der Achse ist eine zweite, etwas kürzere Feder *e* mit dem Rahmen *c* an der linken Seite gleichfalls fest, an der rechten Seite durch eine schraubenförmige Pufferfeder *f* verbunden. Von den Stößen werden die größten durch die Hauptfeder *b* aufgenommen, die kleineren durch die kürzere und mit einer andern Schwingungszahl schwingende Feder *e*, während die Pufferfeder *f* zum Aufnehmen der kürzesten Stöße dient.

Kl. 77. Nr. 257516. Umkehrgetriebe für schlagende Treibflächen. Luftschiffsantrieb-Gesellschaft, Berlin. Zur Erzielung verschiedener Geschwindigkeiten für Hin- und Hergang der Treibflächen werden die die Treibflächen bewegenden Seilscheiben d, e mittels der Zahnräder d_1, e_1 von den Sektoren d_2, e_2 angetrieben, und diese erhalten ihre Schwingungen mittels der Pleuelstangen f, g von den Rädern h, i, die mittels der Stirnräder k, l von der Motorwelle m in gleichmäßige Drehung versetzt werden. Eintritt und Wert der Höchstgeschwindigkeit der Scheiben d, e sind abhängig vom Radius des Sektors, Durchmesser des Kurbelkreises, Länge der Pleuelstange und Lage des Segmentzapfens und können so gewählt werden, daß sie für Hin- und Hergang der Treibflächen verschieden sind und den gewünschten Anforderungen entsprechen.

Kl. 84. Nr. 258423. Hebelhebewerk für Schiffe. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Um die Schwingzapfen d zu entlasten, sind neben ihrem Grundgestell je zwei Wasserausgleichzylinder f angeordnet, deren Kolben e unter einem Druck stehen, der so gesteigert werden kann, daß die Schwingzapfen nahezu völlig entlastet werden. Die Tauchkolben e sind ferner mit Bremskolben i versehen, die beim Eintritt in den verjüngten Fuß k der Zylinder f die Massen in der Endlage bis zum Stillstand abbremsen.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 54ste Hauptversammlung in Leipzig 1913.

(Schluß von S. 1526)

Hr. William Freeman Myrik Goss, M. S., D. Eng., Vorsitzender der American Society of Mechanical Engineers, Dekan der Abteilung für Ingenieurwesen an der Universität von Illinois:

Grundlagen amerikanischer Ingenieurarbeit[1]).

Hochgeehrter Herr Vorsitzender, werte Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, verehrte Freunde!

Die American Society of Mechanical Engineers ist durchdrungen von der Würde der heutigen Versammlung und erfüllt von ihren Verpflichtungen gegen ihre hochherzigen Gastgeber. Nicht ganz alltäglich war die Einladung, welche der Verein deutscher Ingenieure an den Verein des fremden Landes ergehen ließ, nicht ganz alltäglich war es, daß die American Society of Mechanical Engineers einer Einladung Folge leisten sollte, die aus mehr als 6000 km Entfernung an uns gerichtet worden war. Dennoch haben wir die Einladung angenommen, und die hieran anschließenden mehrmonatigen Vorbereitungen auf beiden Seiten des Ozeans haben zu dem Glanzpunkt der Verhandlungen des heutigen Tages geführt.

Der Gedanke an eine gemeinsame Sitzung war, nach dem erhebenden Eindruck der heutigen Versammlung beurteilt, der natürliche Ausdruck gegenseitiger Sympathie. Der Verein deutscher Ingenieure und die American Society of Mechanical Engineers verfolgen ähnliche Ziele und sind durch nichts grundsätzlich getrennt. Liegt auch ein Ozean zwischen den Sitzen der beiden Vereine, so verbindet er doch auch Ufer mit Ufer und bildet so den Weg, auf dem wir unsere Verbindungen pflegen. Durch die Vermittlung von Kräften, die unsere Voreltern nur Göttern zugetraut haben würden, können wir augenblicklich vernehmen, was von Ihnen gesprochen wird, und jeder erfolgreiche Erfinder, gleichviel ob in Deutschland oder in Amerika, öffnet neue Wege für den gemeinsamen Fortschritt.

Die Völker, deren Vertreter wir sind, wohnen wohl fern voneinander, sind aber dennoch miteinander verwandt; denn sie pflegen gleiche Sagen, erblicken ihren Stolz in denselben Errungenschaften, haben gleiche Traditionen und Ziele. Unser beider Vorfahren kämpften in deutschen Wäldern mit den Fluten, gegen Kälte, Hunger, wilde Tiere und fremde Eindringlinge. Einige von ihnen halfen das große Deutsche Reich aufrichten, andre paßten sich den neuen Lebensbedingungen überseeischer Länder an und bauten dort ihr Heim mit der Zuversicht und dem Mut, die ein Erbteil des deutschen Volkes sind.

Auf Einladung des größten Ingenieurvereines der Welt betreten wir dieses Land von tiefen Gedanken erfüllt. Wir denken an die deutsche Vergangenheit und an die Verpflichtungen, welche die Ingenieure der ganzen Welt gegen die deutsche Wissenschaft haben. Wir vergegenwärtigen uns, daß die Grundlagen für die Entwicklung der mathematischen Lehren von Gottfried Wilhelm Leibniz errichtet sind, der vor mehr als 250 Jahren hier in der Stadt Leipzig das Licht der Welt erblickt hat. Wir denken an die späteren Arbeiten von Euler und an die neueren von Professor Klein. Welch hervorragenden Nutzen haben dem neueren Ingenieurwesen die Entdeckungen von deutschen Chemikern wie Bunsen, Baeyer und Liebig, von Physikern wie Helmholtz, Hertz, Nernst und Roentgen gebracht! Unter den deutschen Wärmetechnikern bezeugen wir Clausius, Robert Mayer und Hirn, ferner Zeuner, Körting, v. Linde und Stodola unsere Dankbarkeit. Von großen deutschen Fabrikgründern bewundern wir August Borsig, Alfred Krupp und Werner von Siemens. Beim Studium der Verbrennungsmaschine erkennen wir sofort die hohen Verdienste von Otto, Langen, Daimler und Diesel, beim Studium der Lokomotive die hervorragende Bedeutung der Arbeiten von v. Borries und Wilhelm Schmidt, und der Erfolg des großen Deutschen Museums erweckt unsere Begeisterung für dessen Leiter, Ihren hochverdienten, tatkräftigen Vorsitzenden, unsern lieben Freund, den Reichsrat der Bayerischen Krone Dr. Oskar von Miller.

Unser Interesse für Deutschland ist aber nicht allein in der Anerkennung für die Leistungen der großen Deutschen, sondern auch in den wechselseitigen persönlichen Beziehungen begründet. Von unsern hervorragendsten einheimischen Ingenieuren haben nicht wenige an deutschen Hochschulen studiert, und viele Ingenieure, denen die amerikanische Technik große Fortschritte verdankt, sind geborene Deutsche. Einige von ihnen haben die Reise mitgemacht, für sie ist unsere Fahrt eine Heimkehr ins Vaterland. Aber wie verschieden die persönlichen Erfahrungen und Wünsche auch sein mögen, wir alle empfinden die gleiche Befriedigung, das gleiche lebhafte Interesse, die gleiche angenehme Erwartung.

[1]) Den Gegenstand dieser Ansprache hat der vorbereitende Ausschuß für die Reise der American Society of Mechanical Engineers nach Leipzig zum Teil auf Grund von Anregungen aus Deutschland gewählt. An der Ausarbeitung haben eine Anzahl Herren mitgewirkt, die in entgegenkommender Weise kurze Anregungen für die Behandlung der vom Verfasser bestimmten Gebiete zur Verfügung gestellt haben.

Der Vortrag wurde in Vertretung des Hrn. Goss von Hrn. Jesse M. Smith verlesen.

Die Ingenieurarbeit eines Volkes beruht auf seinen Hülfsquellen, seinen Erfahrungen, seinen Bedürfnissen und seinen Bestrebungen. Das sind Grundlagen, die gerade im amerikanischen Leben dauernden und schnellen Wandel erfahren haben. Die Begründer unseres Volkes fanden ein Land vor, das neu war, nicht allein weil man es erst kürzlich entdeckt hatte, sondern auch weil es über unverbrauchte, unberührte Naturschätze verfügte. Die Wälder standen, wie die Natur sie geschaffen hatte, die Wiesen bedeckte ein üppiger Pflanzenwuchs. Die Wasserläufe mit ihren ungemessenen nutzbaren Kräften verbreiteten sich still über weite Niederungen oder sie stürzten sich mit großer Gewalt ungehindert ins Meer. Erdschätze waren ungehoben und unbekannt. Mitten hinein in all diese Naturschätze traten die ersten Vertreter der menschlichen Gesellschaft, aus denen sich durch natürliche Vermehrung unter Mitwirkung der Einwanderung das heutige amerikanische Volk entwickelt hat.

Der Pionier war notwendigerweise der Ackerbauer; doch stellte sich mit der Zunahme der Bevölkerung alsbald das Bedürfnis nach Handel ein. Man baute Straßen und andre Beförderungsmittel; man gewöhnte sich daran, einen Teil seines Unterhaltes durch Bezug von entfernten Orten zu decken, der Luxus wurde Bedürfnis, und heute ist kein Mensch in den Vereinigten Staaten so arm, daß er nur das verbraucht, was er selbst erzeugen kann. Neben dem Ackerbau sind andre Berufe entstanden, die Bauern haben aufgehört, auf sich allein angewiesen zu sein, und in immer wachsender Zahl wenden die Menschen ihre Beachtung den technischen Industriezweigen zu. Wie in andern Ländern, so hat sich auch in den Vereinigten Staaten der Anteil des Ackerbau treibenden Teiles gegenüber dem in Handel, Industrie, Bergbau und Verkehr beschäftigten Teil der Bevölkerung vermindert; doch ist die Regelmäßigkeit, mit der sich dieser Wechsel vollzieht, kennzeichnend für die Vereinigten Staaten. Seit mehreren Jahrzehnten wandert etwa ½ vH des Volkes jedes Jahr vom Lande in die Stadt. Im Jahr 1890 lebten 36 vH der Bevölkerung in Städten oder Orten mit mehr als 2500 Einwohnern, im Jahre 1910 46 vH. Umgekehrt lebten im Jahr 1890 64 vH der Bevölkerung auf dem Lande, im Jahre 1910 dagegen nur 54 vH.

Diese Veränderungen haben die Zunahme der Ingenieurtätigkeit des Volkes bewirkt. Sie lassen erkennen, daß im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Leben der Landbevölkerung verwickelte Aufgaben zu lösen sind, die Anlaß zu lebhaften Erörterungen geboten haben. Vielleicht ist dieser Uebergang vom landwirtschaftlichen zu andern Berufen gar nicht auf eine allgemeine Landflucht zurückzuführen, sondern auf die Erkenntnis, daß alle Schichten der Bevölkerung, auch die landwirtschaftliche, auf Verkehr, Hülfsgeräte und Bequemlichkeiten aller Art angewiesen sind, die nur durch außerlandwirtschaftliche Arbeit erlangt werden können, und daß der Reichtum des Landes und seine Naturschätze diejenigen Mittel sind, deren sich Käufer wie Verkäufer zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse bedienen müssen.

Die Befriedigung dieser Bedürfnisse ist das Feld für die Tätigkeit des Ingenieurs. Seine Arbeit ist in allen verschiedenen Beziehungen als Erfüllung eines Bedarfes anzusehen. Wenn seine Verfahren der Kohlengewinnung unwirtschaftlich sind, so muß man bedenken, daß in den Vereinigten Staaten die Kohle unter der Erde wenig wert ist, daß Kohlengerechtsame in leicht zugänglichen Teilen des Mississippi-Tales, im Herzen des Landes, zu weniger als 0,4 ₰/t verkauft und erworben werden, und daß sich in den letzten Jahrzehnten der Kohlenbedarf alle 10 Jahre verdoppelt hat.

Wenn manchen der amerikanischen Eisenbahnbauten Merkmale fehlen, die in Europa als wesentlich angesehen werden, so muß man berücksichtigen, daß in den Vereinigten Staaten noch heute auf je 40,5 ha Land nur eine Familie wohnt und daß der Ingenieur den Verkehr nicht allein zwischen großen Städten, sondern auch über weite dünnbevölkerte Gebiete herzustellen hat. Einen Teil des 560 000 km langen Eisenbahnnetzes hat er den höchsten Anforderungen entsprechend hergestellt, bei den übrigen, durch schwach bewohnte Gebiete führenden Bahnen hat er sich mit weniger hohen Anforderungen begnügen müssen. Kommt es dann vor, daß eine ausgesprochene Nebenbahn, was Geschwindigkeit und Gewicht der Züge betrifft, ebenso betrieben wird wie eine besser angelegte und ausgerüstete Hauptbahn, so mag das ein schwerer Fehler sein, der aber eher der Leitung als dem Erbauer zur Last fällt.

Auch in der Maschinenindustrie hatte der amerikanische Ingenieur mit ähnlichen Einflüssen zu rechnen. Was immer für ein Gegenstand erzeugt wurde: entsprach er einem wirklichen Bedürfnis, so war der umfangreiche Absatz sofort vorhanden. Kaum war die Ueberlegenheit der Maschinen zum Schneiden von Gras und Getreide gegenüber der Sense und Sichel nachgewiesen, da stellte sich auch sofort der große Bedarf nach Mähmaschinen auf dem weiten Lande ein. Ebenso hat die Erzeugung von Nähmaschinen und andern häuslichen Hülfsmitteln, von Formeisen, Eisenbahnbauteilen, Lokomotiven, Eisenbahnwagen, Eisenbahnsignalen, Kraftmaschinen, elektrischen Geräten, Ausrüstungen für Kraftwerke und neuerdings von Motorwagen für Personen und Güter die Leistungsfähigkeit der Fabriken auf das äußerste beansprucht und dauernde Erweiterungen notwendig gemacht. Auf vielen Gebieten haben es die Anforderungen des neuen, ausgedehnten und emporblühenden Landes ermöglicht, ungeheure Mengen zu erzeugen, und dieser Umstand hat seinen Einfluß auf die Verfahren der Erzeugung ausgeübt.

Eine der Folgen des übergroßen Bedarfes nach Fabrikerzeugnissen war das weite Vordringen der Maschinenarbeit, deren Einführung auch durch die hohen Lohnkosten begünstigt worden ist. Die Maschine für allgemeine Zwecke wird allmählich durch die Maschine für ganz bestimmte Arbeiten verdrängt. Die gewöhnliche Drehbank, früher die vorherrschende Maschine in Metallbearbeitungswerkstätten, ist heute nur noch in Ausbesserwerkstätten zu brauchen und gilt bei der eigentlichen Massenerzeugung als unwirtschaftliches Hülfsmittel.

Ausgehend von der Anwendung beim Herstellen von Schrauben und ähnlichen kleinen Teilen, haben sich selbsttätige Maschinen für die Erzeugung von Metallteilen aller Größen und Gestalten eingeführt, wobei die Zahl der herzustellenden Stücke bestimmend ist. Die Revolverbank mit hohler Spindel schneidet Stücke von verhältnismäßig großem Durchmesser von der Stange. Eine besondere Art von Drehbänken, bei der Reihen von Stählen auf einem verlängerten Querschlitten genau gelagert sind, bearbeitet Maschinenspindeln in einfachen oder doppelten Längen in etwa einem Zehntel der Zeit, die für diese Arbeit auf der gewöhnlichen Drehbank erforderlich ist.

Revolverbänke mit Handverstellung und Aufspanntisch benutzt man in großer Zahl zum Fertigbearbeiten von Gußstücken, Schmiedeteilen und Stahlstücken von beliebiger Größe und Form. Solche Maschinen werden jetzt mit Werkzeugen geliefert, die gleichzeitig mit dem Bohren und Abdrehen das Gewinde schneiden, ohne daß man das Arbeitstück umzuspannen braucht. Damit hat man zugleich mit der Steigerung der Genauigkeit der Arbeit der Revolverbank eine neue Gattung von Arbeiten zugeführt, die bis dahin der einfachen Drehbank vorbehalten waren.

Die neueste Einführung der Doppelspindel-Revolverbank, mit deren Hülfe der Arbeiter gleichzeitig zwei Stücke herstellen kann, ohne dabei, ausgenommen das doppelte Einlegen in die Maschine, mehr Arbeit aufzuwenden als bei einem Stück, hat die Schnelligkeit der Erzeugung noch weiter gesteigert. Mit einer solchen Maschine kann man z. B. zwei gußeiserne Scheiben für Stirnräder von 200 mm Dmr. und 12,5 mm Dicke in 5 Minuten auf dem Umfang und auf einer Seite abdrehen sowie bohren, wobei für jede dieser Arbeiten zwei Schnitte ausgeführt werden.

Die ausgedehnte Anwendung von Sondermaschinen auf jedem Gebiete der Fabrikation stellt an die technische Leitung eines Betriebes hohe Anforderungen. Bevor die Fabrik eingerichtet werden kann, muß der Gegenstand der Erzeugung genau bestimmt sein. Hierauf werden die Arbeitsvorgänge auf die kleinste zulässige Zahl vermindert, so unmittelbar wie möglich ausgebildet und in der Reihenfolge festgelegt. Ist das geschehen, so werden die geeigneten

Maschinen gewählt, oder wenn solche nicht vorhanden sind, entworfen und ausgeführt. Wenn dann die Fabrik ihren Betrieb aufnimmt, ist die Arbeit, die auf den einzelnen entfällt, genau festgelegt. All dies sind zum größten Teil Aufgaben des Ingenieurs, und daher hat das Vordringen der Sondermaschinen in den Fabriken der Vereinigten Staaten auch eine Vermehrung und eine Hebung des Standes ihrer Ingenieure zur Folge gehabt.

Da die Maschine in der Fabrikation eine so wichtige Rolle spielt, ist es notwendig, die Fabrikeinrichtung in sehr gutem Zustande zu erhalten. Es genügt aber nicht, jede einzelne Maschine sorgfältig auszubessern, vielmehr muß die ganze, eine Mehrzahl von Maschinen umfassende Fabrikeinrichtung in so gleichmäßigem und wirksamem Zusammenarbeiten erhalten werden, wie es nach dem Stande der Technik möglich ist. So kann es kommen, daß eine einzelne Maschine oder eine ganze Gruppe von Maschinen, auch wenn sie noch ziemlich neu sind und keiner Ausbesserung bedürfen, entfernt werden, weil sie nicht mehr geeignet sind und durch wirksamere, leistungsfähigere ersetzt werden müssen. Entscheidend ist nicht mehr der Betriebszustand der alten Maschine, sondern nur die mögliche Verbesserung oder Verbilligung des Erzeugnisses durch die neue Maschine.

Daß die Fabrikanten der Vereinigten Staaten besonders leicht geneigt waren, solche Aenderungen in ihren Anlagen durchzuführen, hat seinen Grund in den hohen Lohnkosten; denn je höher die Löhne, desto mehr Kapital kann man aufwenden, um neue, die Lohnkosten vermindernde Maschinen aufzustellen. Aber auch andre Umstände waren hier von Einfluß. Eine Gesellschaft, die schwere Maschinen herstellt, hat z. B. die Erzeugung einer wichtigen Abteilung einer ihrer Fabriken in wenigen Jahren lediglich dadurch verdoppelt, daß sie allmählich die alten Maschinen durch kräftigere ersetzt hat. Die Anzahl der Maschinen in der umgebauten Abteilung hat sich nicht geändert, die bedeckte Grundfläche ist fast gleich geblieben, so daß auch keine besondern Baukosten aufzuwenden waren. Dennoch haben die auf ein Arbeitstück entfallenden Lohnkosten abgenommen, obschon die Lohnsätze der Arbeiter erhöht worden sind. Das Ergebnis rechtfertigt also den Aufwand an Kapital für die neuen Maschinen und für ihren größeren Kraftbedarf.

Die Entwicklung der amerikanischen technischen Industrie hat das Bestreben geschaffen, Unternehmungen miteinander zu vereinigen. Man verband kurze Eisenbahnlinien zu längeren Bahnen, und man vereinigte diese wieder zu großen Bahnunternehmungen. Fabriken für gleiche Erzeugnisse oder ähnliche Gruppen von Erzeugnissen schlossen sich zu einem großen Unternehmen mit einheitlicher Leitung zusammen, und dieser Zusammenschluß hatte eine Verschärfung der Bestrebungen und eine Steigerung der Erzeugung im Gefolge, deren Umfang Aenderungen und Fortschritte der Ingenieurarbeit bedingte.

Bis zu welchem Grade diese Bewegung fortgeschritten ist, zeigt die Tatsache, daß die Bestrebungen des Landes auf den meisten technischen Gebieten — dem Verkehrswesen, dem Bergbau, der Industrie — hauptsächlich von Verbänden vorgeschrieben werden. Innerhalb des Verbandes hat man die Zahl der gleichartigen Arbeiten, die einer einzelnen Fabrik zufallen, gesteigert, die Teilung der Arbeitsvorgänge weiter getrieben und so den Weg für die weitgehende Verwendung von Sondermaschinen eröffnet. Das Ergebnis ist, daß die auf das einzelne Stück bezogenen Kosten der Fabrikanlage, der Betriebskraft und der Löhne ganz allgemein zurückgegangen sind. In gleichem Sinne wirkten andre Gewinne, wie Ersparnisse beim Einkauf der Rohstoffe und Ausdehnung des Verkaufes in neuen Absatzgebieten. Neben- und Abfallerzeugnisse, die im kleinen Betriebe vernachlässigt werden müssen, sind im Betriebe des Großunternehmens bedeutsam genug, um Mittel zu ihrer Verwertung zu suchen.

Auch bei solchen Unternehmungen, die sich mit der Befriedigung von Bedürfnissen der Allgemeinheit befassen, hat der Zusammenschluß zu ähnlich bedeutsamen Erfolgen geführt. Wo derartiges Zusammenwirken z. B. in der Lieferung von elektrischem Strom fehlt, sind mitunter mehrere Gesellschaften vorhanden, die jede ihr eigenes Kraftwerk betreiben und von denen die eine etwa Lichtstrom, die andre Straßenbahnstrom, die dritte Strom für Ueberlandbahnen, die vierte Strom für die Endstrecken von Dampfbahnen liefert, während noch andre verschiedene Abnehmer mit Strom für gewerbliche Zwecke versorgen.

Im Gegensatze hierzu steht das einheitliche Unternehmen, das für die Stromlieferung an alle Abnehmer eines Gebietes und für alle Zwecke eingerichtet ist, und das nicht lediglich einen Teil des Bedarfes im Wettbewerb mit und neben andern Gesellschaften liefert. Der Umfang der Stromlieferung gestattet, kleine und unwirtschaftliche Kraftwerke auszuschalten und durch große Maschinen mit den höchsterreichbaren Wirkungsgraden zu ersetzen. Bei einheitlicher Verwaltung werden doppelte Speiseleitungen und Verteilanlagen vermieden. Sobald man den Strom eines beliebigen Werkes an jeder Stelle des Netzes entnehmen kann, wird die erforderliche Kraftreserve für plötzlichen Bedarf kleiner, als wenn jeder Teil des Netzes auf sich allein angewiesen ist. Die Spitzen der Belastung treten bei den verschiedenen Arten von Verbrauchern zu verschiedenen Tagesstunden und in verschiedenen Jahreszeiten auf. Werden alle Arten von Verbrauchern aus einem einheitlichen Netze gespeist, so wird die Belastungsziffer erhöht, und die erforderliche Maschinenleistung sinkt wegen dieser Mannigfaltigkeit der Spitzenbelastungen.

Unter diesen Umständen könnte eine Gesellschaft, die einen Ort mit elektrischem Strom für alle Zwecke allein versieht, mit einer Kraftanlage ausreichen, deren Kosten um 30 bis 60 vH niedriger sind als die Kosten mehrerer einander übergreifender Werke. Natürlich könnte eine solche Gesellschaft nicht nur eine einzelne Stadt, sondern auch eine Gruppe von Städten samt dem dazwischen liegenden Lande versorgen. Unter günstigen Bedingungen wächst der Belastungsfaktor mit der Ausdehnung des Stromnetzes und der Anzahl der angeschlossenen Teilnehmer, vorausgesetzt, daß ausschließlich diesem Netz die gesamte Stromversorgung in dem Gebiete zufällt. Die Grenze, bis zu der man ein solches Netz ausdehnen kann, ist in Amerika noch nicht erreicht worden, obgleich die Lieferung von Strom für alle Zwecke durch eine einheitliche Unternehmung in manchen Großstädten der Vereinigten Staaten und in manchen Gruppen von Städten mit Landgebieten von hunderten von Quadratkilometern eingeführt ist.

Mit der Ausarbeitung der technischen Aufgaben solcher Großunternehmungen und mit der Erhaltung von Fabrik- und öffentlichen Versorgungsanlagen haben sich die hervorragendsten Ingenieure unseres eigenen Landes und andrer Länder befaßt. Den Großunternehmungen war es verhältnismäßig leicht, das erforderliche Kapital aufzubringen. Da ihnen die führenden technischen und wissenschaftlichen Kräfte zu Gebote standen, haben sie die Verfahren der Fabrikation verbessert und die Herstellkosten verringert, sie haben neue Zweige industrieller Tätigkeit eröffnet und in dieser wie in andern Beziehungen im wesentlichen den Bedürfnissen der Allgemeinheit schnell, wirtschaftlich und ausgiebig entsprochen.

Die Entwicklung der Großunternehmung hat neue Aufgaben der Organisation geschaffen. Man hat erkannt, daß solche Betriebe nicht nach den Gesichtspunkten geleitet und überwacht werden können, die sich bei kleineren Betrieben bewährt haben. Obgleich die verschiedenen Unternehmungen verschiedene Lösungen gefunden haben, kennzeichnet doch alle das Bestreben, die Verwaltungstätigkeit zu teilen, derart, daß die Geschäfte schnell erledigt werden können, ohne daß dabei der Vorteil der einheitlichen Ueberwachung verloren geht.

Eine amerikanische Eisenbahngesellschaft z. B., die über 20000 km Bahnstrecke betreibt, hat ihre Verwaltung in fünf »Linien« oder Hauptabteilungen geteilt, die, ausgenommen wichtige äußere Angelegenheiten, durchaus selbständig sind. Soweit also das tägliche Geschäft in Frage kommt, ist das große Bahnunternehmen in 5 kleinere Bahnunternehmungen zerlegt. Die einheitliche Leitung ruht in den Händen des Vorsitzenden, dem der Leiter des Ueberwachungsdienstes und -betriebes sowie der Leiter des Verkehrs zur Seite stehen. Dem Vorsitzenden erstatten die fünf Leiter der Hauptabtei-

lungen des Bahnnetzes, die an den betreffenden Bahnlinien ihren ständigen Sitz haben, ihre Berichte. Jeder von diesen Leitern verfügt über einen Stab von Beamten, die ihm untergeordnet sind und deren Tätigkeit sich über alle Geschäftsgebiete erstreckt. In dieser Beziehung ist die Einteilung ähnlich wie bei den Preußischen Staatsbahnen, die in verschiedene Direktionen zerfallen, die jeweils durch einen Präsidenten mit seinem Beamtenstabe verwaltet werden.

Bei Organisationen mit mehreren Vorsitzenden ist die bei amerikanischen Bahngesellschaften übliche Teilung der Verwaltung nach Gebieten wesentlich abgeändert. Diese Aenderungen haben den Zweck, die Verantwortlichkeit der Beamten zu steigern und hierdurch die Erledigung der Geschäfte zu beschleunigen sowie Mißverständnisse und Reibungen zwischen den einzelnen zu verhindern.

Auch die großen Fabrikationsunternehmungen haben ähnliche Aufgaben der Organisation in ähnlicher Weise gelöst; d. h. in der Regel ist das ganze Unternehmen nach Fabrikzweigen in mehr oder weniger vollständige Abteilungen zerlegt. Diese Anordnung bewährt sich da, wo sehr verschiedene Fabrikzweige vereinigt sind und wo die Grundlagen der Fabrikation für verschiedene Arten des Erzeugnisses geändert werden müssen.

Die Vorteile sind klar: Wo die gesamte Erzeugung einer bestimmten Art von Gegenständen einem Leiter unterstellt ist, läßt sich auch der Umfang seiner Verantwortlichkeit leicht regeln. Stellt man dem Leiter die Mittel zur Durchführung der Aufgabe zur Verfügung, für die er verantwortlich ist, d. h. macht man ihn unabhängig von sogenannten »Einkaufabteilungen«, so werden seine Leistungen gewöhnlich besser sein. Dabei ist es leicht, die Herstellkosten genau zu ermitteln. Auch kann man die Art der Arbeiterlöhnung mit Vorteil den verschiedenen Betriebsbedingungen anpassen. So hat z. B. eine auf diesem Gebiete sehr erfahrene Gesellschaft gefunden, daß sich die Prämienlöhnung beim Bau von Großmaschinen, wo eine einzige Arbeitstufe eine Werkzeugmaschine tagelang beschäftigt, gut bewährt, aber nicht bei der Erzeugung von kleinen Stücken, die in wenigen Minuten bearbeitet sind. Für solche Arbeiten soll sich eine Abart der Stücklöhnung oder irgend eine Form des Bonussystems am besten eignen.

Die Anzahl der unabhängigen Abteilungen, die in irgend einem Unternehmen betrieben werden sollen, hängt hauptsächlich von dem Umfang der Fabrikation ab; denn eine so weit gehende Einteilung wie bei dem Großbetriebe rechtfertigt sich nicht für eine Anlage mit kleinerem Ausbringen. In der Tat scheint man bei dem kleineren Werk durch die Zentralisation, bei dem großen Werk durch die Teilung Ersparnisse in der Verwaltung erreichen zu können. Für die Lieferungen werden von großen Werken einheitliche Einkaufabteilungen bevorzugt, in denen jeder Beamte die Aufträge für eine bestimmte Art von Stoffen oder für eine bestimmte Abteilung zu vergeben hat. Alle Beamten sind dem Vorsteher der Einkaufabteilung unterstellt, der auf diese Weise in der Lage ist, die richtige Vergebung der Aufträge zu überblicken.

Die erwähnten Verbesserungen in der Verwaltung von großen geschäftlichen Unternehmungen haben die Vorteile der Fabrik mittleren Umfanges immer mehr zur Geltung gebracht. Ein hervorragender Schriftsteller hat bei der Erörterung über »die vorteilhaftesten Bedingungen für das arbeitsame Leben« ausgesprochen, daß »das geeignetste Maß für die meisten Fabrikanlagen noch gefunden werden muß und daß es wahrscheinlich für verschiedene Industriezweige verschieden ist. Gegenwärtig neigt man zu Fabriken von mittlerem Umfange mit 300 bis 600 Arbeitern, die nicht in Großstädten, sondern in kleineren Orten und so frei angelegt sind, daß ihnen Licht, Luft, ein ausreichender Arbeitsmarkt und ländliche Umgebung zu Gebote stehen. Eine solche Fabrik kann ihre Angestellten sorgfältig auswählen, ihre Anlagen gesundheitlich auf der Höhe halten und einen ansehnlichen Teil ihrer männlichen Beamten auf lange Zeit an sich fesseln.« Bei diesen Angaben ist keine Rücksicht genommen auf die Beziehungen einer einzelnen Fabrik zu andern Fabriken oder zu der Organisation des Großbetriebes, dem die Fabrik angehört.

Eine der wichtigsten Neuerungen, die ihren Einfluß auf die technische Arbeit in den Vereinigten Staaten geltend gemacht haben, ist das Streben nach Verbesserungen des Betriebes, das unter der Bezeichnung »wissenschaftliche Betriebsführung« bekannt geworden ist. Ueber diesen Gegenstand ist viel gesprochen und geschrieben worden, viele Propheten sind erstanden, manche, die nicht mit geweihten Zungen redeten, aber all dies hat doch Ergebnisse gezeitigt, die Beachtung verdienen.

Die wissenschaftliche Betriebsführung setzt voraus, daß es einen einzigen besten Weg gibt, irgend eine Arbeit zu verrichten; wenn in Wirklichkeit verschiedene Wege beschritten werden, so liegt das daran, daß nicht alle Umstände bekannt sind, die die Arbeit beeinflussen. »Die beste Art der Betriebsführung ist eine reine Wissenschaft, die auf klar umschriebenen Gesetzen, Regeln und Grundsätzen fußt.«

Wissenschaftliche Betriebsführung fordert zunächst das Auffinden und dann die Anwendung der Gesetze, Regeln und Grundsätze, die auf den besondern Fall Anwendung finden. In ihrer Uebertragung auf den Fabrikbetrieb hat sie in erster Reihe versucht, Verluste zu vermeiden. Sie hat gezeigt, wie wichtig es ist, die Bewegungen der Rohstoffe durch die Fabrikanlage mit größter Sorgfalt bis ins einzelne zu verfolgen, damit möglichst geringe Förderarbeiten verrichtet und Stockungen an einzelnen Stellen vermieden werden; daß ferner die Aufstellung der Maschinen die geordnete Bewegung der zu bearbeitenden Stücke unterstützen muß und daß man die Arbeit einer jeden Maschine so wirkungsvoll wie möglich gestalten muß.

Verbesserungen in der Güte von Werkzeugstählen und die Ermittlung der günstigsten Werte für Schnittgeschwindigkeit und Vorschub sind zwar Einzelheiten, aber nichtsdestoweniger von sehr hoher Bedeutung für den Betrieb einer großen Fabrikanlage; denn die Werte, die einmal auf wissenschaftlicher Grundlage bestimmt worden sind, werden nachher vorgeschrieben und nicht mehr dem Urteil des einzelnen Arbeiters überlassen. Dabei ist dafür zu sorgen, daß die Schneidwerkzeuge vollkommen in Ordnung gehalten werden und rechtzeitig aus dem Werkzeuglager zu der Maschine gelangen, wo sie gebraucht werden.

Nachdem alles geschehen ist, um dem Arbeiter Aufgaben abzunehmen, die Zeit kosten, ohne seine Leistungen zu steigern, untersucht man schließlich die Bewegungen des Arbeiters selbst. In der Anwendung auf den einzelnen Arbeiter hat die wissenschaftliche Betriebsführung mit der sorgfältigen Auswahl des Arbeiters für eine bestimmte Aufgabe zu beginnen. Bewerber um Stellungen sind Prüfungen zu unterwerfen, damit ungeeignete abgewiesen und die Fähigkeiten der angenommenen erkannt werden. Der angenommene Bewerber wird dann in der Ausführung seiner Arbeit geschult, und sein Lohn steigt mit wachsendem Wert der von ihm geleisteten Arbeit.

Auf den Arbeiter selbst hat die wissenschaftliche Betriebsführung anscheinend ganz zufriedenstellend gewirkt. Sein Einkommen hat eine bei gelernten oder ungelernten Arbeitern nie gekannte Höhe erreicht, er ist zufrieden und tüchtig. Auch der Einfluß auf die Industrie ist günstig; denn wenn man die Leistungsfähigkeit des einzelnen Arbeiters steigert, so erhöht man auch die Gewinnmöglichkeit der Fabrik.

In Verbindung mit dem allgemeinen Bestreben, die Leistungsfähigkeit des amerikanischen Arbeiters zu erhöhen, stehen auch die Bemühungen, seine Lebensbedingungen zu verbessern. Von den vielen Formen, in denen dieses Streben seinen Ausdruck findet, ist diejenige die wichtigste, die auf den Schutz des menschlichen Lebens in Fabrikanlagen gerichtet ist. Während man in den ersten Jahren amerikanischer Fabriktätigkeit die Sicherheit der Leute wenig beachtete, hat man neuerdings ungeheuer vieles auf diesem Gebiete gebessert. Vorspringende Kopfschrauben auf Stellringen und umlaufenden Riemenscheiben, freiliegende Getrieberäder und ungesicherte Aufzugöffnungen, die vordem üblichen Gefahrquellen, sind vollkommen verschwunden, und jede mögliche Gefahrquelle wird jetzt sorgfältig aufgesucht und beseitigt. Das Schlagwort »zuerst die Sicherheit« beginnt jedes Fabrikunternehmen zu beherrschen.

Daneben findet aber auch der Gedanke, daß der Arbeiter nur dann sein Bestes leisten kann, wenn auch seine Gesundheit gut ist, allmählich Beachtung. Der Mann, von dem viel verlangt wird, muß der Ruhe pflegen und sich geeignet ernähren können. Damit erlangt das häusliche Leben des Arbeiters einen wichtigen Einfluß auf das Gedeihen der Industrie. Große Industriezweige haben daher besondere Abteilungen eingerichtet, deren Aufgabe es ist, die Verhältnisse der Arbeiter in den Fabriken und in ihren Wohnungen zu beobachten und Verbesserungen vorzuschlagen. Die unsaubere, unordentliche Umgebung der amerikanischen Fabrik weicht allmählich den Anlagen, die durch die Kunst des Landschaftsgärtners verschönt sind, die Baulichkeiten erfüllen höhere architektonische Ansprüche und bieten dem Arbeiter größere Bequemlichkeit und Wohlfahrt.

In vielen von diesen Dingen war die amerikanische Industrie vor kurzem noch sehr zurück, und es ist beachtenswert, wenn auch vielleicht nicht ganz glaublich, daß die gegenwärtige Bekehrung hauptsächlich ein Ergebnis des Kampfes um die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Anlagen sein soll. Jedenfalls hat Amerika in dem Ausbau der wissenschaftlichen Betriebsführung nach dieser Seite hin vieles gegen Europa nachzuholen.

Die Tätigkeit des amerikanischen Ingenieurs wird unterstützt und gefördert durch den Einfluß verschiedener Erziehungsformen. Die wichtigste darunter ist unsere Allgemeinschule, in der alle Kinder vom 6ten bis zum 14ten oder 18ten Jahre auf öffentliche Kosten unterrichtet werden. Die Güte und der Umfang des so gebotenen Unterrichtes sind je nach dem Orte verschieden. Im allgemeinen ist in den Großstädten und den alten Landesteilen die Dauer der Schulzeit länger und der Unterricht besser als in ländlichen Bezirken und neueren Landesteilen. Immerhin bleibt die Tatsache bestehen, daß im Jahre 1910 von 25 Mill. Einwohnern der Vereinigten Staaten im Alter zwischen 5 und 18 Jahren 18 Millionen in den Allgemeinschulen eingeschrieben waren und 13 Millionen im Durchschnitt täglich die Schule besuchten. Eine weitere Million Schüler besuchte zu der gleichen Zeit die öffentliche höhere Schule.

Unbildung ist in Amerika selten. Das normale Kind des einfachsten Arbeiters lernt zum mindesten die wichtigsten Begriffe von Wissenschaft, Geschichte und Literatur. Gewöhnlich bleibt der Schüler acht Jahre auf der Allgemeinschule bis zum 14ten Lebensjahr. Wenn er sich dann noch nicht allein zu ernähren braucht, so bietet die öffentliche höhere Schule für weitere 4 Jahre Unterricht für Knaben und Mädchen in den Klassikern, Sprachen, Mathematik und in andern Wissenschaften. Mädchen erhalten Unterricht auf den verschiedenen hauswirtschaftlichen Gebieten, Knaben im Handwerk. Die höhere Schule bereitet für das Studium an der Universität oder an der technischen Schule vor. Nach den ausgezeichneten Vorbildern, die Prof. Kerschensteiner in München geschaffen hat, werden auch Lehrwerkstätten eingeführt, die von den Schülern der ersten beiden Jahrgänge der höheren Allgemeinschule besucht werden.

Einen wichtigen erzieherischen Einfluß üben auch die Tageszeitungen aus, die allgemein wichtige Fragen erörtern und nicht allein Neuigkeiten aus dem Orte, sondern auch Nachrichten aus der Welt bringen. Die Zeitungen sind reichhaltig. Ihr Inhalt ist sehr abwechslungsreich, sie sind überall zu haben und werden allgemein gelesen. Etwas ganz andres sind die Fachblätter. Diese erscheinen wöchentlich oder monatlich, sind gut ausgestattet und veröffentlichen Beiträge unterhaltenden und belehrenden Inhaltes für ihren besondern Leserkreis. Z. B. ist »Brick« eine Monatschrift, die für Ziegeleiarbeiter bestimmt ist.

Wichtig in erziehlicher Beziehung sind ferner die vielen halbwissenschaftlichen und halbtechnischen Verbände, die zahlreiche Mitglieder haben, Sitzungen oder Versammlungen zu bestimmten Zeiten abhalten und die Berichte hierüber nicht allein den Mitgliedern, sondern allen näher Beteiligten durch Veröffentlichung zugänglich machen. Vor mir liegen z. B. Ankündigungen für 77 bevorstehende Versammlungen von verschiedenen Verbänden von Eisenbahnfachleuten, von denen jeder ein besonderer erzieherischer Einfluß beigemessen werden muß. Um ihre Art zu kennzeichnen, habe ich 10 mehr oder weniger willkürlich herausgegriffen: Air Brake Association, American Association of Freight Agents, American Wood Preservers Association, Master Boiler Markers' Association, Central Railway Club, New York Railway Club, National Railway Appliances Association, Railway Gardening Association, Railway Store-Keepers' Association, Railway Signal Association. Wo immer Menschen durch die Art ihrer Arbeit besondere Gruppen bilden, vereinigen sie sich zu einem Verbande, der eigene Veröffentlichungen herausgibt.

Zu den Veröffentlichungen dieser Verbände treten die hochstehenden technischen Monatschriften und Wochenschriften und vor allem die Berichte über die Verhandlungen der streng wissenschaftlichen und technischen Vereine. In ihrer Gesamtheit ist ihr erzieherischer Einfluß von außerordentlich großer Bedeutung. Beim Lesen lernt der Werkmeister die Verfahren von Fabriken kennen, in die hineinzukommen er wenig Aussicht hat; der Ziegeleiarbeiter erfährt, wie andre seinesgleichen Schwierigkeiten beseitigt haben, die bei ihm selbst aufgetreten sind, und der Unternehmer bildet sich an der von seinem Mitbewerber gelieferten Arbeit. Der weise Fabrikleiter feuert alle seine Untergebenen zum Lesen an, und liest auch selbst. Das Ergebnis ist ein freier und vorteilhafter Austausch von Erfahrungen und Meinungen; denn Geschäftsgeheimnisse sind fast unbekannt, und jedermann gönnt den Nutzen seines Erfolges auch dem andern. So werden in bezug auf Handarbeit, Forschung und Technik die Leistungen des Landes offen dargelegt.

Schließlich müssen unter den Kräften, die in hohem Maße auf die Entwicklung der amerikanischen Industrie erzieherisch eingewirkt haben, die Universität und die technische Schule genannt werden. Verglichen mit den deutschen haben sich die amerikanischen technischen Lehranstalten langsam entwickelt. In den ersten Jahrzehnten ihres Bestehens fanden sie nur wenig Unterstützung bei den Berufszweigen, für deren Förderung sie ausersehen waren; denn die Fabrikleiter der 70er Jahre waren Männer der Tat, oft ohne akademische Bildung, die von ihren Beamten Geschicklichkeit, Gesundheit und Geschäftstüchtigkeit forderten und auf wissenschaftliche Leistungen wenig Wert zu legen geneigt waren.

Unter diesen Verhältnissen richteten die amerikanischen technischen Lehranstalten, insbesondere diejenigen der staatlichen Universitäten, ihr Hauptaugenmerk darauf, daß die Bauingenieure in der Handhabung der Vermeßgeräte und im Zeichnen, die Maschineningenieure in dem Gebrauch von Werkzeugen und in der Bedienung von Maschinen Gewandtheit erlangen sollten. Hauptsächlich durch die Ausübung dieser Art von Tätigkeit sollten die Ingenieure ihre Stütze in dem von ihnen gewählten Beruf finden.

Die technischen Lehranstalten verlegten sich also zu Anfang mehr auf die praktische Seite des Ingenieurwesens und überließen die theoretische einer späteren Zeit. Inzwischen haben aber die Schulen langsam stetige Fortschritte gemacht, so daß heute ihre Stellung vollständig geändert ist. Heute sind die Leiter von Fabriken im allgemeinen akademisch gebildet und geneigt, Leute aufzunehmen, die sich mit ihrem Fache wissenschaftlich betätigt haben. Auch die Teilung in der Betriebsführung technischer Unternehmungen hat den Bedarf nach Leitern mit Eigenschaften hervorgerufen, die bei der einfacheren Betriebsführung früherer Jahre nicht erforderlich waren.

Jedenfalls erkennt man heute den Nutzen, den das Ingenieurwesen aus Wissenschaften wie der Mathemathik, der Physik, der Chemie und der Biologie ziehen kann, in höherem Maße als früher in den technischen Schulen an. Diese Anstalten sind jetzt dabei, ihre Lehrpläne nach der Richtung hin auszubauen, daß den Grundlehren und Regeln der allgemeinen Wissenschaften ein Vorzug gegenüber den leicht zu erwerbenden praktischen Fähigkeiten eingeräumt wird.

Viele von diesen Schulen liefern heute nach dem Beispiel der deutschen technischen Hochschulen Beiträge zur wissenschaftlichen Forschung, und ihre Auffassung über die Stellung der Wissenschaft in der Entwicklung der Technik

berechtigt zu den besten Hoffnungen für unsere technische Erziehung. Gegenwärtig gibt es in den Vereinigten Staaten 73 verschiedene Anstalten mit mehr als 100 technischen Studierenden, an denen insgesamt 31 500 Schüler eingeschrieben sind. Zwei Drittel davon entfallen auf Bauingenieurwesen, Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik. Der früher recht unsichere Zusammenhang zwischen der Industrie und den Schulen hat sich in den letzten Jahren außerordentlich verstärkt; denn die Fabriken erwarten jetzt von den Schulen diejenigen Leute, die dazu ausersehen sind, die führende Rolle bei ihnen zu übernehmen, sie erwarten von ihnen diejenigen Erfahrungen, welche ihren Betrieb fördern und weiterentwickeln sollen, und sie erwarten endlich von dorther die Anregungen, um die heutige Praxis in die vollkommenere, unsern Idealen entsprechende überzuführen.

Der Vorsitzende-Stellvertreter, Hr. Hartmann, spricht unter lebhaftem Beifall beiden Vortragenden den Dank der Versammlung aus.

(Schluß 12³/₄ Uhr.)

Zweite Sitzung

am Dienstag, den 24. Juni 1913
im Kongreßsaale der Baufach-Ausstellung.

Vorsitzender: Hr. Hartmann.

(Beginn vormittags 9¹/₄ Uhr.)

Der Vorsitzende ernennt zu Schriftführern die Herren Hellmich und Wallich.

Geschäftliche Verhandlungen.

a) Geschäftsbericht der Direktoren.

Vorsitzender: Auf Seite 4 des Geschäftsberichtes ist gesagt, daß eine bei der deutschen Industrie gehaltene Umfrage dem Dampfkessel-Ausschuß ein schätzbares Material geliefert hat, das zurzeit im Ausschusse bearbeitet wird. Ich möchte hierzu folgendes erklären:

Das Material ist dem Dampfkessel-Ausschusse zum großen Teil als Ergebnis einer Umfrage zugeflossen, die der Vorstand auf Anregung des Ausschusses an die Bezirksvereine und die Industrie gerichtet hat, um festzustellen, ob und inwieweit die seitens der Industrie gegen die Auslegung und Handhabung der »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für die Anlegung und den Betrieb von Dampfkesseln« gerichteten Klagen begründet sind.

Die Umfrage und der zur Aufklärung geführte ausgedehnte Schriftwechsel haben ergeben, daß nur wenige dieser Klagen eine ausreichende Begründung hatten und daß zu Vorwürfen gegen die Kesselüberwachungs-Vereine, die mit der Durchführung der neuen Bestimmungen beauftragt gewesen sind, kein Anlaß vorliegt.

b) Bericht der Rechnungsprüfer,
Genehmigung der Rechnung des Jahres 1912
und Entlastung des Vorstandes.

Hr. Schnaß berichtet über die Prüfung der Rechnung des Jahres 1912.

Die Versammlung genehmigt die Rechnung und erteilt dem Vorstand Entlastung.

Hr Frölich regt an, in Zukunft den Bericht der Rechnungsprüfer gedruckt vorzulegen.

Die Versammlung stimmt der Anregung zu.

c) Wahl zweier Rechnungsprüfer
und ihrer Stellvertreter für die Rechnung
des Jahres 1913.

Die Hauptversammlung wählt auf Vorschlag des Wahlausschusses und des Vorstandsrates die Herren Hjarup-Berlin und Schnaß-Düsseldorf zu Rechnungsprüfern und die Herren Schmetzer-Frankfurt a. O. und Tellmann-Magdeburg zu stellvertretenden Rechnungsprüfern.

d) Entgegennahme und Besprechung
des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen
und Beschlüsse des Vorstandsrates.

Der Vorsitzende berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates am 21. Juni. Die Beschlüsse liegen gedruckt vor.

Hr. Fehlert gibt eine Uebersicht über die der Hilfskasse für deutsche Ingenieure im vergangenen Jahre zugeflossenen Spenden[1]).

Hr. Neumann wünscht Auskunft über die Verhandlungen des Vorstandsrates in der Frage der Pensionskasse für die Beamten.

Hr. Bogatsch erteilt die gewünschte Auskunft[2]).

Hr. D. Meyer berichtet über die Huldigungsadresse, die der V. d. I. Sr. Majestät dem Deutschen Kaiser zu seinem 25 jährigen Regierungsjubiläum überreicht hat[3]).

Ein Antrag auf Rückverweisung der Beschlüsse an den Vorstandsrat wird nicht gestellt. Die Beschlüsse sind somit endgültig.

An den Präsidenten des Senates der Stadt Bremen wird folgendes Telegramm abgesandt:

»Die Hauptversammlung des V. d. I. dankt dem hohen Senat für die ehrenvolle Einladung und hat soeben mit großer Begeisterung den Beschluß, 1914 in Bremen zu tagen, angenommen.«

Hr. Oberbaurat Falian begrüßt den Verein namens der Leitung der Internationalen Baufach-Ausstellung und legt dar, daß die Ausstellungsleitung bemüht gewesen ist, denselben Gedanken zur Durchführung zu bringen, der sich auch durch die Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure hindurchzieht, nämlich in weite Kreise das Verständnis für die Geistesarbeit und Schaffenstätigkeit der Ingenieure in der Förderung der Kultur zu erwecken.

Vorträge.

a) Hr. Alford verliest in Vertretung des Hrn. James M. Dodge dessen Vortrag: Industrial management. Hr. v. Hanffstengel gibt die Grundgedanken des in englischer Sprache verlesenen Vortrages kurz wieder.

b) Hr. Professor Dr.-Ing. Schlesinger hält einen Vortrag über Betriebsführung und Betriebswissenschaft.

Die Vorträge und der sich daran anschließende Meinungsaustausch sind in der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« veröffentlicht[4]).

c) Hr. Professor Dipl.-Ing. C. Matschoß führt Lichtbilder aus der deutschen Technik und Industrie vor und gibt hierzu kurze Erläuterungen.

Der Vorsitzende spricht unter lebhaftem Beifall den Vortragenden und den Rednern im Meinungsaustausch den Dank der Versammlung aus.

(Schluß 1¹/₂ Uhr.)

Dritte Sitzung

am Mittwoch, den 25. Juni 1913
im Kongreßsaale der Baufach-Ausstellung.

Vorsitzender: Hr. Hartmann.

(Beginn vormittags 9¹/₂ Uhr.)

Hr. D. Meyer verliest folgende Telegramme:

Brunsbüttelkoog, S. M. Y. Hohenzollern.

Seine Majestät der Kaiser und König lassen den dort versammelten deutschen Ingenieuren und ihren amerikanischen Fachgenossen für den Huldigungsgruß bestens danken. Kabinettsrat v. Valentini.

Dr. Oskar von Miller. Pittsburg.

I have the honour to acknowledge receipt of your cable announcing action of Society of German Engineers and your congratulations. Will you kindly express to the Society my greatest appreciation of the distinction conferred

---

[1]) s. Verhandlungen des Vorstandsrates Z. 1913 S. 1363.
[2]) ebenda S. 1397. [3]) ebenda S. 1482.
[4]) s. T. u. W. 1913, Augustheft.

and my sincere wish, that the great record, already made by the Society of German Engineers, may even be surpassed by future work. To you and your colleagues, whom I had the pleasure of meeting in New York, I offer my best felicitations. Geo. Westinghouse.

Vorträge.

Beiträge zur neueren Entwicklung des Transportwesens.

a) Hr. Professor M. Buhle hält einen Vortrag über Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern.

b) Hr. Dipl.-Ing. C. Michenfelder hält einen Vortrag über Richtlinien für die Gestaltung von Nahttransporten.

Die Vorträge werden in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

Hr. Klein spricht dem Vorstande und den Direktoren den Dank der Versammlung für die Mühewaltung während der Hauptversammlung aus. Der Vorsitzende überträgt diesen Dank auf den Festausschuß des Leipziger Bezirksvereines, insbesondere auf dessen rührigen Vorsitzenden, Hrn. Dr. Kruft.

(Schluß 12³/₄ Uhr.)

Tafelblätter 1 bis 96 aus den Abbildungen der Zeitschrift 1912.

Neu erschienen sind die Tafelblätter 89 bis 96 **„Landfahrzeuge“** (3. Mappe), enthaltend Postwagen, Personenwagen, Speisewagen, Post- und Gepäckwagen, Rauch- und Aussichtswagen, Schlafwagen, Straßenbahn-Motorwagen, Drehgestelle und Untergestelle für Personenwagen.

Von den Tafelmappen sind bisher erschienen:

„Landfahrzeuge“ 1. Mappe, Tafelblätter 1 bis 8, enthaltend Lokomotiven, Personen- und Güterwagen, benzolelektrische Lokomotiven, Motorfeuerspritzen usw.;

„Förder- und Hebezeuge“ 1. Mappe, Tafelblätter 9 bis 16, enthaltend Rohrpostanlage, Gebläsemaschinen, Pumpmaschinen und Wasserwerke, Beschickungsanlagen, Getreidespeicher, Brückenkrane;

„Kraftmaschinen“ 1. Mappe, Tafelblätter 17 bis 24, enthaltend Kesselanlagen, Dampfmaschinen, Dieselmaschinen, Wasserturbinen, Kraftanlagen;

„Bauingenieurwesen“ 1. Mappe, Tafelblätter 25 bis 32, enthaltend Schleusentore, Wasserkraftwerk, Bahnhofsanlage, Stellwerke, Wengernalpbahn, Brücken, Tunnel usw.;

„Stoffkunde und Bearbeitungsmaschinen“ Tafelblätter 33 bis 40, enthaltend Langfräsmaschinen, Universalfräsmaschinen, Kopierfräsmaschinen, Bohrmaschinen, Prüfmaschinen, Sandaufbereitungsanlagen;

„Wasser- und Luftfahrzeuge“ Tafelblätter 41 bis 48, enthaltend Doppelschraubendampfer »Cap Finisterre«, Schiffs-Dieselmaschinen, Luftschiffe;

„Bauingenieurwesen“ 2. Mappe, Tafelblätter 49 bis 56, enthaltend Entwürfe für den Wettbewerb um eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln;

„Gemeinnützige und Industrieanlagen“ Tafelblätter 57 bis 64, enthaltend Walzwerke, Eisenhüttenwerke, Brecher, Hochofenanlagen, Kraftwerke, Maschinenfabriken, Zementfabriken, Gießereien, Schlacht- und Viehhöfe, Pentairgasanstalt;

„Kraftmaschinen“ 2. Mappe, Tafelblätter 65 bis 72, enthaltend 5 Blatt Dampfkessel und 3 Blatt Diesel- und Gasmaschinen;

„Förder- und Hebezeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 73 bis 80, enthaltend Gebläse, Kompressoren, Dampfspill, Krane, Wagenkipper, Verladebrücken, Schiffselevatoren, Bekohlanlagen, Bagger;

„Landfahrzeuge“ 2. Mappe, Tafelblätter 81 bis 88, enthaltend Motorlastwagen, Motorfeuerspritze, Tenderlokomotive, feuerlose Lokomotive, Seilbahnwagen, Personenwagen, Arztwagen.

Der Preis von je 8 Blättern in einer kräftigen Heftmappe beträgt

für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten .	1,20 ℳ
für Mitglieder des Vereines	1,80 »
für sonstige Bezieher	2,40 »

mit einem Nachlaß von

10 vH	bei Abnahme von	20	Mappen
20 »	» »	50	»
30 »	» »	100	»
40 »	» »	300	»

(Versendung nur gegen vorherige Einsendung des Betrages oder unter Nachnahme, im Inland postfrei. Portozuschuß für das Ausland 10 ₰.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **140. Heft** erschienen. Es enthält:

Kurt Neumann: Die Vorgänge im Gasgenerator auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die Festgabe für die diesjährige Hauptversammlung:

Mappe mit Bildnissen von hervorragenden Männern der Naturwissenschaft und Technik:

Robert Fulton, Otto von Guericke, Friedrich König, Georg von Reichenbach und James Watt,

kann, soweit der Vorrat reicht, an Mitglieder zum Selbstkostenpreise von 6,50 ℳ portofrei gegen vorherige Einsendung des Betrages abgegeben werden.

Die Bilder sind in vorzüglicher Ausführung von der Photographischen Gesellschaft, Berlin, in Heliogravüre auf holländischem Büttenpapier hergestellt (Größe 38 × 47 cm) und liegen in einer gut ausgestatteten Mappe.

Ebenso können noch die im vorigen Jahre herausgegebenen Bildnisse von

Johannes Kepler, Alfred Krupp, Robert Mayer, Werner Siemens und Max Eyth

zu dem obengenannten Preise bezogen werden.

Der Preis für jede der beiden Bilderserien ohne Mappe einschließlich Porto beträgt 5 ℳ.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 39

zu Nr. 39 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 27. September 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Carl Reinke, Ingenieur, Nürnberg, Koberger Platz 6.

Bayerischer Bezirksverein.

Gottfried Fühles, Ingenieur, Mitinhaber des Ingenieurbureaus Fühles & Schulze. München O., Prinzregentenplatz 23.
Arthur Schulze, Ingenieur, Mitinhaber des Ingenieurbureaus Fühles & Schulze, München O., Prinzregentenplatz 23.

Berliner Bezirksverein.

Max Falk, Ingenieur, Braunschweig, Wilhelmitorwall 37.
Max Fritsche, Ingenieur, Nürnberg, Ludwig Feuerbachstr. 85.
Franz Güttler, Betriebsingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. L. Schwartzkopff, Berlin-Niederschönhausen, Kaiserweg 18.
Dipl.-Ing. Louis Heyn, i/Fa. Knüppel & Heyn, Berlin-Wilmersdorf, Düsseldorfer Str. 42.
*Alb. Michael Jacobs, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin-Steglitz, Peschkestr. 10.
Dipl.-Ing. Bodo Karcher, Beckingen (Saar).
Hans Kraul, Oberingenieur, Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 89.
Otto Lange, Oberingenieur, Berlin-Steglitz, Ringstr. 8.
Oskar Leyde, Zivilingenieur, Berlin-Schöneberg, Am Park 12.
Paul Löwenheim, Ingenieur der General Composing Co. m. b. H., Berlin Tempelhof, Friedrich-Wilhelm-Str. 31.
Wilhelm Lucke, Ingenieur, Konstrukteur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Neukölln, Kaiser Friedrichstr. 93.
Edm. Lüthgen, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m b. H., Berlin-Steglitz, Humboldtstr. 11.
Heinrich Maiss, Fabrikdirektor, Berlin-Wilmersdorf, Prager Platz 3.
J. Mehrtens jun., Gießerei-Betriebsdirektor, Berlin W., Martin-Luther-Str. 19.
Gustav Nuss, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Deidesheimer Str. 8.
Paul Peltzer, Zivilingenieur, Charlottenburg, Roscherstr. 2.
*Dipl.-Ing. E. P. Oskar Peschke, Berlin NW., Stromstr. 67.
Carl Schiktanz, Ingenieur, Geschäftsführer der Firma Hildebrandt & Otto G. m. b. H, Berlin SO., Kottbuser Ufer 44a.
Dipl.-Ing. Julius Spiegel, Hennigsdorf (Osthavelland), Parkstr. 2.
Ad. Stauß, Stadtrat, Hüttendirektor a. D., Berlin-Steglitz, Grunewaldstr. 6a.
Fritz Stromberg, Reg.-Baumeister a. D., Charlottenburg, Fritschestr. 41.
Gustav A. Ungar, Ingenieur, »The Fairfax«, Cleveland (Ohio), 1845 East 75th Street.
Ch. Weber, Militärbaumeister, Chefkonstrukteur am Kgl. Artillerie-Konstruktionsbureau, Spandau, Sedanstr. 2.
George Wibeau, Ingenieur, Berlin NW., Bundesrats-Ufer 5.
Dipl.-Ing. Walther Wolff, Elektroingenieur der Bergmann-Elektrizitäts-A.-G., Charlottenburg, Tegelerweg 14.

Bochumer Bezirksverein.

Jos. Berdelle, Reg.-Baumeister a. D., Charlottenburg, Schillerstr. 8.

Bremer Bezirksverein.

Joh. Graf, Ingenieur der A. E. G.-Thomson Houston Iberica Soc. An., Oporto (Portugal), Rua das Carmelitas 130.

Chemnitzer Bezirksverein.

Franz Kühne, Fabrikdirektor, Berlin-Steglitz, Bergstr. 56.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Dr. Edmund Bühler, Oberingenieur, Straßburg (Els.), Finkmattstr. 19.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. G. Eby, Mainz Kostheim, Hauptstr. 6.
Dipl.-Ing. Fritz Moller, Offenbach (Main), Ludwigstr. 102.

Hamburger Bezirksverein.

Carl Buhr, Maschineningenieur, Hamburg, Pilatuspool 3.
Johannes Fresen, Ingenieur des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg, Arndtstr. 9.
Ernst Heinzerling, Direktor der Siemens Schuckert Werke G. m. b H., Hamburg, Spitalerstr. 10.
Heiko Lolling, Professor, Direktor der Kgl. vereinigten Maschinenbauschulen. Altona (Elbe), Fritz-Reuter-Str. 3.
Otto Luchterhand, Betriebsingenieur bei Blohm & Voß, Kommandit-Ges. auf Aktien. Hamburg, Nissenstr. 8.
Th. Macke, Marine-Stabsingenieur a. D, Hamburg, Ifflandstr. 8.
Julius Mann, Ingenieur, Hamburg, Carolinenstr. 5.
W. Massohn, Patentanwalt Altona (Elbe), Gefionstr. 7.
Paulus, Reg.-Rat, Direktor der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg.
Wilhelm Schlachter, Ingenieur beim Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg, Sechslingspforte 11.
H. Schütz, Ingenieur, Hamburg, Griesstr. 20.
Robert Teegler, Ingenieur, Hamburg, Mönkebergstr. 27.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr.-Ing. Fritz Oesterlen, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Callinstr. 12.

Karlsruher Bezirksverein.

Eugen Bertolf, Ingenieur, Genf, Rue de l'Ecole de Chimie Nr. 2.

Kölner Bezirksverein.

Karl Birnbach, Ingenieur, Köln, Brandenburger Str. 25.
Maximilian Wagner, Maschineningenieur, Köln, Am Hunsrücken 29.

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. F. Kratzsch, Betriebsingenieur beim städt. Gaswerk, Stuttgart, Champignystr. 47.
Ludwig Oelsner, Ingenieur, Erfurt, Nonnenrain 68a.
Erich Schreiber, Ingenieur, Hannover Langenhagen, Cananoherstr. 86.
Max Steller, Ingenieur, Berlin-Adlershof, Bismarckstr. 8.
Wilh. Tischendorf, Ing., Direktor, Düsseldorf, Mendelssohnstr. 12.
Friedrich Ulbrich, Oberingenieur des Sachsenwerkes, Vorstand des Ingenieurbureaus, Leipzig, Gustav Adolfstr. 45.

Lenne Bezirksverein.

Martin Schmidtchen, Betriebsingenieur bei Peter Harkort & Sohn G. m b H, Wetter (Ruhr), Bismarckstr. 30.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Fritz Lilienthal, Kiel, Küterstr. 28.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Bernhard Altwein, Ing., Staßfurt-Leopoldshall, Neuendorfer Chaussee.

Mosel-Bezirksverein.

Ferd. Kraussen, Ingenieur, Bureauchef der Knenttinger Hütte, Knenttingen-Hütte (Lothr.).

Verstorben.

Heinrich Achgelis, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Geestemünde. *Uw.*
Rud. Biehle, Ingenieur, Hamborn-Bruckhausen, Beamtenkasino.
Albert Wöhler, Ing. d. A.-G. »Neptun«, Rostock, Friedrichstr. 41.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Alfred Ephraim Kornfeld, Vizepräsident, Direktor und Geschäftsführer der New Yorker Zeitung »Engineering News«, New York, 114 East 71 Str.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

b) Aufnahmen.

Chemnitzer Bezirksverein.

Adolf Schinkel, Fabrikdirektor der Patentpapierfabrik, Penig, Berghaus.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walther Boas, Konstrukteur beim Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg, Hofweg 50.

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Arthur Hubrich, Assistent am Hochofenwerk Deutsch Oth, Deutsch Oth (Lothr.).

Dr.-Ing. Norbert Metz, Walzwerkschef, Düdelingen (Luxemb.).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Max Stefani, Ingenieur, Neuß, Adolfstr. 9.

Westfälischer Bezirksverein.

Dr. phil. Carl Massenez, Betriebsingenieur der Dortmunder Union, Dortmund, Holländische Str. 3.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eberhard Ludwig, Assistent an der Kgl. Hochschule, Stuttgart, Seestr. 93.

Gustav Wörner, Ingenieur bei G. Schneider, Eisen- und Blechwarenfabrik, Feuerbach (Württemberg), Ludwigstr. 56.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Kate Gleason, Ing., Direktor d. Gleason-Werke, Rochester, N. Y., U. S. A.

Henry John Lane, Ingenieur, Direktor der North British Diesel Engine Works Ltd., London-Hampstead NW., Oakhill Ave. 12.

William J. A. London, Chief-Engineer der Terrij Steam Turbine Co., Hartford-Conn., U. S. A.

Norman Marshall, B. S., Consult. Eng., West Newton, Mass., U. S. A.

Wladislaw Szaynok, Zivilingenieur, Lemberg (Galizien), Leon Sapieha Str. 5.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24 553.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm“.

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen“ veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im „Museum“, Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia“, Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel“, Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube“ in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof“.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube“-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus“.

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen“ bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte namentlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Hamburger	Dr. Joh. Müller	Geologische Streifzüge elbauf- und elbabwärts	16. September
Elsaß-Lothringer	Direktor O. Faber	Die internationale Baufachausstellung in Leipzig 1913	20. September
Oberschlesischer	Oberleutnant a. D. Paul Graetz	Zweimal mit dem Motor quer durch Afrika	27. September

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40. Sonnabend, den 4. Oktober 1913. Band 57.

Inhalt:

Wilhelm Kollmann †

Am 23. August verschied in Baden-Baden, wo er nach einem arbeits- und erfolgreichen Leben einige Jahre der Ruhe genießen konnte, der langjährige Leiter der Bismarckhütte, Königlicher Geheimer Kommerzienrat Wilhelm Kollmann. Kollmann war ein echter Sohn der Roten Erde; geboren 1839 an der Enneperstraße, dort wo der Märker Eisen reckt, nahm er schon in seiner Jugend die Eindrücke in sich auf, die ihm seine gewerbfleißige Heimat vermittelte. Er wuchs heran da, wo der rauhe, von früh bis spät Eisen und Stahl verfeinernde und zu allerhand Werkzeugen verarbeitende Hammerschmied mit zäher Energie bedacht war, Meister des Faches und Herr in seinem Hammer zu bleiben. Aus einer Lehrerfamilie stammend, erweiterte Kollmann seine Volks- und Bürgerschulbildung durch den Besuch der Hagener Provinzial-Gewerbeschule und arbeitete sich dann durch mehrjährige praktische Tätigkeit im In- und Auslande zum Betriebschef des damals bedeutenden Puddel- und Walzwerkes von Funcke & Elbers in Hagen empor. Im Jahre 1865 kam er nach Oberschlesien, wo er zunächst die Baildonhütte leitete und dann zu Beginn des Jahres 1873 an die Spitze der Bismarckhütte trat. Die Entwicklung dieser Hütte wurde sein Lebenswerk, und die Geschichte der Bismarckhütte ist die Lebensgeschichte Wilhelm Kollmanns.

Zielbewußte Tatkraft, technische Tüchtigkeit und ein klarer Blick für die wirtschaftlichen Möglichkeiten waren die Mittel zum Erfolge, sie errangen der Bismarckhütte einen Platz in der vordersten Reihe der oberschlesischen Eisenwerke und brachten ihr wirtschaftliche Blüte, obgleich eigener Kohlenbesitz mangelte, der mehr und mehr namentlich auch in Oberschlesien das Fundament und der Rückhalt der Eisenhütten geworden ist. Kollmann erkannte frühzeitig mit sicherem Blick, daß für Oberschlesien in der Eisenverfeinerung der sichere Weg vorwärts liege, und so hat er auf verschiedenen Gebieten der Verfeinerung die Bismarckhütte zu hohem Rufe geführt.

Auch auf sozialem und wirtschaftspolitischem Gebiete hat Kollmann sich lebhaft betätigt. Mit dem Wachstum der Bismarckhütte, die bei seinem Scheiden 1908 zusammen mit der von ihm angegliederten Falvahütte etwa 7500 Arbeiter beschäftigte, hielt die soziale Fürsorge für die Arbeiterschaft gleichen Schritt. In den wirtschaftspolitischen Kämpfen, durch die Bismarck die deutsche Eisenindustrie zur Gesundung führte, war Kollmann einer der sachverständigsten und tatkräftigsten Rufer im Streit.

Es ist selbstverständlich, daß diesem Manne auch äußere Ehren und Auszeichnungen in reichem Maße zuteil geworden sind.

Für die starke, eigenartige Persönlichkeit Kollmanns kennzeichnend ist sicherlich auch die Tatsache, daß er lange schon der Mittelpunkt zahlreicher Anekdoten war, die man sich in froher Tafelrunde oberschlesischer Hüttenleute gern erzählte.

Mit Kollmann ist wieder einer jener immer seltener werdenden bedeutenden Industrieschöpfer dahingegangen, denen unser Eisenhüttenwesen in erster Linie seine machtvolle Entwicklung verdankt, die den von ihnen geschaffenen Werken den Stempel ihrer starken Persönlichkeit aufdrückten, im Gegensatz zu der heutigen vielfach unpersönlichen Leitung unserer großen Werke, deren technische und wirtschaftliche Entwicklung sich oft außerhalb liegenden Gesichtspunkten unserer Finanzmächte anpassen muß. Der Name Kollmann wird in Oberschlesien fortleben, und auch unser Bezirksverein wird eine Ehre darin sehen, ihn viele Jahre hindurch in den Reihen seiner Mitglieder geführt zu haben.

Oberschlesischer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Heil, Vorsitzender.

Die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure durchgeführte Studienreise.

Von **Conrad Matschoß**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1536)

Ganz besonders interessant ist der Laboratoriumsunterricht. Man kann heute noch mit größtem Vorteil für die eigenen Studien den großen Bericht Riedlers über das amerikanische technische Unterrichtswesen, der in dieser Zeitschrift 1894 S. 405 u. f. veröffentlicht wurde, lesen. In seiner bekannten knappen und packenden Darstellungsart hat Riedler ein klares Bild von dem damaligen Stande des technischen Unterrichtes in den Vereinigten Staaten entworfen, und er hat mit besonderer Absicht auf das schärfste den Laboratoriumsunterricht der amerikanischen Hochschulen als einen Vorzug gegenüber den deutschen Hochschulen unterstrichen. Immer wieder betont er, daß die Amerikaner zuerst erkannt hätten, daß sich Technik nicht allein durch Worte lehren lasse. Hier seien Uebungen an wirklichen Maschinen unbedingt erforderlich. Mit ernsten Worten führt er den Hochschulen und den Regierungen die Pflicht vor Augen, nach amerikanischem Vorbild hier so schnell als möglich Wandel zu schaffen.

Bis dahin waren nur an einigen süddeutschen Hochschulen sehr bescheidene Anfänge gemacht worden, die sich in keiner Form mit den großen Laboratorien der amerikanischen Hochschulen vergleichen ließen. Aus der Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure ergibt sich, wie kräftig er seinerseits diese Forderung nach Laboratorien unterstützt hat. Eine Hochschule nach der andern wurde mit Maschinenbau-Laboratorien ausgerüstet, und was man, als der Riedlersche Aufsatz erschien, noch nicht für möglich gehalten hatte, das war ein Jahrzehnt später bereits Wirklichkeit geworden. Immer größer sind die Aufwendungen für Laboratorien geworden. Man ist dabei nicht stehen geblieben. Man hält große Maschinenbau-Laboratorien auch an den technischen Mittelschulen für erforderlich, und die Einrichtungen, die heute den großen staatlichen Maschinenbauschulen zur Verfügung stehen, gehen weit über das hinaus, was vor 20 Jahren eine technische Hochschule für erreichbar hielt.

Das Blatt hat sich gewendet. Wenn man heute unter Kenntnis der Verhältnisse in Deutschland die großen Hochschulen der Vereinigten Staaten besucht, dann empfindet man mit Genugtuung, daß Deutschland diese Laboratorien der Vereinigten Staaten nicht nur erreicht, sondern mehrfach überholt hat. Allerdings ist es notwendig, hierauf noch etwas näher einzugehen. Die Laboratorien in den Vereinigten Staaten sind für alle Stufen des Unterrichtes geschaffen worden. Der Zweck, weitgehende wissenschaftliche Forschungen in diesen Laboratorien anzustellen, kam erst in zweiter Linie. In Deutschland hat man gemäß der wissenschaftlichen Geistesrichtung vielfach den Forschungszweck der Laboratorien in den Vordergrund gestellt, so daß sie für den fortgeschrittenen Studierenden, für den Professor und seine Mitarbeiter mit in erster Linie in Frage kommen. Man wird anerkennen müssen, daß ungemein wertvolle, Industrie und Technik fördernde Aufgaben hier ihre Lösung gefunden haben. Man wird allerdings auch gleichzeitig zugeben müssen, daß heute die Lösung mancher Forschungen auf dem Gebiete des Maschinenbaues Mittel erfordert, wie sie keine Hochschule zur Verfügung haben kann, und deswegen rückt zum Teil der Schwerpunkt derartiger Forschungen von der Hochschule in die Industrie, und wir wissen, welch riesige Summen heute führende Firmen für die eingehenden wissenschaftlichen Untersuchungen von neuen Maschinen und Arbeitsverfahren ausgeben. Bei der Einrichtung der amerikanischen Hochschulen wurde der Unterrichtszweck ganz in den Vordergrund gestellt. Der Studierende soll in möglichst großer Selbständigkeit mit den Maschinen arbeiten. Deswegen hat man auf große Maschineneinheiten und verwickelte Konstruktionen meistens verzichtet. Die Maschinen sollen so sein, daß auch der junge Studierende gleich mit ihnen arbeiten kann, und sie sollen möglichst den Verhältnissen des praktischen Betriebes entsprechen. Fast überall fand ich, um nur eines hervorzuheben, drei kleine Dampfmaschinen von etwa 10 bis 20 PS. Die eine arbeitet mit einfachem Muschelschieber, die andre mit Meyerschem Expansionsschieber, die dritte hat vielleicht einen Kolbenschieber. Diese Maschinen werden vollständig auseinandergenommen, kein Teil bleibt auf dem andern, die Dampfleitung wird abgeschraubt, und aus diesem bunten Durcheinander von einzelnen Teilen sollen nun die Studierenden die Maschinen wieder zusammenstellen, in Betrieb setzen und durch Abnahme von Diagrammen beweisen, daß sie die Aufgabe zur Zufriedenheit gelöst haben. Höchstens drei Studierende arbeiten an einer solchen Maschine. Den Studierenden macht die Arbeit Vergnügen, und zweifellos lernen sie vieles dabei, was sie später recht gut brauchen können. Vor allem sind sie ganz auf sich selber angewiesen. Natürlich müssen solche Maschinen auch etwas vertragen können, denn den kräftigen Händen von jungen Männern, die bis dahin oft noch gar nichts mit Maschinen zu tun gehabt haben, kann man keine besonders wertvollen Maschinen ohne weiteres anvertrauen. In ähnlicher Weise verfährt man auf andern Gebieten. Vor allem fiel es mir auch in den elektrotechnischen Laboratorien auf, wie weitgehend man die Studierenden selbständig arbeiten läßt. Sie müssen sich ihre Leitungen legen, sie müssen sich ihre Apparate und Hülfsvorrichtungen zusammenbauen, alles in der ausgesprochenen Absicht, die eigene Arbeit in den Vordergrund zu stellen, um so Selbständigkeit zu entwickeln. Einige der amerikanischen Professoren, die mit mir darüber sprachen, hatten beim Besuch deutscher Hochschulen den Unterschied nach dieser Richtung hin besonders stark herausgefühlt. Einer erzählte mir, er habe in Deutschland in der einen Hochschule ein elektrotechnisches Laboratorium gesehen, das sei ganz aus-

gezeichnet eingerichtet gewesen. Die ganze Anlage sei aber so kostspielig gewesen, daß man sie nicht mehr den Händen der Studierenden habe anvertrauen können. So sei die Arbeit der Studierenden darauf beschränkt gewesen, sich einige Versuchsdaten in ihren Heften zu notieren, ja selbst das Herabdrücken der Hebelschalter habe man durch Assistenten besorgen lassen. Dem stellte er das amerikanische Verfahren gegenüber, das lieber auf die sorgfältige Durchführung hochwissenschaftlicher Versuche zugunsten der Selbständigkeit der jungen Studierenden verzichtet. Es kommen auch hier wieder die beiden Richtungen, Unterrichtslaboratorium und Forschungslaboratorium, zum Ausdruck.

In den Maschinenbau-Laboratorien sind natürlich auch die Verbrennungskraftmaschinen entsprechend vertreten, auch in kleineren Abmessungen. Laboratorien für Wasserkraftmaschinen sind merkwürdigerweise wenig vorhanden. Dagegen findet man vielfach Kompressoren und Eismaschinen, ferner Kolbenpumpen, Zentrifugalpumpen u. dergl. mehr. Auch Laboratorien für Festigkeitsversuche, Materialprüfung usw. sind in entsprechender Ausstattung vorhanden. Wie schon bemerkt, haben einige der größten Hochschulen heute auch bereits große Versuchsanlagen, in denen es möglich ist, Untersuchungen an den größten amerikanischen Lokomotiven anzustellen. Bei meinem Besuch der großen, prachtvoll eingerichteten Staatsuniversität von Illinois war ein solches Laboratorium im Bau, das jetzt bereits in Betrieb genommen ist. Gerade an dieser Universität legt man besonderen Wert darauf, große Forschungsarbeiten zu leisten und die Veröffentlichungen, die von der Universität herausgegeben werden, sind in den wissenschaftlichen Kreisen sehr anerkannt.

Eine besondere Eigentümlichkeit der amerikanischen Hochschulen sind die Lehrwerkstätten für Holz- und Metallbearbeitung. Diese Werkstätten wurden notwendig, da man in Amerika bis in die neueste Zeit die eigentliche praktische Arbeit, auf die unsere Industrie nach wie vor mit Recht großen Wert legt, nicht kannte. Der junge Studierende hatte nur selten irgend welche praktische Erfahrung in der Materialbearbeitung, was den Unterricht so sehr erschwerte, daß man sich gezwungen sah, von seiten der Universität selbst Gelegenheit zu dieser praktischen Arbeit zu bieten. Das geschah durch Lehrwerkstätten. Diese Lehrwerkstätten sind oft ausgezeichnet eingerichtet. In den Schulen, die sich in großen Städten mit teuern Bodenpreisen befinden, sind die einzelnen Werkstätten oft in vielstöckigen Häusern übereinander eingerichtet. Man findet dann wohl im obersten Stockwerk unmittelbar unter dem Dach die Gießerei, es folgen dann die einzelnen Werkstätten, und unten im Keller finden wir die Schmiede. Die Studierenden werden hier mit den verschiedenartigsten Arbeiten beschäftigt, und gemäß einem pädagogisch sich aufbauenden Lehrplan schreiten sie von einfachen leichten Arbeiten zu immer schwereren vor. Die Leitung der Werkstätten liegt in den Händen von praktisch erfahrenen Meistern, bei deren Auswahl man besondern Wert auf ihr pädagogisches Geschick, auf die Fähigkeit, ihre Kenntnisse andern beizubringen, legt. Dem theoretischen Unterricht ist es in dieser Form möglich, die engsten Beziehungen mit der praktischen Unterweisung zu unterhalten, und diese Wechselwirkung zwischen theoretischem und praktischem Unterricht kann zum Heil des Studierenden vorteilhaft ausgenutzt werden.

Aber dem ganzen System der Schulwerkstätten haften doch große Mängel an, die es verstehen lassen, daß die deutschen Vertreter der Industrie, so lange sie sich mit der Frage beschäftigt haben, stets zu einer absoluten Ablehnung dieses Verfahrens gekommen sind. Man wird sich darüber klar werden müssen, was man durch die praktische Arbeit erreichen will. Ist man damit zufrieden, dem Studierenden nur eine gewisse oberflächliche Kenntnis des Materiales und der Bearbeitung zu verschaffen, so kann das gewiß mit geringerem Zeitaufwand in einer nur diesem Zweck dienenden, pädagogisch geleiteten Schulwerkstatt erfolgen. Wir wollen aber viel mehr mit der praktischen Arbeit erreichen. Sie soll den jungen Menschen einführen in das große wirtschaftliche Leben, er soll aus seiner ganzen Umgebung mit offenen Sinnen den Zweck der industriellen Arbeit in sich aufnehmen, er soll dann vor allem auch Arbeiter kennen lernen, er soll an sich selber erfahren, was man von einem Menschen verlangen kann. Mit andern Worten, man will das Gleiche erreichen, was man in militärischer Beziehung durch Einstellung des zukünftigen Offiziers in die Reihen der Soldaten zu erreichen sucht. Praxis kann man eben letzten Endes doch nur in der Praxis erlernen, und die bestgeleitete Schulwerkstätte ist nur ein Notbehelf, der die Jugend zu vollständig falschen Vorstellungen von der wirklichen Praxis erziehen kann. In dem genannten Bericht kritisiert deswegen auch Riedler diese in Amerika durchgeführten Schulwerkstätten durchaus abfällig und weist darauf hin, daß jedenfalls diese Einrichtung nicht nachahmenswert sei. Es war deshalb für mich besonders interessant, an einer ganzen Anzahl der großen Universitäten feststellen zu können, daß diese Ansicht heute auch vielfach in Amerika geteilt wird, und daß man deswegen daran geht, diese Werkstätten in Laboratorien für Werkzeugmaschinenbau und Fabrikationskunde umzuwandeln. Man erhält hierdurch ausgezeichnet eingerichtete Laboratorien, in denen man nun nach den verschiedensten Richtungen hin eingehende Versuche anstellen kann.

Es ist bekannt, wie weit gerade die Fabrikorganisation in Amerika durchgeführt ist. Man hat hier zuerst eine eigene Wissenschaft daraus gemacht, und vielseitig sind die Anregungen, die von Amerika zu uns herübergekommen sind. Auch mit diesen Organisationsfragen sucht man die Studierenden mit Hülfe dieser Werkstätten bekannt zu machen. Sie lernen den Durchgang eines Arbeitstückes durch alle Werkstätten kennen, sie sehen, von wie vielen verschiedenen Formularen ein solches Arbeitstück begleitet wird, ja, an einer Stelle wurden sie sogar mit den Unannehmlichkeiten von Kontrolluhren praktisch bekannt gemacht. So sieht man auch hier wieder einen Ausgleich der früher einander so schroff gegenüberstehenden Ansichten. Auch wir legen ja mit Recht großen Wert auf den Ausbau unserer Laboratorien für Maschinenfabrikation. Das, was in neuester Zeit nach der Seite hin in Deutschland geleistet worden ist, läßt weitere Fortschritte nach dieser Richtung hin erhoffen.

Besonders viel beneidet werden die amerikanischen Universitäten von europäischen Besuchern um ihre ausgezeichnete bauliche Anlage. Manche der Universitäten gleichen Gartenstädten, die man an der einen Stelle an große Weltstädte, vielfach aber auch an kleine Provinzstädte angegliedert hat. Mitten in prachtvollen Anlagen mit großen gut gehaltenen Rasenplätzen und wunderbaren Baumgruppen und Alleen liegen zerstreut die Hauptgebäude der Universität, zwischen ihnen und daran anschließend finden wir die Wohnhäuser der Studenten, der Professoren, die Häuser der verschiedenen Abteilungen und Klubs; es fehlen nirgends große Sportplätze, die unmittelbar mit der Universität verbunden sind. Schwimmhallen, prachtvolle Bibliotheken, Leseräume, Turnhallen und auch kirchliche Versammlungsräume sind vorhanden. Alles liegt räumlich so zusammen, daß man immer das Gefühl einer zusammenhängenden Einheit hat; die weiten Wege fallen weg. Mit größter Zeitersparnis kann man die verschiedensten Gelegenheiten zur Körper- und Geistesbildung benutzen. Ein alle umfassendes Band umschließt diese große Organisation, die mit mehr Recht als unsere Universitäten den Namen Universitas tragen kann.

Die amerikanische Universität legt nicht nur Wert darauf, dem Studenten während weniger Stunden irgend ein bestimmtes Wissen zu übertragen, sondern sie sucht ihn ganz und gar in ihre Bahnen zu ziehen, sie sucht ihm planmäßig auch das Leben an der Universität so angenehm und vorteilhaft wie möglich zu machen. Deswegen versteht man, wie so viele Amerikaner mit der Universität, die sie besucht haben, verwachsen sind und in ihrem späteren Leben immer gern wieder zu der Stelle zurückkehren, an der sie so schöne, für sie so erfolgreiche Jahre verleben konnten. In dieser Sorge der Universitäten für das körperliche und geistige Wohl liegt ein wichtiger Gesichtspunkt auch für die weitere Entwicklung. Es würde nur zu begrüßen sein, wenn wir nach dieser Richtung hin recht viel von den Amerikanern lernen wollten. Welche Schwierigkeiten macht es bei uns noch oft, für die Studenten einen geeigneten Sportplatz

zu finden, ihre Bestrebungen nach dieser Seite hin zu fördern! In Amerika will man an den Universitäten »ganze Menschen« erziehen. Als man mich an einer der größten Universitäten bei meinem Besuch zum Schluß auch in eine prachtvolle Kapelle führte und mir erzählte, daß hier jeden Tag in der Mittagszeit, in der alle Professoren und Studierenden Zeit haben, gute Orgelkonzerte stattfinden, die stark besucht werden, da hörte ich von dem mich begleitenden Professor wieder das Wort, das zur Begründung des »Manual training« einst geprägt wurde: »Schickt den ganzen Menschen in die Schule«.

Auch das Leben der Studierenden selbst weicht in vielen Beziehungen von dem ab, was wir gewohnt sind. Die starre Weiterbildung eines aus früheren Jahrhunderten stammenden Verbindungswesens, das zuweilen dem Fernerstehenden allzu stark zu erstarren scheint, kennen die amerikanischen Studenten nicht. Sie haben auch Freundschaftsbünde, »Fraternities«, für die sie vielfach eigene Häuser haben, aber diese starre Abschließung voneinander, wie sie durch unser Verbindungswesen veranlaßt wird, kennt man in Amerika nicht. Die Schwäche des Deutschen, zunächst immer das Trennende zu betonen, ist in unserm Verbindungswesen soweit ausgebildet worden, daß ja sogar mehrfach die Durchführung großer patriotischer Kundgebungen an den Rangstreitigkeiten einzelner Verbindungen gescheitert ist. Gewiß schleifen sich diese Unterschiede im späteren Leben mehr und mehr ab, aber gerade in der besonders eindrucksfähigen Jugendzeit den Grundsatz der Exklusivität so stark zu unterstreichen, wie es vielfach bei uns geschieht, kann für die weitere Entwicklung nicht vorteilhaft sein. Unserer Studentenschaft fehlen zu sehr die großen gemeinsamen Ziele. Nur zu oft findet man vollständiges Genügen in der kleinen Politik einer der Zahl nach sehr bedeutungslosen Verbindung. Der Maßstab des wirklichen Lebens, der die Verbindungsereignisse auf die richtige Größe zurückführen kann, fehlt den Herren noch vielfach, und so entstehen dann Ueberschätzungen von Aeußerlichkeiten, die auf den Fernerstehenden günstigenfalls erheiternd zu wirken pflegen. Man bedauert dann nur, daß soviel Tatkraft und Begeisterungsfähigkeit nicht größeren Zielen nutzbar gemacht werden. Hier fehlt uns der große Organisator unseres Studentenlebens, der es versteht, unter richtiger Würdigung und Einschätzung des geschichtlich Gewordenen doch unsere studentische Jugend in neuere Bahnen überzuführen. Ansätze nach dieser Richtung hin sind mehrfach an Universitäten und Hochschulen gemacht worden, und das, was bisher geschehen ist, läßt hoffen, daß endlich auch diese Aufgabe in Deutschland ihrer Bedeutung nach mit Ernst erfaßt und der Lösung nähergebracht werden wird.

In Amerika ist das große Interesse der Studenten außerhalb ihrer eigentlichen Studien dem Sport gewidmet. Mit außerordentlichem Eifer werden hier die Vorbereitungen für die großen Wettkämpfe getroffen. Die Einrichtungen, die hierfür zur Verfügung stehen, sind mustergültig. Eine der großen Universitäten hat ein Amphitheater mit 30000 Sitzplätzen zur Verfügung. Welche Vorteile der Sport bieten kann, das sieht man an den jungen, oft prachtvollen Gestalten, die frisch, mutig und körperlich unverbraucht von der Schule ins Leben kommen. Sie haben etwas Burschenhaftes an sich, das auch in ihren Verkehrsformen manchmal zum Ausdruck kommt, und es scheint ihnen mit Recht mehr daran zu liegen, den Eindruck des gesunden jungen Sportsmannes zu machen, als die Allüren eines formvollendeten Weltmannes aufzuweisen. Das letztere läßt sich später recht leicht nachholen.

Man legt ferner in Amerika Wert darauf, die Studenten auch planmäßig für gemeinnützige Arbeit zu erziehen. So werden überall von den Studenten eigene Zeitungen und Zeitschriften herausgegeben. Zuweilen sind diese Zeitschriften ausgezeichnet redigiert, sie werden oft an der Universität selbst gedruckt, die Studenten haben das ganze Unternehmen zu verwalten, Redaktion und Betrieb zu führen; sie sorgen dafür, auch Anzeigen zu erhalten, und so lernen sie hierbei ein gut Stück wirkliches Leben kennen, gewiß nicht die schlechteste Art des Unterrichtes. Es war mir interessant, von dem Leiter einer Firma zu hören, daß er sich in erster Linie bei den Herren, die er anstellt, danach erkundige, ob und wie lange sie in einem solchen gemeinnützigen Unternehmen auf der Universität tätig gewesen seien, weil er großen Wert darauf lege, daß ein Student sich nach dieser Richtung betätigt habe. Manchmal begründen und leiten die Studenten auch kleine kaufmännische Unternehmungen, in denen sie das Material für den Unterrichtsbetrieb, Zeichenutensilien, Lehrhefte, Bücher, Sportartikel verkaufen. An einer Universität, die in einer kleinen Stadt lag, waren die Kaufleute der Stadt mit ihren Preisen für alle möglichen Waren so hoch gegangen, daß die Studenten kurz entschlossen auch diese Waren in ihren eigenen Laden mit aufnahmen, und so konnte man denn hier auch Sportkostüme, Regenmäntel und alle möglichen Kleidungsstücke erstehen.

In den wissenschaftlichen Vereinigungen der Studenten wird die beste Gelegenheit geboten, sich auch im Reden zu üben. Die Kunst des freien Sprechens wird hochgeschätzt. Man ist sich klar darüber, daß ohne Uebung auch hier keine Meisterschaft zu erreichen ist. Wenn es oft auffällt, wieviel gebildete Amerikaner ausgezeichnet sprechen können, so mag das mit auf diese frühe Uebung zurückzuführen sein.

Aus dem Leben der amerikanischen Studenten wird uns öfter berichtet, daß viele sich in ihren Ferien das Geld zum Studium durch allerhand Arbeiten zu verdienen pflegen. Sie geben als Klavierspieler in die Badeorte, sie verrichten Kellnerdienste, sie gehen als landwirtschaftliche Arbeiter und betätigen sich in allen möglichen Berufen, die unsern Studenten nicht immer als »standesgemäß« erscheinen werden. Es wurde mir bestätigt, daß sich auch heute noch in verhältnismäßig großem Umfange Studenten selbst ihr Geld verdienen. Besonders interessant ist, festzustellen, wie sich die Mitstudierenden hierzu stellen, die dank der größeren finanziellen Leistungsfähigkeit ihrer Eltern nicht gezwungen sind, ihre Studienzeit durch Geldverdienen zu beschränken. Die zum Geldverdienen gezwungenen Studierenden erfahren keinerlei Geringschätzung von seiten ihrer Kommilitonen. Es hat sich vielmehr ein gewisses Gefühl der besondern Achtung herausgebildet, die man der Tatkraft solcher jungen Männer entgegenbringt, die es fertig bringen, sich schon während ihrer Studienzeit ganz auf eigene Füße zu stellen. Ebenso wie man bei einem Sport den nicht geringer achten wird, der unter besondern Schwierigkeiten einen Preis gewinnt, ebensowenig denkt man hier daran, durch ein geringeres Maß von Achtung den Mann die schwierigeren Lebensverhältnisse entgelten zu lassen. Dazu kommt noch in Amerika die Achtung vor jeder nutzbringenden Arbeit. Man hat hier nicht, durch geschichtliche Entwicklung veranlaßt, so starke Gradunterschiede eingeführt. Man hat es nicht als nötig empfunden, durch ein Sprichwort noch besonders zu betonen, daß »Arbeit nicht schände«. Auch von seiten der Leitung der Universitäten weiß man diese selbständigen Studenten einzuschätzen. Der Präsident einer der großen Universitäten zeigte mir das Gebäude einer großen Verbindung seiner Universität und wies darauf hin, wie in diesem Hause der reichste und der ärmste Student als Verbindungsbrüder einträchtig zusammen hausen. Der arme Student verdient seinen Unterhalt dadurch, daß er einen Teil der Bedienung seiner Freunde übernimmt, und auch diese Arbeit wird gleich jeder andern ernsten Arbeit so aufgefaßt, daß irgendwelche Geringschätzung damit keineswegs verbunden wird. In einer alten großen Universität wurde mir der schön ausgestattete große Speisesaal gezeigt, in dem an einzelnen Tischen etwa 700 Studenten täglich essen. Die Bedienung wird auch hier von Studenten selbst durchgeführt, die hierfür ihr Essen erhalten. Wenn der Präsident der Universität mit Ehrengästen am Essen teilnehme, dann sei es seit Jahrzehnten Sitte, daß der Präsident mit den Gästen von Tisch zu Tisch gehe und die bedienenden Studenten den Gästen vorstelle, um auszudrücken, wie man auch diese Arbeit als Gemeinschaftsarbeit gleichberechtigt mit jeder andern Arbeit einschätze. Diese Auffassung hat in sozialer Beziehung viel Versöhnendes. Man weiß, daß so das Aufrücken von tüchtigen Menschen aus den unteren Volksschichten in die leitenden Kreise erleichtert wird, und man hält dies für unbedingt notwendig zur Auffrischung der oberen Schichten. Man ist sich ferner darüber klar, daß

die Unzufriedenheit mit der bestehenden Lage dann unerträglich werden muß, wenn alle Türen, die zu weiteren Entwicklungsmöglichkeiten führen, hermetisch verschlossen werden. Diese Türen möglichst weit offen zu halten, erachtet man deshalb für eine besonders wichtige Aufgabe, um den Volkskörper in sich gesund zu erhalten. Man glaubt auch, daß es für den einzelnen Studierenden durchaus vorteilhaft sei, wenn er in recht enge Beziehungen zu denjenigen seiner Mitmenschen komme, die nicht in den gleich günstigen finanziellen Lebensverhältnissen groß geworden sind wie er. Das Sichkennenlernen verschiedenster Bevölkerungsschichten kann dadurch nur erleichtert werden. Man hofft hierdurch auch dem Aufkommen von Standesvorurteilen entgegenarbeiten zu können. So sehen wir gerade mit dieser Eigenart des Studentenlebens eine Anzahl wichtiger sozialer Fragen verknüpft.

Auch militärische Uebungen finden ihren Platz an amerikanischen Universitäten. Die Staats-Universitäten haben die Verpflichtung, ihre Studenten militärisch auszubilden. Die Armee der Vereinigten Staaten stellt Offiziere hierfür zur Verfügung, die Universität gibt ein Gebäude, das durch seine festungsartigen Formen den Zweck schon von außen erkennen läßt. Es erinnert an die amerikanischen Kasernen, deren ungemein stark erscheinende festungsartige Bauten, wenn man deutsche Verhältnisse damit vergleicht, im umgekehrten Verhältnis zu der Stärke der amerikanischen aktiven Armee stehen.

Die Universitäten sind in neuerer Zeit in steigendem Maße bestrebt, auch über den Bezirk der eigentlichen Universität hinaus zu wirken. Es liegt ihnen daran, die Beziehungen zu ihrer Umwelt möglichst innig zu gestalten. Besonders bei einigen Universitäten des mittleren Westens kommt das in überraschend starker Weise zum Ausdruck. Nach dieser Richtung hin ist die Universität von Wisconsin besonders interessant. Man vertritt hier die Auffassung, daß in der Universität die sämtlichen Fäden des geistigen Lebens eines Staates zusammenlaufen müßten, und daß von dieser Zentralstelle aus auch das Wissen in geeigneter Form über das ganze Land zu verteilen sei. Man will eine demokratische Universität sein. Alle, die geistige Fähigkeiten mitbringen, sollen die Möglichkeit haben, sich weiter zu bilden. Man hat deshalb hier die Bewegung, die man unter dem Wort »University Extension« zusammenfaßt, ausgebildet. Eine eigene Abteilung mit einem ganzen Stab von Lehrkräften, die außerhalb der Universität tätig sind, arbeitet hierfür. In kleinen Orten, wo nur sehr wenige Schüler sind, arbeitet man sogar durch Versendung von geeigneten Lehrbriefen und andern Druckschriften. Ab und zu werden auch diese Orte von Lehrkräften besucht, man veranstaltet Erörterungsabende und sucht den Lernenden auch mündlich über die größten Schwierigkeiten hinwegzuhelfen, die sie bei der Lektüre der Lehrbriefe gefunden haben. In Fabrikstädten arbeitet man auch mit einzelnen Fabriken in der Weise zusammen, daß man ihnen für ihre Werkschulen das Unterrichtsmaterial und auch Lehrkräfte zur Verfügung stellt. Um Unbemittelten den Besuch der Universität zu erleichtern, hat man es ihnen ermöglicht, einige Semester zu ersparen, indem sie sich unter Benutzung dieser auswärtigen Unterrichtskurse gegebenenfalls auch brieflich vorbilden. Sie können dann nach Bestehen eines Examens in die oberen Kurse einrücken. Wenn man hinzunimmt, daß an einzelnen Orten auch großzügig organisierte Ferienkurse abgehalten werden, so sieht man, wie sehr man bestrebt ist, die Bildungsmittel vielseitig zu verwenden und dem ganzen Volke zugänglich zu machen. Auch besonders geeignete Druckschriften, die für landwirtschaftliche Zwecke belehrend wirken sollen, oder die das Verständnis für die Notwendigkeit, Wälder wieder aufzuforsten, in weiteste Kreise hineintragen sollen, verfaßt man an der Universität, und man versteht es, sie an die richtigen Stellen zu bringen. Auch den Professoren sucht man Gelegenheit zu geben, mit den großen Aufgaben des Staates, der Stadt und der Gemeinden in Verbindung zu bleiben. An einer der Universitäten des mittleren Westens fand ich den leitenden Professor des Gesundheitsingenieurwesens zugleich in der leitenden Stellung der betreffenden Regierungsabteilung. Der Professor hat dadurch Gelegenheit, sich praktisch zu betätigen und seine so gewonnenen Erfahrungen der heranwachsenden Generation von Ingenieuren mitzuteilen. Man hat hier dieselbe Erscheinung, die man auf dem Gebiete der Medizin längst gewöhnt ist, daß berühmte Professoren auch Leiter großer Krankenhäuser sind. Interessant ist es auch, zu erfahren, daß die Abteilungen für Nationalökonomie an dem Zustandekommen von Gesetzentwürfen u. dergl. offiziell mitarbeiten.

Die Stellung der Volkswirtschaftslehre im Rahmen der Ingenieurerziehung beschäftigt heute in Amerika ebenso wie bei uns führende Männer. Die Beurteilungen, die die Leistungen der Professoren der Nationalökonomie bisweilen von maßgebenden Stellen der Industrie erfahren, sind oft wenig günstig. Man vermißt bei den Herren die eigene praktische Lebenserfahrung. Man will nicht glauben, daß man als junger, kaum der Universität entwachsener Mensch, der bis dahin nichts andres getan hat, als die Meinungen eines in ähnlicher Weise ausgebildeten Mannes anzuhören, nun imstande sein soll, die junge Generation über die oft so verwickelten Zusammenhänge des wirklichen Lebens einwandfrei zu belehren. Ebenso wie man von den hervorragenden Professoren der Medizin praktische Erfahrung verlangt, wie man von dem Professor der Technik erwartet, daß er unter eigener Verantwortung auf dem Gebiete gearbeitet hat, das er auf der Hochschule zu behandeln hat, ebenso sollte man erwarten, daß auch der Professor, der von dem Katheder aus über das wirtschaftliche Leben urteilt, auf irgend einem Gebiete eigene Erfahrungen gesammelt hat.

Natürlich erkennt man ebenso klar wie bei uns den überaus engen Zusammenhang zwischen Technik und Wirtschaft. Man ist deshalb überzeugt, daß der Weg vom Studium der Technik zum Studium der Wirtschaftswissenschaften einfacher und natürlicher ist, als wenn man von der Universitäts-Nationalökonomie aus, die in Deutschland noch dazu vollständig von den Pflegstätten technischer Wissenschaften getrennt ist, die erforderlichen Kenntnisse der Technik erwerben will. Es wird daher wohl nur eine Frage der Zeit sein, bis man zu der Ueberzeugung kommt, daß man auch in der Ausbildung unserer zukünftigen Wirtschaftslehrer andre Wege als bisher einschlagen muß. Daß die heutigen Verhältnisse nicht genügen, kommt auch darin zum Ausdruck, daß man mehrfach mit der Absicht umgeht, in den Ingenieurabteilungen besondere Kurse für die Teile der Wirtschaftslehre einzurichten, die der Ingenieur in erster Linie übersehen muß. Es ist sehr interessant, daß über die gleichen Verhältnisse auch in Deutschland in den hierfür interessierten Kreisen schon mehrfach verhandelt worden ist. Es liegen vielleicht die Verhältnisse ähnlich wie bei dem Lehrgebiet der technischen Mechanik. Der Stoff, der heute in diesem so ungemein wichtigen Fach behandelt wird, war früher eingeschlossen in mathematischen und physikalischen und teilweise auch in rein technischen Fächern. Man hat den Stoff aus allen diesen Gebieten herausgenommen und ihn von Fachmännern neu organisieren lassen; so ist denn heute dieses Lehrgebiet entstanden, das man schon zu den technischen Fächern rechnen kann, das jedenfalls an technischen Hochschulen heute wohl ausschließlich von Ingenieuren gelehrt wird. Daneben sind unbehindert durch diese Trennung die andern Fächer weiter entwickelt worden. Ebenso wird es notwendig sein, aus den verschiedensten Einzelgebieten der Wirtschaftslehre und der Rechtskunde dasjenige Material auszusondern, das für die Berufsaufgabe des zukünftigen Ingenieurs unentbehrlich ist, und von dem Gesichtspunkt der zukünftigen Verwendung aus wird man dieses Material neu organisieren müssen. Das kann natürlich nur der, der aus eigener Erfahrung den zukünftigen Verwendungszweck kennen gelernt hat und deshalb weiß, worauf es ankommt. Manche viel versprechende Anfänge nach dieser Richtung hin sind auch bereits vorhanden.

Alle Einrichtungen, auf die hier kurz hingewiesen werden konnte, setzen natürlich große Geldmittel zu ihrer Durchführung voraus. Es spricht für den Glauben an die große Bedeutung vertiefter wissenschaftlicher Erziehung, wenn auch heute noch in den Vereinigten Staaten diese Geldmittel so reich fließen. Erst in letzter Zeit sind wieder Stiftungen bekannt geworden, die in die Hunderte von

Millionen gehen. Die berühmte technische Hochschule in Boston kann etwa 25 Mill. ℳ für neue Gebäude, für neue Laboratorien aufwenden. Der Harvard-Universität sind noch größere Summen gestiftet worden. Also wenn es auf das Geld ankommt, so wird sich auch ein etwaiger Vorsprung, den wir in Deutschland durch Forschungslaboratorien erreicht haben, schnell wieder einholen lassen, und keinerlei Grund besteht für uns, auf dem Erreichten stehen zu bleiben. Sechs der reichsten Universitäten haben heute zusammen allein ein Stiftungskapital von rd. 620 Mill. ℳ zur Verfügung. 14 der größten Universitäten konnten bereits 1909 rd. 60 Mill. ℳ nur für Unterrichtszwecke ausgeben.

Faßt man kurz das zusammen, was für die Weiterentwicklung der amerikanischen Universitäten und Hochschulen wesentlich erscheint, so wird man zunächst das Bestreben nach Vertiefung der wissenschaftlichen Forschung feststellen müssen. Man verlängert die Studienzeit, man richtet besondere Kurse für fortgeschrittene Studierende ein, man legt Wert auf große wissenschaftlich-technische Veröffentlichungen, man ist bestrebt, reich ausgestattete wissenschaftliche Forschungslaboratorien zu begründen. Vor allem aber legt man den größten Wert auf Ausbildung von Persönlichkeiten. Man will nicht nur Wissen vermitteln, sondern man will im besten Sinn erzieherisch arbeiten. Wenn es dem amerikanischen Volke fortgesetzt gelingt, für die großen Aufgaben, die ihm gestellt sind, begeisterungsfähige, großdenkende Menschen als Professoren für die Universitäten und Hochschulen zu gewinnen, so werden gewiß diese Schulen einer weiteren großen Zukunft entgegengehen. Nicht die Geldmittel, die zur Verfügung stehen, geben letzten Endes den Ausschlag, sondern die großen aufopferungsfähigen Persönlichkeiten.

Das mittlere und niedere technische Schulwesen.

Bisher war die Rede von den technischen Abteilungen der großen Universitäten und technischen Hochschulen. Ich hatte aber auch bereits darauf hingewiesen, wie ein unmittelbarer Vergleich mit unsern technischen Hochschulen dadurch erschwert ist, daß keine Berechtigungen über Führung des Titels »Technische Hochschule«, »Universität« erteilt werden. Unter den zahlreichen Schulen, die in ihrem Programm den Anspruch machen, Universitäten zu sein, finden sich deshalb naturgemäß viele, die unsern besseren technischen Mittelschulen entsprechen, und manche werden auch schon, weil sie mit den Aufnahmebedingungen zu weit hinuntergehen, dieses Ziel nicht erreichen. Auch heute noch sind in den Vereinigten Staaten viele Ingenieure zu finden, die sich unter Benutzung verschiedener Bildungsmöglichkeiten, ohne eine technische Schule zu besuchen, ausgebildet haben. Ein andrer Teil wird mehr oder weniger ausreichende technische Kenntnisse durch den Besuch der vorher geschilderten Schulen erworben haben, ohne jedoch das Ziel derselben durch eine Abschlußprüfung und Erwerbung eines Grades erreicht zu haben.

Neben den Universitäten und Hochschulen besteht nun noch eine Reihe von technischen Lehranstalten, die nach Organisation und Lehrziel oft außerordentlich voneinander verschieden sind. Das Pratt-Institut in Brooklyn gilt als ausgezeichnete Anstalt, die bisher an dem Ziel, im Sinne unserer technischen Mittelschulen eine mittlere technische Bildung zu erteilen, mit Erfolg festgehalten hat. Sehr segensreich wirkt ferner in New York die Cooper Union for the Advancement of Science and Art, die besonders durch Organisation von Abendkursen sehr vielen vorwärtsstrebenden Menschen Gelegenheit zur Weiterbildung gegeben hat und heute noch gibt. Die David Ranken Jr. School of Mechanical Trades in St. Louis ist am besten mit einer deutschen Handwerker- und Kunstgewerbeschule zu vergleichen. Auch sie strebt danach, unter Kenntnis dessen, was in Deutschland nach dieser Richtung hin geschehen ist, sich weiter zu entwickeln. Ferner ist zu erwähnen das bekannte Drexel-Institute in Philadelphia, das ebenfalls zahlreiche Abendkurse eingerichtet hat. Auch das Franklin-Institute in Philadelphia wirkt seit langem nach dieser Richtung. Alle diese Schulen sind mehr oder weniger individuell ausgebaut, den Bedürfnissen der betreffenden Stadt, des Bezirkes nach Möglichkeit angepaßt. Um ein Bild über Arbeitsweise und Lehrziel zu geben, würde es notwendig sein, eine ganze Reihe solcher Anstalten einzeln zu beschreiben, wozu hier der Platz fehlt. Jedenfalls kann man von einem ausgebildeten Typus solcher Anstalten heute in den Vereinigten Staaten kaum sprechen.

Das gilt vor allem auch für die Gruppe von Schulen, die wir als Fortbildungsschulen bezeichnen. Es war mir sehr interessant, feststellen zu können, welch ungemein großes Interesse man gerade der Entwicklung dieser Schulen in Deutschland entgegenbringt. Ich hatte nicht erwartet, daß mehrere namhafte Industrielle in Chicago mich eingehend nach dem Schicksal des preußischen Fortbildungsschulgesetzes fragen würden. Immer wieder wurde betont, daß man Deutschland heute am meisten um die Fortbildungsschulen beneide, und in den einzelnen Staaten ist man auf dem besten Wege, mit echt amerikanischer Energie das etwa hier Versäumte nachzuholen. Es wird interessant sein, in den nächsten Jahren zu beobachten, wie weit diese Bestrebungen von Erfolg begleitet werden. Jedenfalls wird man auch hier wohl weiterkommen, wenn man die Wünsche beschränkt und das zurzeit Erreichbare zunächst durchzuführen sucht. Vor allem aber wird es notwendig sein, auch hier die Lehrziele dem Bedarfszweck anzupassen. Die in der Lehrerschaft zuweilen zutage tretenden, allzu weit gehenden Wünsche nach allgemeiner Bildung werden zu begrenzen sein.

In Chicago hat man es verstanden, in der gleichen Weise, wie es bei uns im Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen geschehen ist, die Industrie dafür zu interessieren. Man hat eine Organisation geschaffen und sucht entsprechende Gesetze zur Begründung von Fortbildungsschulen einzubringen und das ganze Bemühen um Berufsbildung zu fördern. Das ist auch der einzige erfolgversprechende Weg, wenn die Männer, die mit den auf solchen Schulen ausgebildeten Menschen zu arbeiten haben, Einfluß auf die Gestaltung derselben gewinnen. Es wäre verkehrt, wenn man den Industriellen, den Ingenieur hier ausschließen und die Fortbildungsschulen nur zu einer Sache der Schullehrer machen wollte. Das Interesse der Industrie an diesen Schulen zu wecken und wachzuhalten, wird eine der Hauptaufgaben derer sein, denen die gesunde Entwicklung solcher Schulen am Herzen liegt. Auch große Vereinigungen haben Schulen eingerichtet, um zum Teil ihren eigenen Mitgliedern vorwärts zu helfen oder zum Teil da, wo Staat und Gemeinde noch nicht dafür gesorgt haben, solche Bildungsmöglichkeiten zu schaffen. Hier ist in erster Linie der durch seine Organisation und seine reichen Geldmittel zu so großer Bedeutung gelangte Verein Christlicher Junger Männer (Young Men Christian Association) zu nennen, der vielerorts Schulen für die verschiedensten Zwecke, auch für die technischen Gebiete eingerichtet hat und betreibt, der dann aber auch in bester Weise für die geselligen Vereinigungen seiner Mitglieder in sehr großem Umfange sorgt.

Das Bild, das man bei flüchtigem Ueberblick über diese nach Organisation und Zweck so große Vielheit des technischen Schulwesens erhält, wird noch wesentlich reicher, wenn man berücksichtigt, daß das System des Zusammenarbeitens zwischen verschiedenen Schularten und Organisationsformen sich immer mehr ausbreitet. Da gibt es große Korrespondenzschulen, die ihre Lehrhefte Fortbildungsschulen übergeben und in dieser Form miteinander arbeiten. Es gibt Organisationen für Wanderschulen. Selbst einige Universitäten arbeiten, wie schon bemerkt, mit derartigen Schulen zusammen. Wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird, hat das System des Zusammenarbeitens besondere Bedeutung für die Industrie gewonnen. Ohne hier weiter auf diese Entwicklung eingehen zu können, möchte ich auch hier feststellen, daß eifrig gearbeitet wird an der Ausgestaltung des niederen und mittleren technischen Schulwesens, dessen Bedeutung immer mehr erkannt wird.

Die Mitarbeit der Industrie an der technischen Erziehung.

Besonders wertvoll bei meiner Studienreise war es, eine Antwort auf die Frage zu suchen: »Was geschieht heute von der amerikanischen Industrie zur Heranbildung von gelernten Arbeitern und von praktisch erfahrenen Ingenieuren«? Ich

muß mich dabei auf die mechanische Industrie beschränken, und auch hier war es nur möglich, einige der am meisten in Betracht kommenden heutigen Einrichtungen persönlich kennen zu lernen.

Was zunächst die Ausbildung des gelernten Facharbeiters anbelangt, so ist bekannt, daß die amerikanische Industrie stets mit einem Mangel an gelernten Facharbeitern zu kämpfen hatte. Aus diesem Kampf aber sind der Industrie auch Vorteile erwachsen. Ebenso wie die wirtschaftlichsten Dampfmaschinen zuerst da entwickelt worden sind, wo die Kohlen am teuersten waren, so hat man auch dort, wo menschliche gelernte Arbeit oft gar nicht zu erhalten war, zuerst daran denken müssen, in großem Umfange Maschinenarbeit an die Stelle von Menschenarbeit zu setzen. Unter dem Zwang dieser Verhältnisse hat sich der so oft erfolgreich zutage getretene amerikanische Erfindungsgeist entwickeln können. Man war mit Recht stolz darauf, letzten Endes sich doch immer wieder helfen zu können, und so ist gerade in Amerika eine große Zahl von arbeitsparenden Maschinen entstanden, die den großen Aufschwung der amerikanischen Industrie möglich machten. Es seien hier nur erwähnt die Nähmaschine, die großartigen maschinellen Einrichtungen für die mechanische Schuhwarenfabrikation, die Schreibmaschinen und vor allem auch die Werkzeugmaschinen für Holz- und Metallbearbeitung und die landwirtschaftlichen Maschinen. Soweit man aber auch mit der maschinellen Lösung aller dieser Aufgaben kam, der gelernte Facharbeiter war nirgends ganz zu entbehren. Es ist deshalb interessant, daß man gerade in neuerer Zeit, wo sich Amerika in stärkerem Maße als früher auch auf dem Weltmarkt nach Absatz seiner Produkte umsieht, das Bedürfnis nach tüchtigen gelernten Facharbeitern immer stärker empfindet. Die Ueberzeugung, daß man auf dem Weltmarkt letzten Endes nur mit Qualitätsarbeit dauernd konkurrieren kann, daß man aber Qualitätsarbeit nur mit Qualitätsarbeitern herstellen kann, bricht sich immer stärker Bahn, und daraus folgt die Einsicht, daß man planmäßig die Heranbildung solcher Qualitätsarbeiter in die Hand nehmen muß. Die Amerikaner sind gewöhnt, nicht von vornherein bei schwierigen Fragen eine Lösung von ihren Behörden zu erwarten. Sie denken zuerst daran, wie sie sich selber helfen können, und so wird denn gerade durch dieses Problem der Heranbildung technischer gelernter Facharbeiter die Tatkraft großer amerikanischer Firmen wachgerufen. Daraus sind im Laufe der letzten Jahre — der offizielle Bericht nennt das Jahr 1908 als Anfang der ganzen Bewegung — eine große Zahl Werkschulen hervorgegangen, die, ungemein interessant eingerichtet, Gegenstand der folgenden Darleguug sein sollen. Die ganze Bewegung steht am Anfang, aber das Interesse, das diesen Schulen entgegengebracht wird, ist so groß, daß man sicher auf den betretenen Wegen mit größter Energie vorwärts schreiten wird. Es wird die Aufgabe der deutschen Industrie sein, die Fortschritte, die nach dieser Richtung hin in den Vereinigten Staaten gemacht werden, aufmerksam zu verfolgen. Wie stark diese Bewegung vorwärts dringt, dafür sei auch die Tatsache angeführt, daß sich bereits im Dezember vorigen Jahres ein Verein der Werkschulen gebildet hat, der die Aufgabe haben soll, in Jahresversammlungen die Erfahrungen, die man an den einzelnen Stellen gemacht hat, auszutauschen. Das Gleiche will man durch Herausgabe von Berichten über die einzelnen Schulen erreichen. Eine große Zahl namhafter Firmen ist sofort beigetreten. Der Jahresbeitrag beträgt 50 $. Zweifellos wird gerade durch eine solche Vereinigung die weitere Entwicklung sehr gefördert werden. Der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen ist bestrebt, in gleicher Richtung zu arbeiten, und hat auch angefangen, die von den einzelnen deutschen Werkschulen herausgegebenen Berichte den andern Firmen zu vermitteln. Auch nach dieser Richtung hin wird noch wertvolle Arbeit zu leisten sein.

Als man von seiten der Industrie an die Behandlung dieser Aufgabe ging, hat man sich gefragt, ob man nicht auf von der Industrie getrennten Schulen die Facharbeiter heranbilden könne. Es lag das um so näher, als eine ganze Anzahl Schulen den Anspruch macht, solche gelernte Arbeiter heranbilden zu können. Die Industrie hat diese Möglichkeit verneint. Es war dann die Frage, ob die alte Form der Lehrlingsausbildung, bei der der Lehrling eine Reihe von Jahren in der Fabrik den einzelnen Arbeitern zugeteilt wird, also das alte Verfahren der Lehrlingserziehung, das geeignete sei. Man hat auch dies verneint und glaubt, daß nur **Werkstatt und Schule** vereint die Aufgabe, einen den heutigen Anforderungen entsprechenden gelernten Arbeiter heranzubilden, lösen können. Man legt daher den größten Wert auf das enge Zusammenarbeiten zwischen Schule und Werkstatt. Diese Forderung läßt sich nur dann ganz erfüllen, wenn Schule und Werkstatt in eine Hand gelegt werden und auch räumlich mit der Fabrik vereint sind. So kommt man folgerichtig zu der im eigenen Werk eingerichteten Werkschule. Man hat vielfach zunächst die Lehrlinge sofort in die Werkstatt geschickt. Sie wurden den Arbeitern zugeteilt, und wie viel der Lehrling lernte, war oft von dem guten Willen des Arbeiters abhängig. Der Arbeiter will Geld verdienen. Ein junger Mensch, der noch nicht das geringste gelernt hat, ist ihm oft mehr hinderlich als förderlich, und so kam es zu schlechter Ausbildung. Der Lehrling wurde mit vielen Arbeiten beschäftigt, von denen er nie etwas lernen konnte. War er aber persönlich geschickt und konnte sich nützlich machen, so hielt man ihn möglichst lange an dem Platz fest, wo er brauchbar war, und vergaß, daß der Lehrling zu seiner **Ausbildung** in der Fabrik ist, daß er also von einer Abteilung zur andern geschickt werden muß, um sein ganzes Fach zu erlernen. Diese Uebelstände lassen sich vermeiden, wenn man zur Einrichtung von Lehrlingswerkstätten in den Fabriken übergeht. Ganz ausgezeichnete Werkstätten dieser Art fand ich bei einigen der großen Firmen. Erster Grundsatz bei den Arbeiten, die man dem Lehrling in der Lehrlingswerkstatt gab, war, ihn von vornherein **nutzbringende** Arbeit leisten zu lassen. Man denkt nicht daran, dem jungen Menschen irgend ein beliebiges Stück Eisen zu geben und dann von ihm zu verlangen, daß er 4 Wochen daran arbeite, um es rechtwinklig zu feilen. Man hält es auch für notwendig, dem jungen Menschen, der etwas lernen soll, brauchbare Werkzeuge in die Hand zu geben. Man legt Wert darauf, durchaus gute, brauchbare Maschinen in die Lehrlingswerkstatt zu nehmen, und nicht etwa nur ausrangierte Werkzeugmaschinen, die in der Werkstätte selbst nicht mehr zu gebrauchen sind. Dann handelt es sich darum, geeignete Arbeit für die Lehrlingswerkstätte zu schaffen. Der Leiter dieser Abteilung besucht deswegen ständig die Werkabteilungen, um zu sehen, welche Arbeiten er davon brauchen kann, und zwar berücksichtigt er hier den pädagogischen Zweck der Arbeit. Diese Arbeiten werden der Lehrlingswerkstätte überschrieben, genau wie irgend einer andern Abteilung. Es wird Wert darauf gelegt, in der gleichen Weise abzurechnen, so daß man sehen kann, wie viel man zugesetzt hat, oder was an Verdienst herausgekommen ist. Der Leiter der Lehrlingsabteilung einer der großen Fabriken war sehr stolz darauf, nachweisen zu können, daß seine Lehrlingsabteilung nicht unbeträchtlich verdient. Auch sonst wird die ganze Organisation der Lehrlingsabteilung möglichst genau wie in der Fabrik selbst durchgeführt. Die Aufsicht über die Arbeiten führen tüchtige Werkmeister, die pädagogische Fähigkeiten besitzen. In einer der großen Unternehmungen hatte man versucht, auch planmäßig die Lehrlinge selbst zum Lehren mit heranzuziehen. Man verwies auf sehr gute Erfolge auf Grund der Erfahrung, daß man oft am meisten selber lernt, wenn man andre etwas lehren muß. An jeder der Maschinen standen zwei Lehrlinge, einer davon war der Lehrer des andern. Sobald er seinen Mitlehrling soweit gebracht hatte, daß dieser allein mit der Maschine fertig werden konnte, durfte er in den nächsten Grad seiner Ausbildung aufrücken und eine andre Maschine bedienen, wo er nun wieder Lernender war. Das System soll sich ausgezeichnet bewährt haben; natürlich setzt es voraus, daß sehr geschickte Meister den Ueberblick über das Ganze behalten. Hier hatte man auch noch eine altbekannte Erfahrung praktisch verwertet. An jeder Maschine waren Namenschilder, auf denen die Namen des Lernenden und des Lehrenden verzeichnet waren, auch die Daten, seit wann sie an der Maschine arbeiteten. Wenn der Direktor der Abteilung durch den Saal ging, war er imstande, jeden dieser Lehrlinge mit Namen anzureden, was

natürlich anspornend wirken muß, weil jeder das Gefühl hat, daß er auch dem Direktor gegenüber nicht nur eine Nummer, sondern eine Person ist.

Der Besuch der Lehrwerkstätte dauert mindestens 1 Jahr. An einigen Stellen sind hierfür auch schon 2 Jahre vorgesehen. Dann wird der Lehrling der Fabrik übergeben und den einzelnen Arbeitsgruppen zugeteilt, wobei ihm das, was er in der Lehrwerkstätte gelernt hat, nun zugute kommt. Er ist bereits ein wertvoller Gehülfe für den Arbeiter, der deswegen geneigt ist, ihm auch weiterzuhelfen. Das wachsame Auge des Leiters der Lehrlingsabteilung begleitet ihn aber auch in die Werkstatt. Man kümmert sich dauernd um ihn, man sieht zu, wie er sich entwickelt. Hat er an der einen Stelle genügend gelernt, so sorgt man dafür, daß er weiterkommt. So gehen denn schließlich die vier Jahre, das ist die Zeit, die heute auch in den Vereinigten Staaten als normal für die Ausbildung eines Facharbeiters in der mechanischen Industrie angesehen wird, vorüber. Entsprechend seinen Leistungen bekommt er dann ein Zeugnis, das er sich zum Andenken an seine Ausbildung später eingerahmt in sein Zimmer hängen kann, und außerdem ein nicht unerhebliches Geldgeschenk.

Neben diesen Werkstätten, oft nur durch Glaswände getrennt, liegen unmittelbar die Schulräume. Der Weg von der Werkstatt zur Schule ist somit auf ein Mindestmaß herabgedrückt. Auch der Besuch der Schule, der in die Arbeitstunden fällt, kann so gelegt werden, daß er der ganzen Arbeit in der Fabrik am wenigsten hinderlich ist. Die Lehrer dieser Schule sind Ingenieure der Firma. Man glaubt, daß nur hierdurch die gewünschte enge Beziehung zwischen Schule und Fabrik gewährleistet werden kann. Von dem berufsmäßig ausgebildeten Schullehrer will man für diese Stellung nichts wissen. Man will aber auch den Ingenieur nicht durch ausschließliche Beschäftigung mit Unterricht zum Schullehrer machen. Er behält seine Tätigkeit bei und wird für den Unterricht in der Schule beurlaubt. Nur die Leiter der ganzen Abteilung sind ausschließlich hiermit beschäftigt. Besonders ausgedehnte Einrichtungen haben die großen Firmen der elektrischen Industrie, die General Electric Company in West Lynn[1]) und die Westinghouse Electric and Manufacturing Company in Pittsburg, getroffen. Ebenfalls fand ich mustergültige Einrichtungen bei der Westinghouse Air Brake Co., ferner bei einigen der großen Eisenbahn-Gesellschaften. Ich konnte die Schule in Altoona besuchen, dann die Schule der Vereinigung der größten Lokomotivfabriken in Schenectady. Ich fand ferner ausgezeichnete Schulen in einigen großen Werkzeugmaschinenfabriken. In verschiedenen großen Werken wurde mir erzählt, daß man im Begriff stehe, diese Schulen zu organisieren, in andern wurde mir gesagt, daß man spätestens im nächsten Jahre solche Schulen haben werde. Ueberall gewann ich den Eindruck, daß man am Anfang der Entwicklung steht und daß man nach dem, was heute schon zu beobachten ist, viel erwarten kann.

Was nun die Schulen selbst anbelangt, so sucht man den Unterricht in engste Beziehung zu der Arbeit des Lehrlings zu bringen. Man will auf alle weitgehenden Ziele allgemeiner Bildung verzichten und sich zunächst darauf beschränken, den jungen Menschen in seinem Beruf tüchtig zu machen. Der Beruf selbst wird in den Mittelpunkt des ganzen Unterrichtes gerückt, und das ist pädagogisch richtig. Von manchen der Technik ferner stehenden Kreisen wird dieses Verfahren in den Vereinigten Staaten angegriffen. Man hält es für zu praktisch und weist darauf hin, wie viele allgemein interessierende Unterrichtsgegenstände oft in öffentlichen Schulen zu finden seien. Den heranwachsenden Arbeitern werden Vorträge über so ziemlich alle Probleme des menschlichen Lebens gehalten, und man scheint dies in manchen Kreisen für erstrebenswert zu halten. Genauer besehen, muß eine solche Erziehung zur Oberflächlichkeit führen. Zunächst kommt das für den Menschen Notwendigste, und das ist der Beruf, und wer darin etwas leistet, wird Gelegenheit finden, durch die vielen Bildungsmöglichkeiten, die gerade in den Vereinigten Staaten zu finden sind, sich auch außerhalb seines Berufes nach der Richtung weiterzubilden, die ihm besonders liegt. Von industrieller Seite wird mit Recht hervorgehoben, daß ein industrielles Werk an sich durchaus nicht die Aufgabe habe, vom philantropischen Gesichtspunkt aus für eine weitgehende Allgemeinbildung zu sorgen, dafür seien andre Stellen da. Die großen Ausgaben, die man für diese Erziehung mache, ließen sich nur dann rechtfertigen, wenn sie ein mit der industriellen Produktion zu vereinbarendes Ziel hätten, und das sei Heranbildung tüchtiger Facharbeiter. Dabei erkennt man durchaus klar, daß zu weit gehende Spezialausbildung durchaus nicht immer die Erreichung des gestellten Zieles gewährleistet. Der Gesichtskreis von Menschen, die später Ausgezeichnetes leisten sollen, darf von vornherein nicht zu stark begrenzt werden. Man soll nicht immer nur an das denken, was man unmittelbar gerade brauchen kann. So finden wir denn auch schon mehrfach Bestrebungen, dem Manne, der später ein tüchtiger Schlosser sein soll, auch etwas von der Gießerei zu zeigen, und umgekehrt. Man legt Wert darauf, daß ein solcher junger Mensch schon die inneren Zusammenhänge der ganzen Produktion des betreffenden Werkes erfassen lernt.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Hier arbeitet erfolgreich M. W. Alexander, der die Güte hatte, auf Veranlassung des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen in Berlin im Juni 1913 vor einem großen Kreis von Ingenieuren über seine Erfahrungen zu berichten.

Ueber Treiböle.[1])

Von Prof. Dr. E. J. Constam, Direktor, und Dr. P. Schläpfer, Adjunkt der Prüfungsanstalt für Brennstoffe an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.

(Fortsetzung von S. 1493)

Untersuchungsergebnisse.

Die Erd-, Braunkohlenteer- und Pflanzenöle enthalten hauptsächlich Körper, die der aliphatischen Reihe angehören, während die Steinkohlenteeröle und die Teere selbst vorwiegend Körper der aromatischen Reihe enthalten. Dieser grundlegende Unterschied im chemischen Aufbau bedingt von vornherein ein andres Verhalten der ersten drei Gruppen im Motor als der zweiten. Aliphatische Körper lassen sich nämlich weit leichter entzünden als aromatische.

Demgemäß teilen wir die von uns untersuchten Treiböle ein in

A) Erdöle } I. Gruppe.
B) Braunkohlenteeröle
C) Pflanzenöle

D) Steinkohlenteeröle } II. Gruppe.
E) Teere

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen stellen wir in folgender Weise zusammen:

Zahlentafel 2 umfaßt die Erdöle, Pflanzenöle und Braunkohlenteeröle (Schieferöle) Proben 1 bis 117;
Zahlentafel 5 die Steinkohlenteeröle Proben 118 bis 146;
Zahlentafel 7 die Teere Proben 147 bis 220;
Zahlentafel 9 die Viskosität von Oelen und Teeren;
Zahlentafel 10 die Temperaturen der Selbstentzündung von Oelen und Teeren.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

In diesen Zahlentafeln beziehen sich die Angaben über das spezifische Gewicht bei 15°, das Verhalten in der Kälte, Flamm- und Brennpunkt, Selbstentzündungstemperatur, Viskosität, Zusammensetzung in Hundertteilen und Heizwert auf den Zustand, in dem wir die Oel- und Teerproben erhielten. Alle Angaben jedoch, die als Vergleichswerte für die brennbare Substanz der Oele und Teere dienen können, sind auf den wasser- und aschenfreien Zustand umgerechnet. Dies bezieht sich auf die Ergebnisse der Siedeanalyse, auf die Elementarzusammensetzung, den Wasserstoff, die Verbrennungswärme (oberer Heizwert), Koks- und Asphaltgehalt, Gehalt an freiem Kohlenstoff und an Naphthalin.

A) Erdöle.

(Zahlentafel 2, Nr. 1 bis 107.)

1) Eigenschaften der untersuchten Erdöle.

a) Galizische Oele.

Die größte Zahl der von uns untersuchten Erdöle für Motorenzwecke stammte aus Galizien, weil die Schweiz fast ausschließlich von dort aus mit Treiböl versorgt wird. Unsere Proben waren zumeist sogenannte Gasöle, also entbenzinierte Rohöle. Ihr spezifisches Gewicht schwankt innerhalb verhältnismäßig geringer Grenzen von 0,853 bis 0,890. Unsere galizischen Oele waren meist paraffinreich und erstarrten deshalb schon bei den verhältnismäßig hohen Temperaturen von + 5° bis — 5°, wenn sie nicht entparaffiniert waren, wie z. B. das angebliche Rohöl Nr. 21. Solche Oele müssen demnach schon bei mäßiger Winterkälte gegen das Einfrieren geschützt werden. Die Oele werden ziemlich plötzlich fest. Der Flüssigkeitsgrad dagegen bleibt bis in die Nähe des Erstarrungspunktes hoch. Aus der späteren Zahlentafel 9 und Abb. 14 ersieht man, daß die Viskosität dieser Oele auch bei Zimmertemperatur gering war. Der Flammpunkt dieser Oele lag mit wenigen Ausnahmen über 90°. Die Brennpunkte liegen durchschnittlich noch um 30 bis 40° höher. Hieraus folgt, daß bei der Lagerung dieser Oele keine besondern Vorkehrungen gegen Feuersgefahr getroffen zu werden brauchen. Die Selbstentzündungstemperatur ist bei allen diesen Oelen ungefähr dieselbe: wir fanden sie im Platintiegel im Sauerstoffstrom bei ungefähr 350°.

Aus den Ergebnissen der Siedeanalyse geht hervor, daß die von uns untersuchten Treiböle aus Galizien größtenteils entbenzinierte Rohöle sind, oder Destillate (Nr. 13, 17, 21, 33, 38) darstellen.

Der Destillationsrückstand ist wegen der Asphaltfreiheit dieser Oele gering und infolgedessen wenig charakteristisch; sie geben auch sehr wenig Koksrückstand. Mit einer einzigen Ausnahme waren sämtliche 41 untersuchten Proben praktisch aschenfrei, und nur 4 davon enthielten bestimmbare Mengen von Wasser. Da auch die Elementarzusammensetzung der brennbaren Bestandteile dieser Oele sehr gleichmäßig ist, so findet man ihre Verbrennungswärmen und die Heizwerte in naher Uebereinstimmung. Infolge des hohen Wasserstoffgehaltes ist die Verbrennungswärme auch sehr hoch, und die Oele können als hochwertige Kraftöle bezeichnet werden.

b) Deutsche Oele.

Unter diesen befinden sich außer einem einzigen Rohöl aus Hannover nur Rohöle und Destillate der Vereinigten Oelbergwerke Pechelbronn im Elsaß. Einige der aufgeführten Oele werden nicht für Kraftzwecke benutzt. Wir führen sie in unserer Zusammenstellung nur an, damit ihre Eigenschaften mit denen der eigentlichen Kraftöle verglichen werden können. Verglichen mit den galizischen Oelen sind die deutschen Rohöle wasser-, aschen- und asphalthaltiger und dementsprechend von höherem spezifischem Gewicht und geringerem Heizwerte. Die Viskosität kann bei den Oelen dieser Gruppe so groß werden, daß sie, um als Kraftöle gebraucht werden zu können, stark vorgewärmt werden müssen. Die Destillate, die zu Kraftzwecken benutzt werden, sind gut.

c) Rumänische Oele.

Die untersuchten, uns hauptsächlich von italienischen Verbrauchern zugesandten Proben sind im allgemeinen schwerer und weniger heizkräftig als die galizischen. Die Siedeanalyse ergibt, daß es sich meist um hochsiedende Oelrückstände handelt, die bei gewöhnlicher Temperatur eine entsprechende hohe Viskosität aufweisen, s. die spätere Zahlentafel 9 und Abb. 14. Die Oele zeigen hie und da auch beträchtliche Aschengehalte.

d) Russische Oele.

Von diesen konnten wir nur 4 Proben untersuchen, die sich von den rumänischen mit Ausnahme der Probe Nr. 76 durch höheren Heizwert und die Abwesenheit von Asche und Asphalt unterscheiden.

e) Nordamerikanische Oele.

Unter den von uns untersuchten 7 Proben nordamerikanischer Herkunft waren 3 von den leichtsiedenden Bestandteilen befreite Oele mit normalen Eigenschaften. Die Probe Nr. 80 war aschen- und asphalthaltig, und die Probe Nr. 81 stellt einen sehr schweren, hochsiedenden, ziemlich schwefelreichen Rückstand dar. Das kalifornische Rohöl Nr. 82 ist sehr stark asphalthaltig und dickflüssig und enthält zudem so große Wasser- und Aschenmengen (hauptsächlich Kochsalz), daß es als Kraftöl ungeeignet erscheint. Der kalifornische Oelrückstand Nr. 83 dagegen erscheint seinen Eigenschaften nach unter geeigneten Bedingungen zu Kraftzwecken brauchbar.

f) Mexikanische Oele.

Unter den mexikanischen Oelen befinden sich 3 Rohöle mit sehr hohem Asphaltgehalt und hoher Viskosität, wovon das eine zudem sehr viel Wasser und Asche enthält. Diese Oele destillieren unter Zersetzung und hinterlassen viel Destillationsrückstände. Der Schwefelgehalt dieser Oele ist sehr hoch und die Verbrennungswärme gering. Die aus solchen Oelen hergestellten Gasöle, die für Dieselmotoren Verwendung finden, sind trotz des ebenfalls etwas hohen Schwefelgehaltes als normal zu bezeichnen.

g) Südamerikanische Oele.

Das peruanische Oel Nr. 90 ist ein sehr leicht entflammbares und niedrig siedendes Oel, das in feuerpolizeilicher Hinsicht als gefährlich bezeichnet werden muß. Die vier übrigen von uns untersuchten südamerikanischen Oele sind schwer, hochsiedend und asphalthaltig; der Wassergehalt ist bei Probe Nr. 93 sehr hoch. Alle Oele enthalten Aschenbestandteile. Die südamerikanischen Oele sind sehr dickflüssig.

Bei den stark wasserhaltigen südamerikanischen und mexikanischen Oelen sind Oel und Wasser dermaßen miteinander gemischt, daß diese Teile auch nach monatelangem Stehen oder durch Erwärmen nicht geschieden werden können. In derartigen Fällen beeinträchtigt der Wassergehalt naturgemäß den Heizwert, nicht aber die sonstige Verwendbarkeit der Oele, weil es nämlich bei dieser Art von Oelen nicht vorkommen wird, daß beim Einspritzen Wasser allein in den Zylinder gelangt und dort Aussetzer verursacht.

h) Indische und japanische Oele.

Auch die von uns untersuchten indischen Oele haben ein hohes spezifisches Gewicht; die Rohöle enthalten viel Asphalt, und die Verbrennungswärme ist demzufolge niedrig. Weniger asphaltreich sind die vier untersuchten japanischen Oelrückstände.

Der Uebersicht halber stellen wir hier die Grenzwerte der wichtigsten Eigenschaften der von uns untersuchten Kraftöle nach Ländern geordnet zusammen; s. Zahlentafel 3 (S. 1584/85).

Aus dieser Zusammenstellung fällt auf den ersten Blick die Ueberlegenheit der galizischen Kraftöle gegenüber denen andrer Herkunft auf. Hierzu muß aber bemerkt werden, daß die von uns untersuchten Kraftöle aus andern Ländern

Zahlentafel 2. Erd-, Braunkohlenteer-,

Nr.	Herkunft	Rohöle: spez. Gewicht bei 15° C	Rohöle: Verhalten in der Kälte (Stockpunkt)	Rohöle: Flammpunkt °	Rohöle: Brennpunkt °	Rohöle: Zündpunkt im Pt-Tiegel u. Sauerstoffstrom rd. °	Physikalische Eigen-: Siede- umgerechnet: 0 bis 150°	150 bis 200°	200 bis 250°
	A) Erdöle.								
	Galizische Oele.								
1	Petroleumgasöl	0,858	bei − 2° erstarrt	98	129	—	—	3,4	6,8
2	Dieselmotorentreiböl	0,853	» 0° leicht flüssig » −15° fest, vaselinartig	53	77	—	2,5	9,0	8,5
3	Rohöl	0,855	» − 2° erstarrt	98	118	350	—	4,0	8,5
4	Dieselmotorentreiböl	0,856	» 0° »	90	130	350	—	2,8	11,9
5	»	0,856	» − 3° fest	75	99	—	3,0	8,0	11,0
6	Dieselmotorenbrennöl	0,858	» 0° »	98	138	—	—	1,1	9,8
7	Gasöl Ia	0,861	» − 3° »	93	138	350	—	3,0	6,0
8	Dieselmotorentreiböl	0,864	» + 2° »	111	125	350	1,0	1,5	8,0
9	»	0,866	» + 4° erstarrt	98	118	-	—	2,6	11,2
10	»	0,867	» 0° fest	108	143	—	—	—	5,5
11	Gasöl	0,868	» − 4° »	96	149	350	—	3,4	2,3
12	Dieselmotorentreiböl	0,868	» 0° »	155	160	—	—	—	2,5
13	»	0,868	» + 2° »	138	159	—	—	—	—
14	Dieselmotorentreibrohöl	0,869	» 0° leichtflüssig » −15° fest	83	125	—	—	3,0	7,0
15	Dieselmotorentreiböl	0,869	» + 3° »	117	144	—	—	1,0	5,0
16	»	0,869	» 0° flüssig » −15° fest	102	150	350	—	3,5	2,5
17	»	0,869	» − 6° »	127	142	350	—	—	1,5
18	Gasöl	0,870	» 0° leichtflüssig » −15° fest	126	155	350	Spuren	0,5	0,5
19	»	0,870	» − 5° »	100	133		—	2,5	9,5
20	Dieselbrennöl, Marke Ostrau	0,871	» +10° »	142	162	350	—	—	—
21	Rohöl (angebliches)	0,871	» −20° noch flüssig	90	107	—	—	—	36,2
22	Dieselmotorentreiböl	0,872	» + 1° fest	138	156	—	—	—	—
23	»	0,872	» 0° »	140	170	—	—	—	0,0
24	» Motorina	0,874	» −19° noch leichtflüssig	104	118	350	—	0,0	41,0
25	»	0,875	» + 3° fest	124	150	—	—	—	5,5
26	Treiböl von der Ostrauer Mineralölraffinerie	0,876	» 0° »	110	146	—	0,5	0,5	3,5
27	Dieselmotorentreiböl Krafton	0,876	» + 5° »	136	158	—	—	—	0,2
28	Dieselmotorenbrennöl	0,876	» − 5° »	90	108	350	0,5	2,0	17,0
29	»	0,877	» 0° »	107	137	350	0,5	1,0	6,0
30	Dieselmotorentreiböl	0,877	» 0° flüssig » −15° fest	100	124	350	Spuren	4,0	10,5
31	» v. d. Petr. Raff. V. Staviarski, Krosno	0,877	» 0° »	132	169	350	—	0,5	1,0
32	Dieselmotorenöl Krafton	0,879	» + 2° vollständig erstarrt	106	144	—	1,0	2,0	5,0
33	Dieselmotorenbrennöl	0,879	» + 4° fest	110	132	350	—	1,0	6,5
34	Blauöl	0,881	» − 2° »	112	158	—	—	1,5	2,5
35	Dieselmotorentreiböl I	0,881	» 0° dünnflüssig » −15° dickflüssig	91	122	350	0,5	1,5	11,0
36	Dieselmotorenheizöl	0,882	» −12° ganz zähflüssig	112	135	350	—	0,5	6,5
37	Dieselmotorenöl	0,884	» − 1° fest	85	148	—	0,3	2,8	4,3
38	Dieselmotorenheizöl	0,885	» + 2° »	117	166	350	—	—	1,5
39	Dieselmotorentreiböl	0,887	» − 2° »	120	160	—	—	0,9	1,8
40	Dieselmotorenöl	0,887	» 0° flüssig » −15° erstarrt	72	129	350	1,0	7,0	6,0
41	Gasöl	0,890	» 0° flüssig » −15° fest	103	157	350	1,0	1,0	2,0
	Deutsche Oele.								
42	Pechelbronn, Cracking-Naphtha	0,725	» 0° leichtflüssig » −15° »	unter −15°		—	90,0	8,0	1,0
43	» » $^{50}/_{55}$	0,749	» −21° »	bei gew. Temp.		—	77,5	18,7	1,8
44	» Spezial-Motorentreiböl	0,792	» 0° » » −15° »	34	43	—	0,8	10,5	60,0
45	» Cracking-Petroleum $^{785}/_{95}$	0,792	» −21° »	41	41	350	22,0	49,2	23,8
46	» »	0,792	» 0° » » −15° »	32	37		18,0	52,0	25,0
47	» Motoren-Petroleum $^{0,785}/_{95}$	0,793	» 0° » » −15° »	35	41		17,0	53,5	25,5
48	» Gasöl (für Motoren)	0,795	» 0° dünnflüssig » −15° »	34	38	300 bis 350	8,5	63,5	24,5
49	» Petroleum	0,797	» −21° noch flüssig	48	68		38,0		53,0
50	» Cracking-Gasöl	0,856	» 0° flüssig » −15° fest	87	106		Spuren	8,5	27,0
51	» Motorentreiböl $^{0,840}/_{60}$	0,856	» 0° leichtflüssig » −15° fest	97	100		0,5	2,5	29,5

Schiefer- und Pflanzenöle.

schaften					Chemische Eigenschaften													
analyse auf wasser- und aschenfreie Oele					Rohöle					Reinöle, d. h. wasser- und aschenfreie Substanz								
					Zusammensetzung der Oele			Heizwert der Oele		Elementar-zusammensetzung								
250 bis 300°	300 bis 350°	350 bis 400°	Rest	Aussehen des Rückstandes	Wasser vH	Asche vH	Brennbares vH	gefunden WE/kg	berechnet auf wasserfreie Substanz WE/kg	Kohlenstoff vH	Wasserstoff vH	Sauerstoff u. Stickstoff vH	Schwefel vH	auf 1000 Teile Kohlenstoff disponibler Wasserstoff	Verbrennungswärme WE/kg	Kokegehalt vH	Asphaltgehalt vH	mech. Verunreinigungen vT
51,2	35,0	2,6	1,0	zähflüssig braun	Spuren	Spuren	100,00	10172	10172	86,3	12,9	0,5	0,3	148	10868	—	0,00	—
29,0	45,0	4.5	1,5	—	0,00	0,00	100,00	10111	10111	86,3	12,9	0,4	0,4	144	10818	0,50	0,00	—
38,0	39,0	7,5	3,0	zähflüssig braun	0,00	0,00	100,00	10151	10151	86,5	13,0	0,2	0,3	146	10851	—	0,00	keine
42,5	36,0	6,6	0,7	» »	0,00	0,00	100.00	10139	10139	86,2	12,8	0,6	0,4	148	10832	—	0,00	keine
32,0	4,0	42,0	0,0	—	0,00	0,00	100,00	10127	10127	86,4	12,7	0,6	0,3	146	10822	—	0,00	—
42,9	38,3	7,1	0,8	—	0,00	0,00	100,00	10184	10184	86,5	12,9	0,2	0,4	149	10879	—	0,00	keine
49,5	32,5	7,0	2,0	flüssig	0,00	0,00	100,00	10173	10173	86,7	12,7	0,1	0,5	146	10861	0,25	0,00	keine
29,5	43,0	16,0	1,0	dickflüssig braunschwarz	0,50	0,00	99,50	10104	10158	86,4	12,7	0,5	0,4	146	10852	0,26	0,00	keine
27,7	39,8	18,0	0,7	zähflüssig braun	0,23	0,00	99,77	10139	10161	86,0	13,1	0,6	0,3	151	10869	—	0,00	—
32,0	41,0	20,5	1,0	—	0,00	0,00	100,00	10166	10166	86,4	12,6	0,6	0,4	149	10850	0,24	0,00	—
19,2	55,6	19,5	0,0	—	0,00	0,00	100,00	10164	10164	86,4	12,8	0,4	0,4	141	10853	0,64	0,00	—
31,0	47,0	18,0	1.5	—	0,00	0,00	100,00	10124	10124	86,6	12,7	0,4	0,3	150	10809	—	—	—
30,0	70,0	0,0	0,0	—	Spuren	0,00	100,00	10086	10086	85,9	12,9	0,8	0,4	149	10780	—	—	keine
28,0	39,5	20,5	2,0	schwarz verkokt	0,00	0,00	100,00	10141	10141	86,6	12,5	0,6	0,3	143	10815	0,50	0,00	keine
31,0	5,0	58,0		—	0,00	0,00	100,00	10084	10084	86,5	12,8	0,3	0,4	144	10776	—	—	keine
26,0	46,5	20,0	1,5	verkokt	0,00	0,00	100,00	10124	10124	86,4	12,7	0,5	0,4	146	10811	0,22	0,00	keine
45,1	53,4	—	—	—	Spuren	0,00	100,00	10076	10076	86,5	12,8	0,2	0,5	146	10769	1,00	0,00	keine
23,0	62,0	12,0	2,0	zähflüssig	0,00	Spuren	100,00	10082	10082	85,6	12,7	1,1	0,6	147	10770	—	0,00	—
25,5	6,0	56,5		—	Spuren	0,00	100,00	10041	10041	86,3	12,9	0,4	0,4	149	10738	—	—	—
29,7	42,1	26,2	2,0	zum Teil verkokt	0,00	0,02	99,98	10089	10089	85,7	13,0	0,9	0,4	150	10793	—	—	keine
47,1		16,7		—	0,00	0,00	100,00	10030	10030	86,8	12,6	0,3	0,3	145	10713	—	0,00	keine
29,6	70,4	—	—	zähflüssig	0,00	0,00	100,00	10080	10080	86,1	12,9	0,6	0,4	149	10775	—	0,00	keine
42,7	45,6	10,0	1,7	»	0,30	0,00	99,70	10109	10141	86,2	12,6	0,7	0,5	146	10819	0,47	0,00	keine
46,2	9,8	1,0	2,0	dickflüssig	Spuren	Spuren	100 00	10054	10054	86,7	12,3	0,7	0,3	141	10721	0,60	—	keine
27,0	40.3	28,7	3,5	—	Spuren	0,00	100,00	10087	10087	86,7	12,5	0,4	0,4	144	10753	—	0,00	Spuren
18,5	43,0	33,0	1,0	braunschwarz dickflüssig	0,00	Spuren	100,00	10112	10112	85,8	12,4	1,1	0,7	143	10789	—	—	Spuren
28,5	43,2	25,6	2,5	zähflüssig	Spuren	Spuren	100,00	10117	10117	86,2	12,6	0,7	0,5	146	10797	—	0,00	Spuren
41,0	26,5	11,5	1,5	braunschwarz	0,00	Spuren	100,00	10038	10038	86,2	12,4	0,6	0,8	143	10709	0,55	0,00	—
22,0	36,0	32,0	2,5	braunschwarz dickflüssig	0,00	Spuren	100,00	10084	10084	85,7	12,6	1,1	0,6	146	10753	0,53	0,00	keine
26,0	34,0	22,0	3,5	—	0,83	0,39	98,78	9945	10032	86,0	12,5	0,8	0,7	144	10746	0,89	0,01	2,0
10,5	57,5	29,0	1,5	dünnflüssig	0,00	0,00	100,00	10133	10133	86,6	12,5	0,4	0,5	144	10811	0,21	0,00	—
25,0	14,0	53,0	0,0	—	0,00	0,00	100,00	10042	10042	86,7	12,3	0,6	0,4	141	10705	—	0,00	—
31,4	61,1	—	—		0,00	0.00	100,00	10086	10086	86,4	12,7	0,5	0,4	146	10776	—	—	—
24,2	44,0	27,0	0,8		Spuren	0,00	100,00	10018	10018	86,5	12,7	0,3	0,5	146	10703	—	0,00	keine
47,0	28,0	9,5	2,5		0,00	Spuren	100,00	10079	10079	86,7	12,4	0,5	0,4	142	10756	—	—	Spuren
43,0	50,0	—	—	zähflüssig	0,00	0,00	100,00	10033	10033	86,3	12,4	1,2	0,1	142	10703	—	—	—
18,7	73,9	—	—	»	0,06	0,00	99,94	10022	10028	86,4	12,5	0,6	0,5	144	10704	—	0,00	keine
12,0	86,5	—	—	»	0,00	0,00	100,00	10021	10021	86,5	12,3	0,8	0,4	142	10688	—	—	keine
14,7	43,9	34,8	3,9		Spuren	0,00	100,00	10082	10082	86,5	12,4	0,6	0,5	148	10754	—	0,00	keine
14,0	31,0	40,0	1,0	schwarz verkokt	0,00	0,00	100,00	10022	10022	86,4	12,0	1,1	0,5	187	10672	0,61	0,00	keine
8,5	41,5	45,0	1,0	verkokt	Spuren	Spuren	100,00	10069	10069	86,9	12,0	0,5	0,6	187	10719	0,23	0,00	Spuren
0,0	0,0	0,0	1,0	—	0,00	Spuren	100,00	10362	10362	85,1	14,4	0,3	0,2	169	11143	0,29	0,00	Spuren
0,0	0,0	0,0	2,0	—	0,00	0,00	100,00	10335	10335	85,1	14,2	0,3	0,4	167	11102	—	0,00	keine
26,0	2,5	—	0,2	—	0,00	0,00	100,00	10267	10267	85,2	13,6	0,8	0,4	159	10997	0,05	—	keine
3,0	0,0	0,0	2,0	—	0,00	0,00	100,00	10232	10232	85,9	13,6	0,1	0,4	159	10968	0,39	0,00	—
4,5	0,0	0,0	0,5	—	0,00	Spuren	100,00	10204	10204	85,8	13,5	0,3	0,4	156	10921	0,15	0,00	Spuren
3,5	—	—	0,5	—	0,00	Spuren	100,00	10176	10176	86,0	13,4	0,3	0,3	155	10904	0,42	0,00	Spuren
3,3	—	—	0,2	braun dünnflüssig	0,00	0,00	100,00	10264	10264	85,9	13,4	0,3	0,4	155	10989	0,24	—	—
7,0	1,0	—	1,0	—	0,00	0,00	100,00	10311	10311	85,3	14,0	0,6	0,1	163	11070	0,00	—	—
44,0	18,5	5,5	1,5	—	0,00	Spuren	100,00	10120	10120	85,7	12,7	0,9	0,7	147	10804	0,44	0,00	Spuren
42,0	21,0	3,5	1,0		0,00	Spuren	100,00	10080	10080	86,6	12,5	0,2	0,7	144	10772	0,50	0,00	Spuren

Fortsetzung

Nr.	Herkunft	Rohöle: spez. Gewicht bei 15° C	Rohöle: Verhalten in der Kälte (Stockpunkt)	Rohöle: Flammpunkt °	Rohöle: Brennpunkt °	Rohöle: Zündpunkt im Pt-Tiegel u. Sauerstoffstrom rd. °	Physikalische Eigen-: Siede- umgerechnet: 0 bis 150°	150 bis 200°	200 bis 250°
52	Pechelbronn, Vaselinöl I	0,870	bei 0° fest salbartig » −15° » hart	135	161		—	Spuren	2,0
53	» Gasöl	0,872	» 0° » salbartig » −15° » hart	29	51		4,5	9,5	10,0
54	» Vaselinöl $^{890}/_{95}$	0,892	» 0° » salbartig » −15° » hart	175	203		—	—	0,5
55	» Dieselmotorenbrennöl	0,901	» 0° sehr dickflüssig » −12° fest	71	98	300 bis 350	1,5	6,5	11,0
56	» Rohöl, naß	0,891	» 0° » » −15° »	42	83		7,5	9,0	12,5
57	» » getrocknet	0,906	» 0° » » −15° »	71	98		1,0	7,0	9,0
58	» » trocken	0,908	» + 9° »	92	117		4,6		9,5
59	Roherdöl aus Hannover	0,941	» 0° sehr dickflüssig » −15° fest	132	165		1,0	1,5	5,5
	Rumänische Oele.								
60	Oel	0,890	» 0° leichtflüssig » −15° »	92	112	350	Spuren	0,5	32,0
61	Gasöl	0,892	» −15° noch dünnflüssig	87	106	350	—	6,2	34,7
62	Rohöl	0,928	» 0° sehr dickflüssig » −15° fest, hart	143	176	—	—	—	10,0
63	Dieselmotorentreiböl	0,932	» 0° dickflüssig » −15° fast fest	162	189	350	—	—	—
64	»	0,939	» −15° fest	156	194	350	—	—	0,3
65	Oel	0,939	» −10° »	139	163	—	—	—	—
66	Rohöl	0,940	» −17° »	148	184	350	—	—	—
67	Dieselmotorentreiböl	0,944	» 0° flüssig » −15° fest	142	175	350	—	—	1,5
68	Rohöl	0,947	» −10° »	162	183	—	—	—	—
69	Schweröl	0,948	» 0° dickflüssig » −15° salbartig	142	172	—	—	—	3,0
70	»	0,949	» 0° dickflüssig » −15° salbartig	143	172	—	—	—	3,0
71	Dieselmotorentreiböl	0,953	» 0° dickflüssig » −15° fest	133	171	—	—	—	3,0
71a	»	0,947	» 0° sehr zähflüssig » −15° fest, salbartig	122	175	—	—	0,5	2,5
	Italienisches Oel.								
72	Terpol-Abfallöl	0,831	» −10° »	98	120	—	—	—	52,5
	Russische Oele.								
73	Rohöl	0,876	» −17° noch zähflüssig	53	78	—	—	13,5	13,0
74	spez. Dieselöl	0,881	» −17° » »	113	134	350	—	—	9,0
75	Rohöl	0,902	» −17° fest	95	122	350	—	3,5	8,5
76	Dieselmotorentreiböl, Baku	0,953	» 0° streng flüssig » −15° fast fest	138	180	350	—	1,5	2,5
	Nordamerikanische Oele.								
77	Gasöl von Oklahoma	0,865	» −10° fest	94	108	350	—	3,3	35,2
78	American fuel oil	0,890	» + 5° »	166	200	850	—	—	—
79	Texas Gasoil	0,892	» −18° flüssig	86	103	350	—	7,4	34,1
80	» refuse oil	0,893	» 0° schwer flüssig » −15° fast fest	122	156	350	—	2,0	5,5
81	» liquid fuel	0,949	» 0° dickflüssig » −15° fast fest	125	144	—	—	—	9,1
82	kalifornisches Rohöl	0,951	» 0° sehr dickflüssig » −15° kaum noch fließbar	82	126	—	2,5	7,5	10,5
83	Residuum oil Californie	0,953	» 0° dickflüssig » −15° fest	120	159	—	Spuren	1,0	5,5
	Mexikanische Oele.								
84	entschwefeltes Gasöl »El Aquila«	0,855	» 0° leichtflüssig » −15° fest	102	129	350	—	1,5	7,5
85	Gasöl »El Aquila«	0,868	» 0° Paraffinausscheidung » −15° fest	111	148	—	Spuren	1,0	5,0
86	Gasöl aus Mexiko	0,870	» 0° flüssig » −15° noch flüssig mit Ausscheid.	132	162	350	—	—	2,6
87	Straight Mexican crude oil B.	0,929	» 0° dickflüssig » −15° fest, nicht mehr fließbar	36	58	—	6,0	7,5	6,5
88	Rohöl aus Mexiko	0,940	» 0° dickflüssig » −15° fest	58	94	350	—	12,0	9,0
89	» » »	0,970	» 0° halb erstarrt » −15° fest	87	unbestimmb.	350	—	18,0	17,3

der Zahlentafel 2.

schaften					Chemische Eigenschaften													
analyse auf wasser- und aschenfreie Oele					Rohöle					Reinöle, d. h. wasser- und aschenfreie Substanz								
					Zusammensetzung der Oele			Heizwert der Oele		Elementarzusammensetzung								
250 bis 300°	300 bis 350°	350 bis 400°	Rest	Aussehen des Rückstandes	Wasser vH	Asche vH	Brennbares vH	gefunden WE/kg	berechnet auf wasserfreie Substanz WE/kg	Kohlenstoff vH	Wasserstoff vH	Sauerstoff u. Stickstoff vH	Schwefel vH	auf 1000 Teile Kohlenstoff disponibler Wasserstoff	Verbrennungswärme WE/kg	Koksgehalt vH	Asphaltgehalt vH	mech. Verunreinigungen vT
17,5	54,0	25,5	1,0	—	0,11	0,00	99,89	10122	10133	85,8	12,7	1,0	0,5	146	10818	0,43	0,00	Spuren
14,5	22,0	32,0	7,5	—	0,00	Spuren	100,00	10058	10058	86,2	12,3	0,8	0,7	142	10724	0,27	0,00	—
1,5	21,0	76,5	0,5	—	Spuren	Spuren	100,00	10112	10112	86,8	12,6	0,0	0,6	146	10795	0,30	0,00	keine
14,0	55,0	8,0	9,0	—	0,00	0,13	99,87	9884	9884	86,4	12,8	0,6	0,7	141	10561	4,56	7,1	—
12,0	48,0	4,0	7,0	schwarz verkokt	9,83	0,18	89,99	8928	9861	85,9	12,3	1,2	0,6	141	10648	4,53	4,64	0,18
13,5	56,5	5,5	7,5	» »	0,31	0,31	99,38	9935	9966	86,4	12,1	0,8	0,7	139	10653	5,60	7,21	0,11
15,4	64,0	—	6,5	» »	0,00	0,06	99,94	9865	9865	86,0	12,0	1,2	0,8	137	10513	—	8,5	keine
16,0	49,0	12,0	15,0	» »	3,13	0,63	96,24	9560	9878	86,5	11,6	0,7	1,2	133	10577	4,7	7,9	2,0
49,0	15,5	2,0	1,0	—	0,00	Spuren	100,00	9987	9987	86,6	12,1	0,7	0,6	140	10640		0,00	keine
39,9	6,3	12,9	—	—	0,00	0,00	100,00	9943	9943	87,1	12,1	0,6	0,2	139	10598	—	—	—
16,5	25,0	Zersetz. 43,0	5.5	schwarz dickflüssig	0,75	0,11	99,14	9812	9890	86,8	12,1	0,7	0,4	138	10550	3,80	—	keine
7,0	79,0	7,0	7,0	—	0,14	0,10	99,76	9922	9937	86,6	11,7	1,4	0,3	134	10581	1,07	1,57	—
18,0	70,7	11,0		verkokt fest	0,00	0,01	99,99	9909	9909	87,4	11,5	0,7	0,4	131	10531	1,16	0,5	keine
13,9	37,2	43,5	5,4	verkokt	Spuren	0,06	99,94	9877	9877	87,0	11,9	0,6	0,5	135	10523	1,2	Spuren	keine
10,0	33,0	38,5	18,5	—	0,00	0,04	99,96	9902	9902	87,2	11,3	1,1	0,4	127	10511	1,1	Spuren	keine
8,5	30,8	36,2	23,0	erstarrt schwarz harzig	0,00	0,07	99,93	9865	9865	87,1	11,5	1,0	0,4	131	10493	2,09	Spuren	keine
8,4	17,9	63,1	10,6	verkokt	Spuren	0,00	100,00	9866	9866	87,1	11,6	0,9	0,4	132	10492	1,9	puren	0,4
13,5	69,5	Zersetz. 5,5	8,5	geschmolzen teils verkokt	0,45	0,13	99,42	9782	9826	86,9	11,5	1,2	0,4	130	10460	2,60	1,43	0,4
12,5	64,5	Zersetz. 9,5	10,5	» » »	0,37	0,17	99,46	9810	9846	87,2	11,5	0,9	0,4	131	10488	2,60	1,93	0,3
15,5	Zersetzung 71,5	—	10,0	schwarz verkokt	0,17	0,17	99,66	9783	9799	86,9	11,5	1,2	0,4	131	10438	3,56	1,58	0,58
15,5	Zersetzung 70,0	—	11,5	» »	Spuren	0,16	99,84	9783	9783	86,5	11,6	1,5	0,4	131	10423	3,13	1,18	0,26
37,5	8,5	0,0	1,5	paraffinhaltig	0,00	0,00	100,00	10212	10212	86,2	13,3	0,2	0,3	155	10932	0,28	—	keine
15,5	13,5	42,5	2,0	—	0,00	Spuren	100,00	10162	10162	86,3	12,9	0,6	0,2	148	10857	1,03	0,00	keine
37,0	25,0	27,5	1,5	—	0,00	0,00	100,00	10129	10129	86,4	12,9	0,5	0,2	150	10826	0,90	0,00	keine
14,5	18,0	51,5	4.0	—	0,00	Spuren	100,00	10066	10066	86,1	12,8	0,9	0,2	148	10758	1,85	Spuren	keine
15,0	69,5	—	11,5	schwarz verkokt	0,00	0,16	98,84	9796	9812	87,5	11,3	0,8	0,4	128	10423	2,95	0,81	keine
38,6	1,3	21.6	—	—	0,00	0,00	100,00	10118	10118	86,4	13,1	0,4	0,1	151	10825	—	—	—
0,8	41,5	55,5	2,2	—	0,00	0,00	100,00	10120	10120	86,9	12,6	0,2	0,3	145	10799	—	0,00	keine
39,7	1,3	17,5	—	—	0,00	0,00	100,00	10028	10028	85,9	12,2	1,6	0,3	140	10689	—	—	—
14,5	34,5	38,0	5,5	schwarz verkokt	Spuren	0,07	99,93	10095	10095	86,8	12,3	0,4	0,5	140	10756	1,87	1,20	1,0
31,5	3,1	56,3	—	—	0,00	0,00	100,00	9802	9802	86,7	11,6	0,6	1,1	133	10430	—	—	—
21,0	Zersetz. bei 304° 42,0		16,5	schwarz verkokt	3,28	0,43	96,29	9288	9612	84,2	11,3	2,0	2,5	132	10278	6,4	8,00	0,3
15,0	67,0	—	11,5	» »	0,06	0,03	99,91	9784	9793	86,6	11,3	1,1	1,0	129	10401	3,80	2,81	0,13
55,0	34,0	1,7	0,3	braungelb dünnflüssig	Spuren	0,02	99,98	10116	10116	85,1	12,8	0,5	1,6	150	10811	0,17	—	0,019
33,0	43,0	Zersetz. 16,0	2,0	braun dickflüssig	Spuren	Spuren	100,00	10022	10022	84,6	13,0	0,5	1,9	153	10724	--	—	0,006
36,6	53,3	6,8	0,7	fest	0,00	0,00	100,00	10035	10035	85,1	11,5	1,3	2,1	133	10716	0,14	0,00	—
11,5	Zersetzung 49,0	—	19,5	geschmolzen teilweise verkokt	0,09	0,04	99,87	9743	9755	84,2	11,4	0,8	3,6	135	10373	10,9	15,83	0,25
14,0	Zersetzung 42,0	—	23,0	verkokt	0,00	0,00	100,00	9690	9690	83,8	11,3	1,1	3,8	133	10298	9,70	18,0	—
18,8	24,1	12,3	9,5	»	9,56	0,64	89,80	8487	9374	83,0	11,0	1,7	4,3	130	10101	10,37	19,15	6,6

Fortsetzung

Nr.	Herkunft	Physikalische Eigen-							
		Rohöle					Siede- umgerechnet		
		spez. Gewicht bei 15° C	Verhalten in der Kälte (Stockpunkt)	Flamm-punkt °	Brenn-punkt °	Zündpunkt im Pt-Tiegel u. Sauerstoffstrom rd. °	0 bis 150°	150 bis 200°	200 bis 250°
	Südamerikanische Oele.								
90	Dieselöl von Lobitos (Peru)	0,849	bei 0° dünnflüssig » −15° »	−10	−6	—	28,5	13,0	10,5
91	Rohöl von Commodore Rivadaria (Argentinien)	0,928	» 0° salbartig » −15° fest	102	167	—	1,0	2,0	6,0
92	argentinisches Rohöl	0,939	» 0° » » −15° hart	144	186	350	—	0,5	2,0
93	patagonisches Roherdöl	0,952	» 0° streng flüssig » −15° fest	140	197	350	—	—	2,0
93a	argentinisches Rohöl von San Rafael	0,993	» 0° nicht fließbar, weich » −15° hart	97	199	—	Spuren	1,0	2,0
	Indische Oele.								
94	Java liquid fuel	0,894	» +17° erstarrt	150	174	350	0,0	0,6	1,6
95	Borneo » »	0,936	» +20° »	111	134	400	0,0	2,1	8,8
96	Dieselmotorentreiböl aus Borneo	0,951	» −17° noch zähflüssig	126	144	—	0,0	0,0	13,0
97	» » »	0,946	» 0° dickflüssig » −15° »	92	120	350	Spuren	1,0	8,5
98	indisches Dieselmotorentreiböl	0,944	» 0° flüssig » −15° dickflüssig	100	127	350	—	0,5	12,5
	Japanische Oele.								
99	Nagaoka residue	0,926	» 0° schwerflüssig » −15° fest	151	181	350	0,0	0,0	0,5
100	Kushiwasaki residue	0,932	» 0° flüssig » −15° »	131	176	—	—	0,5	0,5
101	» »	0,953	» 0° schwerflüssig » −15° fest	164	211	400	—	0,3	0,2
102	Nagaoka residue	0,963	» 0° »	164	209	350	—	—	—
	Oele unbekannter Herkunft.								
103	Dieselmotorentreiböl	0,842	» −10° fest	bei gew. Temp.		400	26,5	13,9	10,0
104	Dieselmotorenöl	0,884	» −21° flüssig	118	136	—	—	—	3,8
105	Naphtetin der italienischen Marine	0,897	» 0° dickflüssig » − 5° fest	138	175	350	—	—	2,0
106	Rohöl	0,911	» 0° wachsartig » −15° fest	145	165	350	—	0,1	0,9
107	Gasöl mit Naphthalin gemischt	0,887	» 0° leichtflüssig » −15° fest	61	92	—	2,5	7,5	5,0
	B) Braunkohlenteer- und Schieferöle.								
108	Motorenkraftöl der Gewerkschaft Messel	0,820	» 0° leichtflüssig » −15° »	56	71	350	3,0	40,5	42,0
109	Gelböl aus Gerstewitz	0,852	» 0° flüssig » −15° »	76	90	350	—	13,0	62,5
110	Treiböl der Gewerkschaft Messel	0,875	» 0° fest » + 5° noch flüssig	116	153	350	—	—	6,0
111	Gasöl von Reußen	0,887	» 0° » leichtflüssig » −15° » flüssig mit Ausscheid.	96	116	350	—	2,5	42,0
112	» » Oberröblingen	0,888	» 0° » leichtflüssig » −10° flüssig mit Ausscheidung	107	125	350	—	0,5	24,5
113	Rohöl der Gewerkschaft Messel	0,917	» Zimmertemperatur fest	80	108	—	—	4,0	15,5
114	Kreosotöl	0,957	» − 4° fest	116	154	550	—	—	6,9
115	schottisches Crude oil for Diesel engines	0,942	» −11° »	102	114	350	—	3,8	52,3
	C) Pflanzenöle.								
116	Arachidenöl	0,916	» 0° » [klar	310	348	400	—	—	—
117	afrikanisches Palmöl	0,915	das Oel wird bei +30° dünnflüssig und	244	263	400	—	—	Spuren

durchaus nicht die besten Oele jener Gegend darstellen. So sind z. B. auf die Eigenschaften der uns aus Italien zugesandten rumänischen Oele die dortigen Zollvorschriften von Einfluß. Für Oele mit einem spezifischen Gewicht von über 0,925 beträgt nämlich der italienische Einfuhrzoll 2 L für 1 t, für solche mit geringerem spezifischem Gewicht 8 L für 100 kg! Anderseits handelte es sich bei den nord- und südamerikanischen Oelen, die wir untersuchten, darum, festzustellen, ob diese Oele an den Orten ihres Vorkommens ohne weitere Veredelung für Treibzwecke brauchbar seien.

2) Verhalten der untersuchten Erdöle im Dieselmotor.

Die galizischen Oele Nr. 3, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 34, 35, 36, 39, 40, 41 gaben in Motoren der verschiedensten Größe sowie bei den wechselndsten Belastungen keine Anstände.

Von den Oelen Nr. 5 und Nr. 14 wurde uns mitgeteilt, daß bei deren Verwendung öfter als früher Ventilverstopfungen der Brennstoffpumpen auftraten und daß sich harziger Schlamm in den Oelzuleitungen abgeschieden hatte. Dasselbe gilt für die Proben Nr. 26 und Nr. 32, die in der gleichen

der Zahlentafel 2.

schaften					Chemische Eigenschaften													
analyse auf wasser- und aschenfreie Oele					Rohöle					Reinöle, d. h. wasser- und aschenfreie Substanz								
					Zusammensetzung der Oele			Heizwert der Oele		Elementar-zusammensetzung								
250 bis 300°	300 bis 350°	350 bis 400°	Rest	Aussehen des Rückstandes	Wasser vH	Asche vH	Brennbares vH	gefunden WE/kg	berechnet auf wasserfreie Substanz WE/kg	Kohlenstoff vH	Wasserstoff vH	Sauerstoff u. Stickstoff vH	Schwefel vH	auf 1000 Teile Kohlenstoff disponibler Wasserstoff	Verbrennungswärme WE/kg	Koksgehalt vH	Asphaltgehalt vH	mech. Verunreinigungen vT
12,0	32,0	—	4.0	schwarz verkokt	Spuren	0,07	99,93	10109	10116	85,5	12,8	1,5	0,2	148	10797	1,91	0,17	0,016
18,0	Zersetzung 61,0	—	12,0	» »	0,05	0,03	99,93	9998	10003	86,7	12,1	1,0	0,2	139	10661	5,2	9,60	1,3
10,5	78,0	—	9,0	» »	1,15	0,08	98,77	9923	10044	86,2	11,7	1,8	0,3	133	10686	5,13	12,6	keine
15,0	62,0	—	21,0	» »	8,94	0,17	90,89	8938	9791	86,5	12,0	1,2	0,3	133	10539	5,50	14,90	—
14,5	Zersetzung 61,5	—	21,0	» »	0,10	0,01	99,89	9708	9718	87,0	10,8	0,9	1,3	123	10299	6,68	10,60	keine
22,8	4,5	70,5	—	—	0,00	0,00	100,00	10017	10017	87,0	12,5	0,2	0,3	143	10693	—	6,92	—
30,9	3,7	54,5	—	—	0,00	0,00	100,00	9808	9808	87,4	11,4	1,0	0,2	129	10423	—	—	Spuren
34,5	38,5	9,1	4,9	verkokt	Spuren	0,02	99,98	9858	9858	87,7	11,1	0,7	0,5	125	10455	1,58	0,77	keine
25,0	46,5	15,0	4,0	schwarz verkokt	0,12	0,03	99,85	9852	9864	86,5	11,6	0,7	1,2	133	10577	4,7	7,9	Spuren
28,0	29,5	26,5	3,0	» »	Spuren	0,01	99,99	9904	9904	87,5	11,4	0,9	0,2	130	10520	1,29	0,38	keine
9,5	42,0	40,0	8,0	» »	0,15	0,03	99,82	9888	9903	87,0	11,7	0,5	0,8	134	10540	2,36	1,17	keine
6,0	42,0	48,5	2,5	» »	0,00	0,19	99,81	9968	9968	88,0	11,6	0,2	0,2	131	10613	0,78	0,09	keine
2,0	27,0	64,0	6,5	» »	Spuren	0,02	99,98	9916	9916	87,8	11,0	0,9	0,3	124	10513	3,04	0,26	keine
2,5	62,5	20,0	15,0	» »	Spuren	0,00	100,00	9739	9739	87,0	11,1	0,9	1,0	126	10337	5,37	1,46	keine
11,2	24,0	9,2	5,2	verkokt	0,06	0,00	99,94	10034	10040	85,5	12,8	1,2	0,5	149	10737	—	0,85	—
75,1	20,8	0,0	0,3	—	0,00	0,00	100,00	9880	9880	84,4	12,0	0,6	3,0	141	10526	—	0,00	keine
13,0	35,0	35,0	15,0	fest	0,85	Spuren	99,15	10014	10105	86,7	12,3	0,4	0,6	141	10779	1,58	0,67	Spuren
12,0	40,5	41,5	5,0	verkokt	Spuren	0,00	100,00	9960	9960	87,0	11,9	0,7	0,4	126	10600	0,74	0,00	keine
12,0	40,5	31,5	1,0	»	0,07	Spuren	99,93	10010	10017	87,1	12,0	0,4	0,5	137	10662	0,23	0,00	—
10,0	2,0	—	2,5	dickflüssig	0,00	0,00	100,00	10118	10118	85,8	12,6	1,2	0,4	145	10800	0,17	0,00	keine
20,5	1,5	—	2,5	braun flüssig	0,00	0,00	100,00	10004	10004	86,3	12,0	0,8	0,9	138	10633	0,00	—	keine
23,5	40,5	28,0	2,0	dickflüssig	0,00	0,00	100,00	10029	10029	86,3	12,2	1,0	0,5	141	10690	0,40	0,00	keine
41,0	11,0	—	3,5	schwarz salbartig	0,00	0,00	100,00	9840	9840	86,2	11,3	1,7	0,8	129	10451	0,14	—	keine
42,5	25,5	4,5	2,5	teils verkokt	0,00	0,00	100,00	9802	9802	85,4	11,6	1,4	1,6	133	10427	0,33	—	keine
18,5	30,5	25,5	6,0	verkokt	0,50	0,00	99,50	9565	9618	85,1	11,2	3,2	0,5	126	10221	0,44	—	keine
11,2	19,4	52,5	10,0	»	Spuren	0,07	99,93	9773	9773	86,7	11,0	1,9	0,4	124	10372	2,7	—	—
31,2	11,1	1,0	0,6	verkokt, fest	Spuren	Spuren	100,00	9409	9409	86,4	9,8	3,1	0,7	109	9941	0,18	0,00	keine
13,0	Zersetzung 82,0	—	5,0	schwer flüssig	Spuren	Spuren	100,00	8866	8866	77,3	11,8	10,8	0,1	135	9500	0,45	—	keine
6,0	89,0	—	5,0	fest	0,14	0,01	99,85	8790	8806	76,2	11,8	12,0	—	135	9445	0,13	—	Spuren

Maschine gebraucht wurden wie Oel Nr. 5, während dieser Motor mit dem Oel Nr. 35 anstandslos arbeitete. Vergleicht man die physikalischen und chemischen Eigenschaften der vier beanstandeten Oele mit denen des Oeles Nr. 35, das ohne jede Störung benutzt werden konnte, so findet man den wesentlichen Unterschied darin, daß das letztere ein paraffinarmes Oel ist (bei — 15° erst dickflüssig). Der Paraffingehalt als solcher kann aber nicht die Ursache der beobachteten Betriebstörungen gewesen sein, weil die Mehrzahl der als gut erprobten Oele paraffinhaltig war. Wir haben nun beobachtet, daß die meisten Kraftöle aus Galizien fein verteilte organische Substanzen enthalten, die sich nur durch sorgfältiges Filtrieren von dem Oel trennen lassen. Eine Untersuchung des durch Auswaschen mit Aether vom Oel befreiten Niederschlages zeigte, daß er nur teilweise (zu ungefähr 25 vH) in Benzol löslich war und ein staubfeines, sammetweiches, schwarzes Pulver darstellte. Der Gehalt der von uns auf diesen Körper geprüften Oele schwankte zwischen $^1/_{100}$ bis $^2/_{100}$ vH. Wir halten es aber nicht für ausgeschlossen, daß sich dieser feste Körper bei längerer Aufbewahrung der Oele in den Zisternen in der unteren Oelschichten ansammelt und dadurch Verstopfungen

Zahlentafel 3. Grenzwerte der wichtigsten Eigenschaften der untersuchten

		galizische Oele	deutsche Oele	rumänische Oele	russische Oele	nordamerik. Oele
Zahl der Proben:		41	18	13	4	7
spezifisches Gewicht bei 15^0		0,858 bis 0,890	0,725 bis 0,941	0,890 bis 0,953	0,876 bis 0,953	0,865 bis 0,953
Flammpunkt	^{0}C	53 » 155	unter -15^0 bis 175	87 » 162	53 » 138	82 » 166
Brennpunkt	»	77 » 170	» -15^0 » 203	106 » 194	78 » 180	103 » 200
Siedeanalyse:						
Rückstand (über 400^0)		0,0 » 3,9	0,2 bis 15,0	1,0 » 23,0	1,5 » 11,5	2,2 » 16,5
Zusammensetzung der Oele:						
Wasser	vH	0,00 » 0,83	0,00 » 9,83	0,00 » 0,75	0,00 » 0,00	0,00 » 3,28
Asche	»	0,00 » 0,39	0,00 » 0,63	0,00 » 0,17	0,00 » 0,16	0,00 » 0,43
Brennbares	»	98,78 » 100,00	89,99 » 100,00	99,14 » 100,00	99,84 » 100,00	96,29 » 100,00
Heizwert der Oele:						
Rohprobe	WE/kg	9945 » 10184	8928 » 10362	9782 » 9987	9796 » 10162	9288 » 10120
berechnet auf wasserfreie Substanz	»	10018 » 10184	9865 » 10362	9783 » 9987	9812 » 10162	9612 » 10120
Elementaranalyse:						
Kohlenstoff	vH	85,6 » 86,9	85,1 » 86,8	86,5 » 87,4	86,1 » 87,5	84,2 » 86,9
Wasserstoff	»	12,0 » 13,1	11,6 » 14,4	11,3 » 12,1	11,3 » 12,9	11,3 » 13,1
Sauerstoff und Stickstoff	»	0,1 » 1,2	0,0 » 1,2	0,6 » 1,5	0,5 » 0,9	0,2 » 2,0
Schwefel	»	0,1 » 0,8	0,1 » 1,2	0,2 » 0,6	0,2 » 0,4	0,1 » 2,5
auf 1000 Teile Kohlenstoff disponibler Wasserstoff	Teile	137 » 151	133 » 169	127 » 140	128 » 150	129 » 151
Verbrennungswärme	WE/kg	10672 » 10879	10513 » 11143	10423 » 10640	10423 » 10857	10278 » 10825
Koksgehalt	vH	0,21 » 1,00	0,05 » 5,60	1,07 » 3,80	0,90 » 2,95	1,87 » 6,40
Asphaltgehalt	»	0,00 » 0,01	0,00 » 8,50	0,00 » 1,93	0,00 » 0,81	0,00 » 8,00

der Oeldüsen und der feinen Zuleitungsröhren veranlassen kann. Es soll hier auch noch hervorgehoben werden, daß sich alle Oele bei Gegenwart von Luft verändern, unter Bildung sauerstoffhaltiger harzähnlicher Stoffe. Im Oel Nr. 14 nahm, wie wir durch Versuche nachweisen konnten, bei langer Lagerung die Menge der erwähnten schwarzen Körper zu.

Auch mechanische Verunreinigungen können aus den Zisternen in die Oelbehälter der Motoren und aus diesen durch die Schutzsiebe hindurch in die Maschine gelangen, ohne daß die untersuchten Proben dies erkennen lassen; so z. B. wenn das letzte Oel aus einem Kesselwagen oder einem ortfesten Behälter, der gewöhnlich sämtliche aus den Oelwerken stammenden mechanischen Verunreinigungen enthält, im Motor verwendet wird, während die zur Untersuchung bestimmte Probe den obersten Lagen des Oeles im Behälter entnommen wurde. Wir führen z. B. nur an, daß uns vom Boden eines mit gutem Oel gefüllten Kesselwagens Glaubersalzkristalle zugeschickt wurden. Gelangen mechanische Verunreinigungen anorganischer oder organischer Natur in die feinen Zuleitungsröhren, so ist es leicht möglich, daß sich um dieselben herum durch Verharzung des Oeles, ähnlich wie dies bei Schmierölen in Zylindern[1]) geschieht, Rückstände bilden. Graefe (s. o.) erwähnt einen Fall, wo feine Fasern, herrührend von Spundlappen der Oelfässer, durch das feine Drahtgazesieb vor der Oelleitung zum Zerstäuber gelangten und den Zerstäubereinsatz mit Fasern und asphaltähnlichen Stoffen füllten, so daß der Motor zum Stehen kam, obschon Zylinder und Auspuffventile vollständig rein waren.

Die gleiche Klage über Ausscheidungen in den Oelzuleitungen, die bei den Proben Nr. 8, 9, 37 erhoben wurden, dürfte ihre Erklärung durch die Tatsache finden, daß diese Oele, die sich als wasserhaltig erwiesen, aus den Bodenteilen der Oelbehälter stammten, wo sich der erwähnte organische Stoff mit andern mechanischen Verunreinigungen angereichert hatte. Das Oel Nr. 30, das sich unter den galizischen Oelen durch den höchsten Wassergehalt auszeichnete, enthielt so viel unverbrennbare Stoffe, daß die Auspuffventile des Motors durch die auf das Ventil gelangten harten Verbrennungsrückstände rasch undicht wurden. Ferner setzten sich in den Auspuffleitungen weiße Krusten an. Dieses Oel, das wegen seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften nicht zu beanstanden war, ist also durch bloße mechanisch beigemengte Aschenteile (Sand) unbrauchbar geworden.

Bei den Proben Nr. 20 und 38 wurden Klagen erhoben, daß diese Oele bei verhältnismäßig hohen Temperaturen erstarrten und infolgedessen bei Winterkälte die Motoren damit nicht anliefen. Bei Oel Nr. 38 wurde der Motor mit Leuchtpetroleum angelassen. In demselben Motor gab das Oel Nr. 36 gute Ergebnisse. Nr. 36 ist paraffinarm und demzufolge auch im Winter noch flüssig (bei -12^0 zähflüssig), während Nr. 38 schon bei $+2^0$ erstarrt. Die Viskosität aber weicht schon bei 20^0 so wenig von den besten Erdölen ab, daß ein nur mäßiges Vorwärmen einen anstandslosen Winterbetrieb damit ermöglichen würde. Dies trifft auch für das Oel Nr. 33 zu.

Von den deutschen, rumänischen und russischen Oelen wurden die Proben

Nr. 43, Pechelbronner Cracking-Naphtha,
» 45, » » -Petroleum,
» 65, rumänisches Oel,
» 66, » Rohöl,
» 68, » » ,
» 73, russisches » ,
» 74, » Spezial-Dieselöl,
» 75, » Rohöl

nebst einem galizischen Rohöl Nr. 3 in einem Diesel-Kleinmotor einer vergleichenden Prüfung unterzogen. Diese erstreckte sich auf das allgemeine Verhalten und den Oelverbrauch für 1 PS-st.

Der Motor, der bei Verwendung des galizischen Oeles Nr. 3 anstandslos anlief und beim Arbeiten einen farblosen Auspuff hatte, zeigte ein für einen Kleinmotor günstiges Diagramm, Abb. 5.

Bei der Verwendung der sehr niedrig siedenden benzinähnlichen Pechelbronner Cracking-Oele Nr. 43 und Nr. 45 fing der Motor an zu klopfen, was man an den Diagrammen Abb. 6 und 7 erkennt, ohne daß jedoch der Auspuff rußig geworden wäre. Wie uns mitgeteilt wurde, hätte sich diese Unregelmäßigkeit der Verbrennung durch Erhöhung des Einblasedruckes von 45 at auf 65 bis 70 at beseitigen lassen. Mit den rumänischen Oelen Nr. 65, 66, 68 arbeitete der Motor ebenfalls unregelmäßig klopfend, Abb. 8, 9 und 10, mit rußigem Auspuff. Bei Oel Nr. 66, Abb. 9, war der unregelmäßige Gang besonders auffallend. Bei Oel Nr. 68 blieb der Motor mehrfach stehen, da die Zündung aussetzte, wie Abb. 10 zeigt, so daß hier der Oelverbrauch nicht bestimmbar war. Mit keinem dieser rumänischen Oele konnte der kalte Motor in Betrieb gesetzt werden. Nach dem Stehen über Nacht waren die kleinen Bohrungen verharzt und mußten mit Petroleum durchspült werden. Mit den russischen Oelen Nr. 73, 74, 75, Abb. 11, 12, 13, arbeitete der Motor regelmäßig ohne besonderes Klopfen, nur war der Auspuff etwas unreiner als beim galizischen Normalöl.

Zur Ermittlung des Brennstoffverbrauches wurde der

[1]) s. Loebell, Die Rückstandbildung von Oelen im Kraftmaschinenbetrieb (Chemiker-Zeitung 1911 S. 496), und Schlütter, Ueber die Bildung von Oelrückständen in Zylindern und Lagern von Dampf- und Kraftmaschinen (ebenda 1913 S. 221).

Erdöle und Erdölprodukte.

mexikanische Oele	südamerik. Oele	indische Oele	japanische Oele
6	5	5	4
0,855 bis 0,970	0,849 bis 0,993	0,894 bis 0,951	0,926 bis 0,963
36 » 132	— 10 » 144	92 » 150	131 » 164
58 » 162	— 6 » 199	120 » 174	176 » 211
0,3 » 23,0	4,0 » 21,0	0,0 » 4,9	2,5 » 15,0
0,00 » 9,56	Spuren » 8,94	0,00 » 0,12	0,00 » 0,15
0,00 » 0,64	0,01 » 0,17	0,00 » 0,03	0,00 » 0,19
89,80 » 100,00	90,89 » 99,93	99,85 » 100,00	99,81 » 100,00
8487 » 10116	8938 » 10109	9808 » 10017	9739 » 9968
9374 » 10116	9718 » 10116	9808 » 10017	9789 » 9968
83,0 » 85,1	85,5 » 87,0	86,5 » 87,7	87,0 » 88,0
12,8 » 13,0	10,8 » 12,8	11,1 » 12,5	11,0 » 11,7
0,5 » 1,7	0,9 » 1,8	0,2 » 1,0	0,2 » 0,9
1,6 » 4,8	0,2 » 1,8	0,2 » 1,2	0,2 » 1,0
130 » 150	123 » 148	125 » 143	124 » 134
10101 » 10810	10299 » 10797	10423 » 10693	10337 » 10613
0,14 » 10,90	1,91 » 6,68	0,0 » 4,7	0,78 » 5,87
0,00 » 19,15	0,17 » 14,90	0,38 » 7,90	0,09 » 1,46

Motor bei den aufeinander folgenden Messungen durch eine Gleichstromdynamo belastet. Während der Versuche wurden weder die Erreger- noch die Belastungswiderstände geändert und die Umlaufgeschwindigkeit durch einen pseudoastatischen Fliehkraftregler gleichbleibend erhalten. Es wurde in der Weise gemessen, daß während des Betriebes durch einen Umschalthahn 1 kg Brennstoff eingeschaltet und beobachtet wurde, welche Zeit zum Verbrauch dieser Menge erforderlich war. Hieraus ließ sich der Verbrauch für 1 PS-st berechnen. In Zahlentafel 4 ist der Verbrauch für die verschiedenen Oele angeführt und daneben ihr kalorimetrisch ermittelter Heizwert gesetzt.

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man den Parallelismus zwischen Heizwert und Leistung von Kraftölen im Dieselmotor: je heizkräftiger ein Oel, desto geringer der Verbrauch bei gleicher Leistung. Das ungünstige Verhalten der genannten rumänischen Oele dürfte darauf beruhen, daß sie dickflüssig und wenig flüchtig waren. Dies geht auch aus ihren Viskositätszahlen hervor. Auch vom rumänischen Oel Nr. 62 wurde uns mitgeteilt, daß es sich im Motor schlechter als ein gutes Normalöl verhalte.

Bei dem nordamerikanischen Oel Nr. 80, Texas refuse oil, wurde eine starke Abnutzung der Zylinderwandung und der Kolbenringe des Motors beobachtet. Ursache

Abb. 5.
Nr. 3. Galizisches Rohöl.

Abb. 8.
Nr. 65. Rumänisches Rohöl.

Abb. 11.
Nr. 73. Russisches Rohöl.

Abb. 6.
Nr. 43. Pechelbronner Cracking-Naphtha.

Abb. 9.
Nr. 66. Rumänisches Rohöl.

Abb. 12.
Nr. 74. Russisches Spezial-Dieselöl.

Abb. 7.
Nr. 45. Pechelbronner Cracking-Petroleum.

Abb. 10.
Nr. 68. Rumänisches Rohöl.

Abb. 13.
Nr. 75. Russisches Rohöl.

Zahlentafel 4.

Diagramm Nr.	Oel Nr	Bezeichnung des Oeles	Verbrauch für 1 PS-st g	Heizwert des Oeles WE
5	3	galizisches Rohöl	250	10 151
6	43	pechelbronner Cracking-Naphtha .	220	10 362
7	45	» » -Petroleum	240	10 232
8	65	rumänisches Oel	265	9 877
9	66	» Rohöl	305	9 902
10	68	» »	unbestimmbar	9 866
11	73	russisches	250	10 162
12	74	» Spezial-Dieselöl . . .	255	10 129
13	75	» Rohöl	255	10 066

dieser Erscheinung war der scheinbar geringe Aschengehalt von 0,07 vH. Die Analyse dieses Aschenstaubes ergab, daß er aus einem Gemenge von Eisenoxyd mit schwefelsauren Salzen und Kieselsäure bestand. Da mit je 100 kg Oel 73 g dieser harten Mineralsubstanz in den Zylinder gebracht wurden, erklärt sich dadurch die starke Abnutzung der Eisenteile, trotz des in Hundertteilen ausgedrückten niedrigen Aschengehaltes.

Von den mexikanischen Oelen ließ sich mit der sehr wasserhaltigen Probe Nr. 89 wegen ihres außerordentlich hohen Gehaltes an Mineralstoffen der Versuchsmotor (45 PS) nicht regelmäßig betreiben. In demselben Motor zeigte das Oel Nr. 87 ein Verhalten wie Brennstoffe mit hohem Gehalt an freiem Kohlenstoff, was auf seinen Asphaltgehalt zurückgeführt werden muß. Die Destillate Nr. 84 und 85 erwiesen sich, wie zu erwarten war, als gute Treiböle.

Sämtliche mexikanischen Oele, auch die Destillate, zeichnen sich durch hohen Schwefelgehalt aus, und infolgedessen enthalten damit erzeugte Auspuffgase viel SO_2 und SO_3. Bei der hohen Temperatur, wie sie im Innern des Dieselmotorzylinders herrscht, sind schädliche Wirkungen, die vom Schwefelgehalt der Oele herrühren, bisher nicht wahrgenommen worden. Wohl aber wirkt der Gehalt an schweflig- und schwefelsauren Dämpfen der Auspuffgase angreifend auf die Auspuffleitungen, und zwar um so mehr, je länger sie sind und je mehr die Gase darin abgekühlt werden. Metallteile werden dann durch die im Kondensationswasser aufgelösten schweflig- und schwefelsauren Gase angegriffen. Durch die Bildung von Eisenvitriol kann so das Auspuffrohr verstopft werden. Man muß dem also bei Verwendung stark schwefelhaltiger Treiböle durch geeignete Maßnahmen vorbeugen. Graefe[1]) zeigte, daß schon bei der Verwendung der weit weniger schwefelhaltigen Braunkohlenteeröle, wie sie die sächsisch-thüringische Schwelindustrie liefert, derartige Störungen auftreten können.

Das argentinische Rohöl von Rivadaria Nr. 91 war wegen seines hohen Asphaltgehaltes viel schwerer zu verwenden als die rumänischen Schweröle Nr. 69, 70, die in demselben Motor benutzt werden. Das Borneoöl Nr. 95 bewährte sich im Motor gut, ebenso die Oele Nr. 103 und 105.

Aus dem Mitgeteilten folgt, daß jedes nicht zu leicht entflammbare Erdöl oder Erdölprodukt, das einen unteren Heizwert von mindestens 10000 WE hat und weder Asphalt noch mechanische Verunreinigungen enthält, in allen Fällen als Treiböl brauchbar ist.

Damit soll nicht gesagt sein, daß Erdöle mit andern Eigenschaften unbrauchbar seien. Nur muß bei diesen die Arbeitsweise des Motors jedem einzelnen Oel angepaßt werden, was sich z. B. bei Kleinmotoren nicht leicht bewerkstelligen läßt.

In jedem Falle wird man aus der chemischen und physikalischen Untersuchung eines Oeles Anhaltspunkte für seine Behandlung im Dieselmotor finden können. Bei hohem Erstarrungspunkt und hoher Viskosität muß das Oel vorgewärmt werden. Hinterläßt das Oel beim Destillieren oder bei der Verkokung erhebliche Mengen von schwarzem Rückstand, oder enthält es viel Asphalt, so deutet das an, daß das betreffende Oel auch im Motor leicht Verharzungen verursacht. In einem solchen Falle kann man sich unter Umständen durch Erhöhung des Kompressions- und Einblasedruckes, mit andern Worten, mit höherer Verbrennungstemperatur helfen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Graefe, Ueber den Einfluß des Schwefels in flüssigen Brennstoffen beim Motorenbetrieb. »Der Oelmotor« 1912 S. 83.

Engerer Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1])

Von **Karl Bernhard** in Berlin.

(Fortsetzung von S. 1312)

II. Entwurf »Im gleichen Sinn«.

Verfasser: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg, Tiefbau-Unternehmung Grün & Bilfinger A.-G., Mannheim, Architekten Professor Dr.-Ing. h. c. Theodor Fischer und Friedrich Freiherr von Schmidt in München.

Unter dem obigen Kennwort haben die Verfasser eine Reihe von Bogenbrücken in Vorschlag gebracht mit der Begründung, daß die bestehende Hohenzollernbrücke und die neue Brücke sich dem Stadtbild nicht einordnen würden, wenn zwischen ihnen eine große Verschiedenheit der Form bestünde; scharfe Gegensätze in den Formen der beiden Brücken müßten unbedingt vermieden werden, sie dürften sich einander nicht wesensfremd und feindlich gegenüberstehen, sondern müßten verwandte Formen haben. Deshalb und auch wegen der technischen und wirtschaftlichen Vorzüge wird die Bogenbrücke empfohlen und eine Reihe von höchst lehrreichen Vorschlägen für deren Ausführung im einzelnen gemacht, nämlich zehn Entwürfe in drei Gruppen, die nach den Hauptentwürfen dieser Gruppen mit dem Sammelnamen Sichelbogen, Stabbogen und Blechbogen bezeichnet sind.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Den Bogenentwürfen gemeinsam ist die starke Betonung des Bogens in der Mittelöffnung gegenüber den in Fahrbahnhöhe flach verlaufenden Hauptträgern der Seitenöffnungen, sowie die Erfüllung der Forderung der freien Bahn für die ganze Brückenbreite, so daß also überall die Hauptträger außerhalb der Fußwege liegen. Auch die Forderung des freien Ausblickes ist erfüllt, indem in den Seitenöffnungen alle Teile unter Geländeroberkante liegen und in der Mittelöffnung der Ausblick nur durch die Hängestangen sowie die Durchschneidung der Bogen in Augenhöhe beeinträchtigt wird.

Die folgende Aufstellung gibt einen Ueberblick über die Merkmale der einzelnen Entwürfe.

A) Sichelbogen.

Hauptentwurf: Die drei Stromöffnungen sind durch vollwandige Blechbogen überbrückt, Abb. 72 und 73.

Nebenentwurf A: wie der Hauptentwurf, nur ist der Vollwandbogen der Mittelöffnung durch einen Fachwerkbogen mit gekreuzten Schrägen ersetzt.

Nebenentwurf B: Die Seitenöffnungen sind durch Fachwerk-Dreigelenkbogen, die Mittelöffnung ist durch einen elastischen Fachwerkbogen überbrückt, Abb. 74.

Nebenentwurf C: Die Seitenöffnungen sind wie beim Nebenentwurf B durch Fachwerk-Dreigelenkbogen, die Mittelöffnung ist durch einen elastischen Fachwerkbogen mit einem Sonderdruckgurt überbrückt, Abb. 75.

Nebenentwurf B: wie Nebenentwurf A, nur ist das Fachwerk ein Rahmenfachwerk, Abb. 78.

Zu den einzelnen Entwürfen sei noch folgendes bemerkt:

A) Sichelbogen.

Die Stromöffnungen werden durch vollwandige Zweigelenkbogen, von denen sich der mittlere hoch über die Fahrbahn erhebt, überbrückt, während die seitlichen Bogen nur bis Geländeroberkante ansteigen. Die Stützweiten der Stromöffnungen betragen 83 — 178 — 83 m, die zugehörigen Pfeilhöhen 5,20 — 24 — 5,20 m, so daß sich das Pfeilverhältnis der Mittelöffnung zu $\frac{1}{7,42}$, das der Seitenöffnungen zu annähernd $^1/_{16}$ ergibt. Die Bogenachsen sind in den Seitenöffnungen nach Kreislinien, in der Mittelöffnung nach einer Parabel gebildet. Die Hauptträger liegen außerhalb der Fußwege in 19,60 m Abstand; dabei ergibt sich die lichte Breite der Brückenfahrbahn nebst Gehwegen zu 11,20 + 2 · 3,5 = 18,20 m. Die Entfernung der Hängestangen beträgt 12,20 m. In Abb. 79 und 80 sind zwei Querschnitte durch die Fahrbahn dargestellt. Der eine Querträger schließt an den Hauptträger an der Stelle an, wo seine Oberkante etwa

Abb. 72 und 73. »Sichelbogen«, Hauptentwurf.

B) Stabbogen.

Die Mittelöffnung ist durch einen versteiften Stabbogen, die Seitenöffnungen sind durch Blechträger überbrückt, Abb. 76.

C) Blechbogen.

Als Hauptentwurf ist die Ueberbrückung der Mittelöffnung durch einen vollwandigen Blechbogen, der Seitenöffnungen durch vollwandige Blechträger behandelt, Abb. 77.

Eine Variante zum Hauptentwurf ist die Lösung mit gehobener, nach den Ausschreibungsbedingungen jedoch nur für Hängebrücken zulässiger Fahrbahn.

Nebenentwurf A: Die Mittelöffnung ist durch einen Fachwerkbogen, die Seitenöffnungen sind durch Fachwerkträger überbrückt.

Abb. 74. »Sichelbogen«, Nebenentwurf B.

Maßstab 1 : 600.

Mittelöffnung — Seitenöffnung

Abb. 75. »Sichelbogen«, Nebenentwurf C.

Maßstab 1 : 600.

Seitenöffnung — Mittelöffnung

Abb. 76. »Stabbogen«.

Abb. 77. »Blechbogen«, Hauptentwurf.

in Geländerhöhe liegt, während der andre die Verbindung des Querträgers mit dem hier unter der Fahrbahn liegenden Bogen zeigt. Das Kämpfergelenk der Seitenöffnungen ist durch Abb. 81 und 82 dargestellt. Für die Mittelöffnung sind ein oberer und ein unterer Windverband angeordnet. Der obere Windverband erstreckt sich über die sieben mittleren Felder des Bogens, und seine Auflagerkräfte werden von Vollrahmen in den unteren Verband geleitet. Für den oberen Windverband sind 2 Vorschläge gemacht, und zwar einmal mit Schrägen und dann als Rahmenträger; s. Abb. 83 bis 86.

Die Durchbiegungen sind im Verhältnis zu denen der Hängebrücke außerordentlich gering. Sie betragen bei voller Belastung mit 450 kg/qm

für die Mitte der Mittelöffnung	38,5 mm
» » Punkte »a« (s. Abb. 5, S. 1087)	31,2 »
für die Mitte der Seitenöffnungen	5,4 »

Die Durchbiegung infolge einer Wärmeänderung von ± 35° ist in der Mitte aller Oeffnungen zu 107 mm berechnet.

Die ganze Brücke soll aus normalem Flußeisen hergestellt werden.

Der Eisenbedarf ist, wie aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich, mit rd. 5600 t angegeben.

Gewichtaufstellung.

		normales Flußeisen	Stahlguß	Gußeisen
Mittelöffnung .	t	3212,00	120,25	0,75
Seitenöffnungen	»	2083,64	186,16	0,60
	t	5295,64	306,41	1,35

zusammen rd. 5600 t

Bei Ausführung des oberen Windverbandes als Rahmenträger wächst das Gewicht auf rd. 5700 t.

Von den Nebenentwürfen sind nur Ansichten und Kostenanschläge eingereicht worden.

B) Stabbogen.

Begründet ist die Wahl dieser Trägerart mit der Vermeidung erheblicher Eisenmassen in größerer Höhe über der Fahrbahn, ein Vorzug, der diese Bauart unter allen Formen der Bogenbrücken der Hängebrücke am nächsten bringt, da alle Teile bis auf den Stabbogen mit den Hängestangen unterhalb Geländeroberkante liegen. Die Stützweiten der Brückenöffnungen zwischen den beiderseitigen Landwiderlagern betragen vom Kölner Widerlager ab gerechnet 27,00 — 86,755 — 197,44 — 86,755 — 31,00 m, so daß die eisernen Ueberbauten insgesamt 428,95 m lang sind. Die Hauptträger sind in 19,1 m Abstand voneinander angeordnet.

In den seitlichen Stromöffnungen sind je zwei Gelenke eingeschaltet, wodurch sich einfach statisch unbestimmte Kragträger ergeben. Der Abstand der Gelenke beträgt 18,51 m von der Mitte des Strom- und 12,715 m von der Mitte des Uferpfeilers. Den Anschluß des Stabbogens an den vollwandigen Versteifungsträger und ein Stück des letzteren über dem Strompfeiler zeigen die Abbildungen 87 und 88. Bezüglich der Breite der Fahrbahn und der Windverbände gilt das bei dem Entwurfe »Sichelbogen« Gesagte.

Abb. 78.
»Blechbogen«, Nebenentwurf B.
Maßstab 1 : 600.

Mittelöffnung — Seitenöffnung

Die Durchbiegungen sind

	in Brückenmitte	im Punkte »a«
bei Vollbelastung der ganzen Brücke mit 450 kg/qm zu . .	97	71,5 mm
und bei Belastung der Mittelöffnung allein zu	92	82 »

berechnet worden.

Abb. 79 und 80. »Sichelbogen«, Seitenöffnung.

Querträger 5. Maßstab 1 : 120. Querträger 1.

Die Gelenkpunkte der Seitenöffnungen senken sich bei ungünstigster Stellung der Verkehrslasten, wenn diese in mehreren getrennten Gruppen auf verschiedenen Stellen der Brücke verteilt sind, um 107 mm. Gleichmäßige Wärmeänderungen bleiben auf die Durchbiegungen ohne Einfluß. Nur bei ungleichmäßiger Wärmeänderung tritt eine kleine Hebung der Mittelöffnung ein.

Abb. 81 und 82. »Sichelbogen«, Kämpfergelenk der Seitenöffnung. Maßstab 1 : 120.

Abb. 83 bis 86. »Sichelbogen«, oberer Windverband als Rahmenträger.

Sämtliche Haupt- und Querträger sollen aus hochwertigem Eisen hergestellt werden, wofür dieses wie bei dem Hauptentwurf »Freie Bahn« in drei Arten angeboten ist.

Gewichte:

hochwertiges Material	4328,210 t
normales Flußeisen	1901,460 »
Stahlguß	176,350 »
Gußeisen	5,600 »
zusammen	6411,620 t
Unvorhergesehenes	88,380 »
Gesamtgewicht rd.	6500,000 t

Wird der obere Windverband aus Rahmenträgern gebildet, so erhöht sich das Gesamtgewicht auf 6550 t.

Abb. 87. »Stabbogen«.
Anschluß des Stabbogens an den Versteifungsträger.

Maßstab 1 : 175.

Abb. 88. Längsschnitt des Versteifungsträgers über dem Auflager der Mittelöffnung (3).
Maßstab 1 : 87,5.

Abb. 89 und 90. »Blechbogen«.
Einzelheit des Hauptlagers am Strompfeiler mit Zugbandanschluß.

Maßstab 1 : 175.

C) Blechbogen.

Die Stützweiten der Brückenöffnungen sind genau die gleichen wie beim Entwurf »Stabbogen«. Auch sind in den seitlichen Stromöffnungen je zwei Gelenke angeordnet. Der Achsabstand der Hauptträger beträgt gleichfalls 19,10 m.

Der Schub des vollwandigen Zweigelenkbogens der Mittelöffnung wird durch ein Zugband aufgenommen, Abb. 89 und 90. Die Entfernung der Hängestangen beträgt 12,34 m. Ueber den oberen Windverband gilt das bei den beiden vorgenannten Entwürfen Gesagte.

Für die Bogenteile, die durch den oberen Windverband nicht mehr gesichert sind, ist eine

Schnitt a-b.

Maßstab 1 : 87,5.

vierfache Knicksicherheit nach Engesser nachgewiesen. Außerdem ist im Endfeld zur weiteren Aussteifung des Bogens ein aus einem Querträger und zwei Pfosten gebildeter Halbrahmen eingefügt.

Die Durchbiegungen haben sich bei diesem Entwurf etwas größer ergeben, weil die Fahrbahnoberkante, wie in den Ausschreibungsbedingungen vorgeschrieben, niedriger gelegt worden ist als bei dem Entwurf für eine Hängebrücke, was bei den vorigen Entwürfen absichtlich nicht befolgt worden ist. Die Durchbiegungen haben bei einer gleichmäßigen Belastung mit 450 kg folgende Werte:

	in Brückenmitte	im Punkte »a«
1) bei Belastung der ganzen Brücke	123	97 mm
2) » » » Mittelöffnung allein	125	107 »
3) in den der Mittelöffnung benachbarten Gelenken der seitlichen Stromöffnungen bei Belastung der jeweils ungünstigsten Belastungsstrecken		+ 84 mm
		— 79 »
größter Ausschlag		163 mm
4) in den äußeren Gelenken der seitlichen Stromöffnungen		24 »
5) in der Mitte des Einhängeträgers		45 »,

so daß die größte Gesamtdurchbiegung in der Mitte des eingehängten Trägers $45 + \frac{24}{2} + \frac{84}{2} = 99$ beträgt.

Alle Hauptträger mit Ausnahme der Hängestangen und alle Querträger sollen aus hochwertigem Material angefertigt werden. Dieses ist wie im Hauptentwurf »Freie Bahn« in drei Arten angeboten. Der Eisenbedarf ist nachstehend angegeben:

normales Flußeisen	2094,000 t
hochwertiges Material	5117,000 »
Stahlguß	181,600 »
Gußeisen	1,950 »
zusammen	7394,550 t
Unvorhergesehenes	55,450 »
Gesamtgewicht	7450,000 t

Die Variante zum Hauptentwurf, die eine Höherlegung der Fahrbahn wie bei den Hängebrücken vorsieht, schließt mit einem Gesamtgewicht von 7000 t ab.

Das Gewicht für den Nebenentwurf A ist bei der Ausführung in normalem Flußeisen mit 7100 t festgestellt, bei der Ausführung in hochwertigem Eisen zu 5500 t. Für den Nebenentwurf B ist kein Gewicht angegeben, da die Verfasser selbst diese Trägerart als für die Ausführung nicht geeignet bezeichnet haben.

(Forts. folgt.)

Verschiebung eines Weichen- und Signalstellwerkes im Betriebe.[1])

Von Regierungs- und Baurat **Niemann** in Magdeburg.

Bei den jetzt überall umzubauenden oder zu erweiternden Bahnhöfen ist es oft nötig, Stellwerke, die ihrer Bestimmung nach nahe an den Gleisen erbaut werden, zu verlegen, um für neue Gleisanlagen oder Gleisverschwenkungen Platz zu schaffen.

Bei diesen Aufgaben hat man bisher stets die Gebäude abgebrochen und an andrer Stelle wieder aufgebaut. Dadurch werden die Kosten natürlich ziemlich hoch, und was das Wichtigste ist, der Betrieb wird, auch wenn man gleich einen neuen Stellwerkapparat beschafft, erheblich gestört. Sind die Weichen von ihren Hebeln abgebunden, so verlangen die Vorschriften weitgehende Vorsichtsmaßregeln, die natürlich den Zugverkehr stark behindern. Wenn das Stellwerk also sonst nicht erneuerungsbedürftig ist und man es ohne Betriebstörung mit seiner Stellwerkbank, dem Block und den sonstigen Geräten an seine neue Stelle rücken könnte, so wäre für den Betrieb viel gewonnen. Man hat ja nun wohl schon Gebäude aller Art mit gutem Erfolg verschoben. In diesem Fall ist die Aufgabe aber insofern erheblich schwieriger, als das Stellwerk mit den festliegenden Weichen und Signalen verbunden bleiben muß, die Leitungen zu den Blocks und den Fernschreibern nicht unterbrochen werden dürfen und eine nur geringe Verschiebung die auf Millimeter genau ineinander arbeitenden Block- und Stellwerkabhängigkeiten betriebsunfähig machen würde. Wegen des allgemeinen Interesses, die der Gegenstand wohl erwecken dürfte, sei hier die mit bestem Erfolg im vollen Betrieb ausgeführte Verschiebung eines großen mechanischen Weichen- und Signalstellwerkes beschrieben.

Auf Bahnhof Kray-Nord hatte ich im vergangenen Winter als Vorstand des Betriebsamtes 2 Essen ein Ueberholungsgleis zwischen den beiden Hauptgleisen der Strecke Essen-Nord-Bochum-Nord zu bauen. Die Hauptgleise waren dazu um eine Gleisbreite auseinander zu ziehen. Der Platz für das Ueberholungsgleis konnte nur durch Hinausschieben des Gleises Richtung Bochum nach Süden gewonnen werden.

Hier stand das 16,5 m lange Stellwerk Wt, das sämtliche Ein- und Ausfahrten auf der Westseite bedient, im Wege. Das Gebäude war früher möglichst nahe an den Gleisen errichtet worden, damit die von Essen kommenden Hauptgleise wegen der nahen Bahnüberführung nach Schacht Hubert auf der Westseite und der Straßenüberführung östlich vom Stellwerk übersehen werden konnten.

Das Stellwerk, dessen Stellwerkraum [16 × 4] qm groß ist, ist in den Abbildungen 1 bis 5 dargestellt. Es ist auf einem massiven Betonfundament gegründet; der Sockel ist 51 cm dick und in verlängertem Zementmörtel gemauert; auf ihn setzen sich 38 cm starke Wände bis zum Stellwerkfußboden. Der mit einem Vorbau ausgestattete Oberstock

Abb. 1.
Lageplan des Stellwerkes Wt auf Bahnhof Kray-Nord.
Maßstab 1 : 2000.

ist bis auf die 1 Stein dicke Rückwand aus Holzfachwerk hergestellt. Die Decke unter der Stellwerkbank ist in Beton gestampft. Die steinerne, freitragende Treppe liegt außen. In das Gebäude ist eine Warmwasserheizung eingebaut.

Die Führung der Drahtzüge nach den Weichen und Signalen ist im Lageplan Abb. 1 angedeutet. Sie war für das Vorhaben insofern äußerst günstig, als alle Drähte bis auf einen seitlich abgingen, s. auch Abb. 6; die Drahtzüge brauchten also nicht verlängert zu werden, da die Spannwerke die erforderliche geringe Mehrlänge hergaben.

Es sei hier gleich erwähnt, daß eine Verschiebung auch dann noch im Betriebe möglich ist, wenn die Leitungen senkrecht zum Gleis nach dem Stellwerk führen; die gut und

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

gleichmäßig geregelten Spannwerke werden in diesem Falle mit einem kräftigen Balken unterfahren, der beiderseits in starken Flaschenzügen hängt. Ist das Gebäude so weit verschoben, daß die Spannwerke am Ende ihres Spielraumes angekommen sind, so werden sie mit den Flaschenzügen etwas gelüftet, und nachdem die Schlösser ausgehängt sind, werden bereit gehaltene Kettenenden oder Drahtseilstücke zwischengeschaltet; dann kann das Gebäude weiter verschoben werden.

Die oberirdisch geführten Drahtzüge wurden mit ihren Querträgern von den Pfosten heruntergenommen und auf langen Flacheisen verschieblich gelagert, s. Abb. 6.

Für die nahe liegenden Weichen wurden Druckrollen eingebaut, so daß die Winkeländerung beim Umstellen während der Verschiebung des Gebäudes ohne Einfluß blieb.

Es galt, in Kray das Ueberholungsgleis im Frühjahr in Betrieb zu nehmen. Das Stellwerk abzubrechen und daneben wieder aufzubauen, ging nicht wegen der damit verbundenen Betriebstörungen, die bei der damaligen großen Inanspruchnahme der Bahn unter allen Umständen zu vermeiden waren. Ich arbeitete dann einen Plan aus, das Stellwerk im Betriebe zu verschieben.

Zunächst wurde das neue Fundament ausgeführt. Die Grundmauern wurden in erheblicher Breite in Beton gestampft und mit alten Schienen bewehrt. Das alte Mauerwerk wurde mit dem neuen durch Querwände verbunden und reichlich verankert. Das Gewicht des Gebäudes war zu rd. 250 t ermittelt worden, und demgemäß wurden die Rollbahnen verteilt. Die Giebelwände, die eine allseitige Unterstützung der Rollbahn zuließen, erhielten drei bis zum Kopf eingestampfte Eisenbahnschienen, die Mittelwand desgleichen. Für die Mittelbahnen wurden 9 m lange I-Träger NP 45 B eingezogen, die mit einer Zentimeterteilung versehen waren, damit man jederzeit über die gleichmäßige Verschiebung des Gebäudes unterrichtet war; die Bahnen wurden auf das genaueste einnivelliert, in genau gleiche Höhe gebracht und vergossen. Nach Verteilung der Rollen wurden die Rollträger — von einem andern Bau vorhandene I NP 18 B —, durch die Längswände geführt. Sie standen hinten und vorn 1 m über, um den Druck der Wände besser zu verteilen und

Abb. 2 bis 5. Stellwerk Wt auf Bahnhof Kray-Nord.

Maßstab 1 : 200.

Abb. 6.

Das Stellwerk mit den nach Osten abgehenden Drahtleitungen. Im Hintergrund die Wegeüberführung.

die Rollen bei etwaigen Verschiebungen besser verrücken zu können. Die massiven Rollen hatten 80 mm Dmr. und 400 bis 500 mm Länge. Bei dieser Gelegenheit möchte ich vor der Verwendung von Rohren als Rollen warnen, auch wenn eine Rechnung vielfache Sicherheit ergeben sollte. Denn wenn beim Verschieben eine Rolle mehr Last erhält, als die Berechnung angibt, so wird das Rohr leicht platt gedrückt und dadurch das Gelingen der Arbeit in Frage gestellt. Nun wurden die Wände stückweis mit 2 Schienen, Profil 8, unterfangen, und nachdem diese miteinander verlascht und fest vergossen waren, wurde eine dritte ganz durchgehende Schiene daneben verlegt. Nachdem die Schienenroste gut vergossen und unter sich und mit den Rollträgern verschraubt waren, stand der Bau zum Verschieben bereit.

Abb. 7.
Blick auf die Rollbahn mit den Flaschenzügen vor Kopf, von oben gesehen.

Abb. 8.
Blick gegen die Rollbahn, Seitenansicht.

Im Unterstock wurde der Spannwerksraum noch ausgesteift und ringsum verankert, weil das Mauerwerk infolge von Bodensenkungen, die durch Bergbau hervorgerufen waren, schon 2 Risse zeigte. Im Lampenputzerraum stampfte man noch eine Betondecke ein, um auch in wagerechter Richtung das Gebäude auszusteifen. Die Wasserleitung und die Drähte für die elektrische Beleuchtung wurden abgeschnitten, die zum Stellwerk führenden Kabel freigelegt und beweglich gemacht. Die Arbeiten wurden mit allergrößter Sorgfalt ausgeführt und überwacht. Jede Rolle wurde mit dem Winkel genau verlegt und andauernd beim Schieben auf genau rechtwinklige Lage zur Rollbahn geprüft. Die unteren Rollbahnträger, die über das neue Fundament etwa 1,2 m hervorragten, wurden zur Aufnahme der Flaschenzüge vor Kopf mit einer Querschiene verschraubt. Abb. 7 und 8 zeigen die Anordnung von oben und von der Seite. An der Querschiene griffen 6 Flaschenzüge an, am Giebel je ein besonders kräftiger; die andern waren gleichmäßig über die ganze Länge verteilt. Die Ketten der Flaschenzüge endeten an der dem Gleis zugewendeten Längsseite, wo sie mit starken Haken die Abfangschienen umfaßten. Für die Wahl dieser Angriffsweise waren 2 Gründe maßgebend; einmal erhält so jeder Gebäudeteil beim Anziehen der Flaschenzüge nur Druck, und ferner wird das Gebäude gleichmäßiger verschoben, da die Stöße, die bei dem ruckweisen Anziehen der Flaschenzüge entstehen, durch die Elastizität der längeren Ketten besser aufgenommen werden. An jedem Flaschenzug waren 3 bis 4 Arbeiter tätig, 3 zum Ziehen und einer zum Führen der Nachlaßkette.

Sodann wurde sämtlichen Anwesenden eingeschärft, daß einzig auf den Befehl des Bauleitenden zu hören sei; alle andern Befehle oder Rufe sollten unbeachtet bleiben. Nur ein »Halt« von irgend einer Seite sollte befolgt werden. Um 9 Uhr begann das Verschieben Zug um Zug. Ein gleichmäßiges Durchziehen der Zugketten ging nicht an. Der Zug mußte stoßweise erfolgen — eins!, eins! —, trotzdem wanderte das Gebäude infolge der vorstehend genannten Maßregel gleichmäßig ohne Ruck.

Abb. 9.
Das verschobene Stellwerk vom Gleis aus mit dem Blick nach Osten.

Zwei längere Unterbrechungen für die Aufnahme von Bildern eingerechnet, war das Gebäude in $1^1/_2$ Stunden auf Millimeter genau an seinen neuen Stand gerückt, Abb. 9. Kein Zug hatte gehalten, alle Weichen waren für den Zugverkehr und Verschiebedienst während des Wanderns des Gebäudes bedient; kein Signal oder Blockfeld hatte versagt! Auf die Stellgeräte aufgesetzte Libellen hatten keine merklichen Ausschläge gezeigt.

Die über den alten Mauerrissen angeordneten Zementbänder zeigten einen ganz feinen Haarriß.

Die Verschiebung hat folgende Kosten verursacht: Das neue Fundament, das wegen seiner Höhe erhebliche Massen erforderte, kostete rd. 1300 ℳ. Für Einbauen der verwaltungsseitig vorgehaltenen Träger wurden 30 ℳ für 1 t, für das Vorhalten der Anker und Aussteifungen pauschal 300 ℳ vergütet. Für das Verschieben wurde eine Pauschgebühr von 2000 ℳ entrichtet. Die Gesamtkosten der Verschiebung haben die Kosten eines Neubaues nicht erreicht.

Zusammenfassung.

Nachdem erläutert ist, wie wesentlich vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit und des Betriebes es ist, bei Bahnhofsumbauten und -erweiterungen hinderliche Stellwerke ohne Betriebstörung zu versetzen, wird die Verschiebung eines großen mechanischen Stellwerkes auf Bahnhof Kray-Nord im vollen Betrieb eingehend beschrieben.

Zur Beanspruchung von Maschinenteilen mit scharfen oder ausgerundeten Ecken.[1]

Von C. **Bach.**

Aus Anlaß eines Unfalles an einer größeren Dampfmaschine habe ich nach Abschluß des gerichtlichen Verfahrens 1901 die von mir für Aufgaben der in der Ueberschrift bezeichneten Art verwendete und durch Versuche gestützte Näherungsrechnung veröffentlicht (Z. 1901 S. 1567 u. f.; 1902 S. 141 und 142). Weitere hierher gehörige Versuche wurden 1908 durchgeführt. Ein kurzer Bericht hierüber ist in der sechsten Auflage meiner »Elastizität und Festigkeit« S. 508 u. f. enthalten. Im Laufe der 12 Jahre, die seit der Veröffentlichung 1901 verstrichen sind, habe ich mich noch mehrfach mit Unfällen von großer Bedeutung zu beschäftigen gehabt, die vermieden worden wären, wenn man den Weg der angegebenen Näherungsrechnung beschritten hätte. Dieser Umstand, im Zusammenhang damit, daß eine wissenschaftlich strenge und für den im praktischen Leben stehenden Ingenieur brauchbare Lösung der Aufgabe auch heute noch nicht vorliegt, veranlaßt mich, nochmals die Aufmerksamkeit auf den Annäherungsweg zu lenken.

Abb. 1.

Abb. 2 und 3.

Körper mit Ansätzen oder Schultern nach Abb. 1 oder Abb. 2 und 3 können annäherungsweise so berechnet werden, daß von dem Querschnitt, nach dem der Bruch erfolgt, angenommen wird, er gehöre einem gekrümmten stabförmigen Körper an. Bei verhältnismäßig nicht zu großer Höhe des Querschnittes verläuft die Bruchlinie AB, Abb. 1, unter ungefähr 45°. Damit ergibt sich für die in Abb. 2 und 3 skizzierte Sachlage zur Benutzung der Gleichung für stabförmige Körper mit gekrümmter Mittellinie

$$(1) \quad \ldots \quad \sigma = \frac{P}{f} + \frac{M_b}{fr} + \frac{M_b}{\varkappa f r}\,\frac{\eta}{r+\eta}\ ^{2)};$$

$$P = Q \sin 45^\circ, \quad f = 2\,b\,e, \quad M_b = Q\,(x+y).$$

Bei scharfer Ecke, Abb. 2, ist nach meinen Versuchen nicht $\varrho_1 = 0$ zu setzen, sondern mit einem aus Versuchen abgeleiteten Wert $\varrho_0 = {}^1/_{20}$ bis ${}^1/_{15}$ der Querschnittshöhe $2\,e$ zu rechnen, d. i. im Falle von Abb. 2:

$$r = \frac{1}{10}e + e = 1{,}1\,e \ \text{ bis } \ r = \frac{1}{7{,}5}e + e = \frac{17}{15}e\ ^{3)}.$$

Bei Ausrundung nach Abb. 1 ist zu setzen:

$$r = \sqrt{\varrho_0^2 + \varrho_1^2} + e = \left(\sqrt{0{,}01\,e^2 + \varrho_1^2} + e\right)$$

$$\text{bis } \left(\sqrt{\left(\frac{e}{7{,}5}\right)^2 + \varrho_1^2} + e\right)^2 \quad (2).$$

Gl. (2) enthält $\varrho_1 = 0$ (scharfe Ecke) als Sonderfall in sich.

Für verhältnismäßig hohe Querschnitte erfolgt Abbrechen des Kopfes von dem Stabe[4]).

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Maschinenteile und Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. z. B. C. Bach: Elastizität und Festigkeit, oder: Die Maschinenelemente.

[3]) s. C. Bach, Die Maschinenelemente, 11. Auflage S. 45.

[4]) Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 6. Auflage, Textblatt XIX, Abb. 12.

Abb. 4 und 5.

Die Veröffentlichung im Jahre 1901 knüpfte an den Rahmen einer Dampfmaschine an, dessen Bruch durch die Kolbenkraft erfolgte; als weiteres Beispiel soll hier der in Abb. 4 und 5 abgebildete Pol einer Dynamomaschine gewählt werden, der durch die Fliehkraft $2\,Q$ der eigenen Masse beansprucht wird. Er ist auf der Welle mittels der Ringe R, R

Abb. 6.

Abb. 7.

befestigt, die durch Schrauben zusammengezogen werden. Von der Fliehkraft $2\,Q$ kann angenommen werden, daß sie sich je zur Hälfte auf die beiden Schultern S, S überträgt.

Der durch die in Abb. 4 und 5 unter 45° gezogene Linie AB bestimmte Kegelquerschnitt ist abgewickelt in Abb. 6 dargestellt. Die Festlegung des Schwerpunktes S und damit die Ermittlung von e_1 und e_2, sowie die Bestim-

mung von $\varkappa$ erfolgen zeichnerisch nach vorheriger Einteilung des Querschnittes in Streifen. Für die letztere Ermittlung (vergl. C. Bach, Die Maschinenelemente, 11. Auflage S. 43) wird nach Gl. (2) bei Wahl des größeren Wertes

$$r = \sqrt{\left(\frac{e_1}{7,5}\right)^2 + \varrho_1^2} + e_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

gesetzt. Mit der Lage von S ist auch der Hebelarm $(x + y)$ und damit das Moment M_b, das hier negativ in die Rechnung einzuführen ist (Abb. 7), weil es die Krümmung zu vermindern bestrebt ist, ermittelt. Die größte Zugbeanspruchung selbst ergibt sich aus

$$\sigma = \frac{P}{f} + \frac{M_b}{fr} + \frac{M_b}{\varkappa f r}\,\frac{-e_1}{r - e_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Wird σ nicht nur für die Neigung unter 45°, sondern auch noch für andre Winkel bestimmt, und trägt man die Werte von σ je auf der zugehörigen Richtungslinie ab, so erhält man die in Abb. 7 eingetragene Kurve, welche erkennen läßt, daß die größte Beanspruchung sich ungefähr in demjenigen Querschnitt ergibt, der unter 45° erlangt wurde. Verfährt man von vornherein derart, daß man σ für verschiedene Querschnitte bestimmt, so läßt sich der Querschnitt feststellen, für den σ am größten ausfällt, und damit dieser Größtwert selbst.

Bei Verwendung von zähem Material, das eine weitgehende Formänderung erfährt, bevor der Bruch eintritt, wird für den Fall des Bruches ϱ_0 noch etwas größer in die Rechnung eingeführt werden können, als oben in Gl. (2) geschehen ist; doch empfiehlt es sich, hierbei vorsichtig zu sein.

Die Berechnung der Abmessungen im Falle von Abb. 2 (mit oder ohne Ausrundung) derart, daß der Querschnitt AC als auf Abscheren beansprucht angesehen wird ($Q = k_s bh$), ist zwar schon seit langem als unrichtig erkannt worden (vergl. Fußbemerkung Maschinenelemente, 10. Auflage S. 126, 11. Auflage S. 129); trotzdem trat sie mir noch vor 5 Jahren in einem Falle von großer Bedeutung entgegen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Juni und 18. August 1913.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Stegemann. Schriftführer: Hr. Grunewald.

Anwesend 31 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Bergassessor a. D. Macco aus Köln (Gast) spricht über den heutigen Stand des Bergbaues in deutschen Schutzgebieten[1]).

Sitzung vom 2. Juli 1913.

Vorsitzender: Hr. Stegemann. Schriftführer: Hr. Grunewald.

Anwesend 28 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder W. Gillissen und J. Beduwe.

Er berichtet weiter über die Vorstandsratsitzung und die Hauptversammlung in Leipzig[2]).

Hr. Herbst hält einen Vortrag: Der Bergmann und die Zukunft der Schachtförderung.

Ueber diesen Vortrag wird demnächst ausführlich berichtet werden.

Am 12. Juli 1913 wurden besichtigt: die Hafenanlagen des Steinkohlenbergwerkes Rheinpreußen in Homberg, die Grubenanschlußbahn nach Mörs, Arbeiter-Wohnhäuser bei Mörs, die Stadt Mörs, das geschichtliche Museum, sowie das Steinkohlenbergwerk Friedrich Heinrich bei Repelen.

Hr. Bergwerksdirektor Brenner gab einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung des Werkes.

Hr. Markscheider Kellermann sprach über die Lagerungsverhältnisse, das Vorkommen von Kohle und Salz links vom Niederrhein.

Hr. Lehrer Hugo Otto aus Mörs hielt einen Vortrag: Ein Streifzug durch die alte Grafschaft Mörs.

Hr. Bergwerksdirektor Pattberg aus Homberg berichtete über das linksniederrheinische Entwässerungsgesetz.

Am 19. Juli wurde das Maschinenlaboratorium der Hochschule besichtigt.

Hr. Langer sprach über

das Maschinenlaboratorium (elektrisches Kraftwerk) der Königl. Technischen Hochschule Aachen.

An der Technischen Hochschule in Aachen besteht seit längerer Zeit ein Maschinenlaboratorium. Die unglückliche Lage zwischen andern Instituten und dem Templerbend-Bahndamm zog bis zum Jahre 1908 seiner räumlichen Entwicklung enge Grenzen. Erst als durch die Verlegung des Eisenhüttenmännischen Institutes ein teilweiser Abbruch des sogenannten alten chemischen Institutes ermöglicht wurde, konnte der Platz für eine neue Maschinenhalle gewonnen werden. Diese Erweiterung des Laboratoriums sollte gleichzeitig, wie dies an andern Hochschulen der Fall ist, als elektrisches Kraftwerk für die Erzeugung von Gleichstrom von 2×110 V ausgebildet werden, s. die Abbildung.

Diesem Doppelzweck mußte die Anlage angepaßt werden. Der zu erwartende Strombedarf erforderte Einheiten von rd. 100 KW. Mit Rücksicht auf den Unterrichtszweck des Laboratoriums wurden verschiedene Maschinengattungen, zunächst eine Dampfturbine und eine Gasmaschine in Aussicht genommen. Später konnte, da bei der Beschaffung dieser Anlagen dank dem Entgegenkommen der liefernden Firmen, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, AEG, Elektrotechnische Fabrik Schorch & Co. u. a., wesentliche Ersparnisse erzielt wurden, die Einrichtung durch eine Zweitakt-Dieselmaschine von gleicher Leistung und eine Laval-Dampfturbine von 30 PS ergänzt werden; ferner steht ein Umformer zur Verfügung, der den Drehstrom von 5000 V des städtischen Elektrizitätswerkes in Gleichstrom von 220 V umwandelt.

Die Stromerzeugung des Kraftwerkes betrug im Jahre 1911/12 136000 KW-st und im Jahre 1912/13 157000 KW-st. An dieser Gesamterzeugung war die Gasmaschinendynamo mit 95000 bezw. 110000 KW-st am stärksten beteiligt. Die Durchschnittskosten ohne Tilgung Verzinsung und Löhne betrugen im Jahre 1911/12 7,5, im Jahre 1912/13 6,5 ₰/KW-st. Wesentlich unter diesem Durchschnittspreis blieben die Erzeugungskosten der Gasdynamo, die mit Braunkohlenbrikettgas betrieben wird:

	1911/12		1912/13	
	kg/KW-st	₰/KW-st	kg/KW-st	₰/KW-st
Braunkohlenbriketts . . (11,30 ℳ/t frei Schuppen)	2,3	2,6	2,2	2,5
Schmier- und Putzkosten.	—	0,3	—	0,3
Kühlwassserkosten . . .	—	1,3	—	1,9
zusammen	—	4,2	—	4,7

Die verhältnismäßig hohen Kosten für die Kühlung entstehen dadurch, daß das Kaltwasser gegenwärtig aus dem städtischen Netz entnommen wird und das Warmwasser abläuft. Eine eigene Wasserversorgungsanlage befindet sich im Bau. Nach Inbetriebsetzung dieser Anlage werden die Kühlkosten so gut wie vermieden, so daß für die Zukunft bei der jetzigen Stromerzeugung mit Erzeugungskosten von höchstens 3 ₰/KW-st zu rechnen sein wird.

Dem durchschnittlichen Jahresbrikettverbrauch von 2,2 kg/KW-st steht in den Wintermonaten bei einer Erzeugung von 15000 KW-st der bedeutend niedrige Brennstoffverbrauch von 1,86 kg/KW-st gegenüber. Die im folgenden zusammengestellten Ergebnisse der Abnahmeversuche und häufig vorgenommene Kontrollversuche zeigen, daß sich mit steigender Ausnutzung und Betriebsdauer der Maschine noch wesentliche Ersparnisse an Brennstoff erzielen lassen.

Brikettverbrauch in kg bei:

Vollast (92 KW)		Halblast (48 KW)		Nullast (Abbrand)
stündlich	für 1 KW-st	stündlich	für 1 KW-st	stündlich bei 13 stündiger Betriebspause
80	0,87	68	1,55	12,7 d. s. 16,4 vH des Vollastbetriebes

Die Generator-Sauggasmaschine ist eben eine Maschine des Dauerbetriebes. Abgesehen von den Ersparnissen, die durch die Verminderung der Abbrandverluste erzielt werden, wird der Betrieb einfacher und zuverlässiger, wenn das Anblasen des kalten Generators entfällt. Jedoch wird schon bei etwa 10- bis 12stündigem täglichem Betrieb bei Verwendung von

[1]) s. Z. 1913 S. 1548. [2]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f.

Das Maschinenlaboratorium der Königl. Technischen Hochschule Aachen.

A neues Maschinenlaboratorium
B altes »
C Zimmer des Betriebsingenieurs, darunter Akkumulatorenraum
D Waschraum
E Sprinkler-Laboratorium
F Werkstätte
G Assistentenzimmer
H Instrumentensammlung
J Brunnen
a 150 PS-Sauggasmaschine mit Dynamo
b zwei 75 PS-Braunkohlen-Generatoren
c Gasmesser
d Dampfmesser
e 150 PS-Turbodynamo
f 160 PS-Dieselmaschine mit Dynamo
g 150 PS-Turbokompressor
h Drehstrom-Gleichstrom-Umformer
i Schalttafel
k Zusatzdynamo mit Ausgleichsatz
l 120 PS-Verbunddampfmaschine mit Dynamo, Kondensationsanlage und Ueberhitzer
m Körting-Gasmaschine von 6 PS
n Deutzer Gasmaschine von 12 PS
o Amoniak-Eismaschine
p Gasmesser
q Pendelrahmen für Leichtmotoren
r Versuchstand für Dampf- und Turbinenpumpen von 3 cbm/min
s Gas- und Druckluftbehälter
t Indikator- und Manometer-Eichung
u Turbinenpumpe für 1,5 cbm/min
v Kolbenpumpe für 1,5 cbm/min
w Hochdruckdampfkessel für 15 at von 107 qm Heizfläche
x Hochdruckdampfkessel für 12 at von 76 qm Heizfläche
y Niederdruckdampfkessel für 5 at von je 60 qm Heizfläche
z Hochdruckdampfkessel für 12 at von 300 qm Heizfläche
α Kesselspeisepumpe und Speisewassermesser
β Versuchstand für Leichtmotoren
γ » » Kraftwagengetriebe

Braunkohlenbriketts eine kaum übertreffbare Wirtschaftlichkeit erreicht.

Der Frage der Abwärmeverwertung wird durch den Einbau von Abwärme-Dampfkesseln demnächst näher getreten werden.

Außer den bereits genannten Betriebsmaschinen, der Gasmaschine, Dampfturbine und Dieselmaschine, dienen für Unterricht und Forschung im Maschinenlaboratorium eine Verbunddampfmaschine mit Ueberhitzer und Kondensation, im Anschluß an diese Maschine eine Niederdruck-Elektraturbine, ferner eine Ammoniak-Eismaschine, eine Turbopumpe, ein zweiteiliger Turbokompressor, dessen Niederdruck- und Hochdruckteil besonders angetrieben werden und parallel oder in Reihe geschaltet werden können, ein Pendelrahmen für Untersuchung von Leichtmotoren, zwei kleinere Gasmaschinen für Leuchtgas- und Generatorgasbetrieb, sowie ein Hochdruckkompressor. Eine Kolbenpumpe und ein zweistufiger Kolbenkompressor mit elektrischem Antrieb werden demnächst aufgestellt. Mit der Ausführung eines Versuchstandes für Kraftwagengetriebe wird voraussichtlich im kommenden Winter begonnen werden können.

Bei allen Einrichtungen des Maschinenlaboratoriums ist Wert darauf gelegt worden, daß die Meßeinrichtungen die Aufstellungen vollständiger Wärme- und Arbeitsbilanzen ermöglichen. Nicht in der Möglichkeit der Kontrolle der einzelnen Messungen ist der Hauptwert der vollständigen Bilanzaufstellung zu erblicken, sondern darin, daß der Studierende frühzeitig daran gewöhnt wird, die Gesetze der Energieumwandlung bis zum Ende durchzudenken.

Die Notwendigkeit, mit den Kraftmaschinen jederzeit Strom zu erzeugen, und der Wunsch, die Nutzleistung gleichzeitig genau messen zu können, haben dazu geführt, die Dynamos mit Pendelgehäusen auszuführen. Der Grundsatz dieser rein dynamometrischen Leistungsmessung besteht darin, daß das Gehäuse der Maschine in Kugellagern pendelnd gelagert und aus dem Raddruck des Gehäuses das Moment der Maschine gemessen wird[1]). Die vorzüglichen Ergebnisse des ersten Versuches mit der von der Elektrotechnischen Fabrik Max Schorch in Rheydt ausgeführten 100 KW-Gleichstrom-Turbodynamo mit 3000 Uml./min haben dazu geführt, daß alle später bestellten Maschinen mit Pendelgehäuse ausgeführt wurden. Gegenwärtig verfügt das Laboratorium über drei Pendelmaschinen, drei weitere sind bestellt.

An das Maschinenlaboratorium ist das Sprinklerlaboratorium angeschlossen, in dem selbsttätige Feuerlösch- und Feuermelde-Vorrichtungen geprüft werden. Neuerdings hat das Sprinklerlaboratorium sein Arbeitsfeld auch auf die Untersuchung von Pumpen ausgedehnt, die im Zusammenhang mit den Sprinklerinstallationen verwendet werden. Es sind dies sowohl Turbinen- als auch Dampfpumpen mit einer Leistung von rd. 3000 ltr/min.

Eingegangen 12. Juni 1913.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Drescher.

Hr. Dipl.-Ing. Horn aus Solingen (Gast) spricht über Solinger Stahlwaren[1]).

Am 31. Mai wurde die Hemelinger Aktienbrauerei besichtigt.

Eingegangen 21. Juni 1913.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 35 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Urtel, Oberingenieur der NAG (Gast), spricht über moderne Automobilfabrikation.

Eingegangen 12. Juni 1913.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Köster.

Anwesend etwa 150 Mitglieder und Gäste.

Hr. O. Ursinus spricht über Konstruktion und Bau der heutigen Flugmaschinen: Militärmaschinen, Flugmotoren, Kaiserpreis[2]).

Eingegangen 21. Juni 1913.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Overath. Schriftführer: Hr. Neuenhofer.

Anwesend 57 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Professor Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Amerika.[3])

[1]) Ueber dieses Meßverfahren wird demnächst ausführlich berichtet werden.

[1]) s. Z. 1913 S. 913.

[2]) Vergl. Z. 1913 S. 481, 871.

[3]) s. Z. 1913 S. 1529 u. f.

Eingegangen 7. Juli 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Bunge.

Anwesend 42 Mitglieder und 7 Gäste.

Vor der Sitzung wird die Pfahlgründung der Bauart Frankignoul für ein neues Stahlwerkgebäude auf Hütte Friede in Kneuttingen besichtigt.

Hr. Dipl.-Ing. Hinrichs, Direktor der Eisenbetonpfahlbauten-A.-G., erläutert das Verfahren der Pfahlgründung bei schwierigen Bodenverhältnissen.

Die Versammlung bespricht Anfragen über das Verbrennen überschüssiger Gase und über die Nutzbarmachung von Hochofenstaub.

Eingegangen 18. Juni 1913.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Rolin. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 10 Mitglieder.

Hr. Kießwetter spricht über Klärung von Abwässern auf chemischem Wege.

Sitzung vom 15. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Rolin. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 19 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Reg.-Baumeister a. D. Bartel aus Stolp (Gast) spricht über die einheitliche Energieversorgung der Provinz Ostpreußen.

Sitzung vom 20. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Rolin. Schriftführer: Hr. Leck.

Anwesend 10 Mitglieder.

Hr. Dr. Nahm macht Mitteilungen über das Collacit-Verfahren.

Eingegangen 17. Juni 1913.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Beckhoff.

Anwesend 15 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Berlit spricht über wirtschaftliche Entwicklung von Dampfkesselanlagen und Wärmeverteilung.

Am 23. Mai wurde die Portland-Zementfabrik Dyckerhoff & Söhne in Amöneburg besichtigt.

Bücherschau.

Bau großer Elektrizitätswerke. Von Prof. Dr. G. Klingenberg. Berlin 1913, Julius Springer. Preis geb. 12 ℳ.

Nach einer Einleitung stellt der Verfasser zunächst Richtlinien für den Bau großer Elektrizitätswerke auf. Es folgt eine Abhandlung über Wirtschaftlichkeit und Energiegestehungskosten in Abhängigkeit von der Größe des Kraftwerkes und der Größe des Ausnutzungsfaktors. Erläutert werden dann die Kosten der Uebertragung elektrischer Energie im Vergleich mit den Transportkosten der Energie in Form von Kohle (Steinkohle und Braunkohle).

Die Richtigkeit seiner Ausführungen sucht der Verfasser an zwei praktischen Beispielen, nämlich an der Ausführung des Märkischen Elektrizitätswerkes in Eberswalde[1]) und an den Anlagen der Victoriafalls und Transvaal Power Co. in Südafrika[2]) zu beweisen. Beide Anlagen sind nach den Ideen des Verfassers ausgeführt. Die letzteren Anlagen dürften die größten der Welt sein.

Endlich verbreitet sich der Verfasser noch über Grundlagen der Tarifbildung der Elektrizitätswerke.

Wer den Verfasser kennt, dem bietet schon dessen Name eine Gewähr für den hervorragenden Inhalt des Buches. Mitten in der Weltpraxis stehend, dürfte er sich wie kaum ein andrer berufen fühlen, den heutigen Stand der Elektrizitätserzeugungs-Industrie durch einen Markstein zu kennzeichen. Dies ist ihm in außerordentlich faßlicher und weitausschauender Weise gelungen.

Die Anschauungsweise, ein aus vielen Gliedern zusammengesetztes Elektrizitätswerk trotzdem als eine einheitliche Maschine zu betrachten, erweist sich für die Behandlung der wirtschaftlichen Seiten außerordentlich fruchtbar und einfach. Auf dieser Grundlage fußend, zeigt der Verfasser, wie sich alle Verluste bei der Erzeugung der Elektrizität, sowohl die wärmetechnischen wie die elektrischen, in dauernde und zusätzliche zerlegen lassen. An Hand charakteristischer Belastungskurven wird die wirtschaftliche Charakteristik einer Kraftzentrale aufgestellt. Dies führt den Verfasser weiterhin dazu, alle für die Auswahl der Lage eines Elektrizitätswerkes und für den Aufbau einer Zentrale in Frage kommenden Elemente unter dem Einfluß der dauernden und zusätzlichen Verluste kritisch zu beleuchten. Die Gründlichkeit, mit der der Verfasser hier zu Werke geht, läßt auf die reichen Erfahrungen schließen, die er im Laufe der Jahre praktisch hat sammeln können, wobei seine führende Rolle und persönliche Initiative ohne Vorbehalt anerkannt werden muß. Der Nachweis der Richtigkeit der Ansicht über die Aufteilung der Verluste wird an Hand der Betriebsergebnisse des Märkischen Elektrizitätswerkes nachgewiesen. Hierzu muß allerdings bemerkt werden, daß dieses Werk unter ausnahmsweise günstigen örtlichen Verhältnissen errichtet werden konnte.

Die wirtschaftlichen Folgen der entwickelten Erkenntnis sind weitesttragender Natur: Unter bestimmten und praktisch möglichen Voraussetzungen ist der Transport elektrischer Energie dem Transport der Energie in Gestalt von Kohle wirtschaftlich überlegen! Durch Anlage größter Werke und Anwendung entsprechend hoher Spannungen werden die Anlagewerte pro KW wesentlich vermindert und die Wirtschaftlichkeit erhöht. Einen Ausblick in die zukünftige Ausnutzung dieser Erkenntnis gibt der Verfasser in dem vorgehefteten Begleitschreiben. Volkswirtschaftlich jedoch kann, wie der Verfasser dort richtig sagt, eine Aenderung der heutigen meist verworrenen und unwirtschaftlichen Zustände nur durch einheitliche Organisation der Elektrizitätswirtschaft mit staatlicher Unterstützung erreicht werden.

Ich kann mich diesen Gedanken nur voll anschließen und das Studium des vortrefflichen Werkes jedem empfehlen, der sich mit dem Bau und Betrieb eines Elektrizitätswerkes sowie mit der Elektrizität in volkswirtschaftlichem Sinne zu beschäftigen beabsichtigt.

Essen. Goldenberg.

Maschinen-Elemente. Leitfaden zur Berechnung und Konstruktion für technische Mittelschulen, Gewerbe- und Werkmeisterschulen sowie zum Gebrauch in der Praxis von Hugo Krause, Ingenieur. Zweite, vermehrte Auflage. Berlin 1913, Julius Springer. 284 S. mit 357 Abb. Preis geb. 5,60 ℳ.

Von einem für Gewerbeschulen und technische Mittelschulen bestimmten Lehrbuch über Maschinenteile wird man weder nach Inhalt noch Anordnung Neues oder Bahnbrechendes verlangen dürfen. Man wird die Arbeit des Verfassers gern als gelungen anerkennen, wenn das Wesentliche klar geboten und durch gute, wenn auch einfache Figuren und geschickt gewählte Beispiele erläutert wird.

Diesen Anforderungen entspricht das Krausesche Buch in jeder Beziehung. Nur die Rücksichten auf die Bearbeitung und die Materialeigenschaften könnten bei einem Leitfaden für gewerbliche Unterrichtsanstalten noch etwas stärker hervorgehoben sein.

Gegen die erste Auflage, die vorwiegend für Werkmeisterschulen bestimmt war, hat die zweite Auflage, die sich an einen größeren Leserkreis wendet, eine Reihe wertvoller Ergänzungen erfahren. An die Erweiterung des rechnerischen Teiles möchte ich allerdings einige Bemerkungen anknüpfen.

Der Verfasser meint, daß diese weitergehenden Berechnungen von denen, welche keinen Gebrauch davon machen sollen, »ohne Schwierigkeit überschlagen« werden können. Vielleicht wäre es doch besser gewesen, diese Zu-

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 2121 u. f.
[2]) Vergl. Z. 1913 S. 4 u. f.

gaben in Form von Anmerkungen oder in einem Anhang zu bringen, um den mehr beschreibenden, für alle bestimmten Teil von dem rechnerischen Teile zu trennen. Und je mehr man die Zahl derer vermehrt, denen man das »Berechnen und Konstruieren« von Maschinenteilen lehrt, um so schärfer muß man die ziemlich engen Grenzen hervorheben, die um die einfachen, dem Fassungsvermögen der Schüler angepaßten Näherungsverfahren gezogen sind.

Vielleicht verführt das Wort »Maschinen-Elemente« dazu, ihre Bemessung als etwas Elementares, etwas Einfaches erscheinen zu lassen, während uns die Forschungsergebnisse der letzten Jahre immer mehr lehren, wie verwickelt die Beanspruchung der meisten Konstruktionsteile ist, wie sehr die wirkliche Spannungsverteilung von den landläufigen Annahmen abweicht und wie rasch wir den Geltungsbereich unserer Näherungsformeln überschreiten, wenn höhere Geschwindigkeiten beherrscht werden müssen, Temperatureinflüsse, elastische Durchbiegungen, Krümmungen der neutralen Faser usw. zu berücksichtigen sind.

Ich glaube auch, daß die bei den jungen Konstrukteuren immer mehr schwindende Freude an der so unerläßlichen Detailarbeit wieder wachsen würde, wenn man das Entwerfen der Einzelteile wieder zu dem erheben würde, was es ist: zu einer wichtigen und verantwortungsvollen Aufgabe, die nur von dem richtig gelöst werden kann, der alle mit dem Einzelfall zusammenhängenden Fragen voll beherrscht.

Berlin. C. Volk.

Temperaturmeßmethoden. Handbuch zum Gebrauch bei praktischen Temperaturmessungen. Von Bruno Thieme. Berlin 1912, M. Krayn. 160 S. mit 35 Abb. im Text. Preis geb. 5 ℳ.

Das vorliegende Buch will einen gedrängten und doch möglichst umfassenden Ueberblick über die verschiedenen Gebiete der Temperaturmessung geben und ist hauptsächlich für den auf dem Prüffelde tätigen Ingenieur geschrieben.

Es werden zunächst die Flüssigkeitsthermometer mit den ihnen anhaftenden Fehlern besprochen und dann die als Normalinstrumente anzusehenden Gasthermometer behandelt, wobei die theoretischen Grundlagen der einzelnen Apparate in kurzer, aber nicht immer ganz klarer Fassung dargestellt sind. Für den praktischen Gebrauch dieser Thermometer ist eine Anzahl von Tabellen eingefügt.

Einen breiten Raum hat der Verfasser mit Recht der wichtigen Temperaturmessung mit Hülfe der elektrischen Verfahren gewidmet, die sich in letzter Zeit wegen ihrer weitgehenden Verwendungsmöglichkeit und großen Empfindlichkeit mehr und mehr auf dem Versuchsstand der Fabriken einbürgern. Für wissenschaftliche Versuche ist auf das Saitengalvanometer hingewiesen, das die Aufnahme schnell wechselnder Temperaturen gestattet. Ein besonderer Abschnitt erläutert eingehend die Thermoelemente mit den oft aus nicht beachteten Kleinigkeiten entspringenden Fehlern und die zur Erhöhung der Meßgenauigkeit dienenden Schaltungen. Die Formeln für die Thermospannung der am meisten gebrauchten Elemente schließen sich an; diese bedürfen aber einer nochmaligen Durchsicht, da sie unrichtig oder unter nicht angeführten Voraussetzungen wiedergegeben sind.

Im letzten Abschnitt des Buches folgt eine kurze Darlegung der optischen und sonstigen Temperaturmeßverfahren. Sehr wertvoll ist das als Anhang angefügte ausführliche Literaturverzeichnis.

Für eine nachfolgende Auflage ist besonders die Erweiterung des sonst empfehlenswerten Buches durch Berücksichtigung der Messung technisch wichtiger Temperaturen (Temperatur von Oberflächen, von strömenden Gasen und Dämpfen usw.) und der neuesten Forschungsergebnisse zu wünschen.

Nürnberg. W. Bucher.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Abriß der Lehre von der Flüssigkeits- und Gasbewegung. Von Prof. Dr. L. Prandtl. Abdruck aus dem Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd. 4. Jena 1913, Gustav Fischer. 57 S. mit 124 Abb. Preis 1,60 ℳ.

Die Berechnung der Rahmenträger. Von Dr.-Ing. Fr. Engesser. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn.

Die Abhandlung, der Sonderabdruck eines in der Zeitschrift für Bauwesen erschienenen Aufsatzes, befaßt sich mit der Untersuchung der Vierendeelträger. Die Berechnung wird in drei Stufen durchgeführt. Zunächst wird nur die Verbiegung der Gurtungen berücksichtigt; die auf diese Weise erhaltenen statischen Werte nennt Engesser Stammwerte. Auf der zweiten Stufe werden noch die Verbiegungen der Pfosten und auf der dritten Stufe der Einfluß der Stabdehnungen berücksichtigt. Dieses stufenweise Vorgehen gibt genauen Aufschluß über die Wichtigkeit der einzelnen Einflüsse und gestattet, den Genauigkeitsgrad dem jeweiligen Bedürfnis anzupassen. Auch der Einfluß der Wärme und der Belastung zwischen den Knotenpunkten wird kurz behandelt. Mit der Bestimmung der Durchbiegung schließt das kleine Werk. Die einfache und klare Behandlung des schwierigen Stoffes, die man bei Engesser gewohnt ist, wird viel zur Verbreitung des Büchleins beitragen. Sohl.

Die Klein-Wasserversorgung der Dorfgemeinde, des Häuserblockes, Einzelhauses mit Rücksicht auf Industrie und Kleingewerbe. Mit dem Anhange: Der Wassermesser in seiner Bedeutung für die Oekonomie in großen und kleinen Versorgungsgebieten. Von Th. Schenkel. Wien und Leipzig 1914, A. Hartlebens Verlag. 94 S. mit 66 Abb. Preis 8 ℳ.

Keßlersche Fluate. Bewährte Mittel zur Härtung und Erhaltung von weichen Kalksteinen, Sandsteinen, Mörtel, Zementwaren, Kunststeinen und Gips. Nach der sechsten französischen Auflage übersetzt von H. Hauenschild. 3. Aufl. Berlin 1913, Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. 56 S. mit einigen Abbildungen. Preis 1,50 ℳ.

Graphische Darstellungen über Festigkeit und Dichte der in neuester Zeit angewendeten Mörtel (Traß-Kalk-, Traß-Kalk-Zement- und Zement-Traßmörtel) nach längerer Erhärtungsdauer, nebst Angaben ihrer hauptsächlichsten Verwendungszwecke. Von Dr.-Ing. A. Hambloch. Leipzig 1913, Siegismund & Volkening. Preis 1,50 ℳ.

Zement- und Beton-Adreßbuch Deutschlands. I. Teil: Zementfabriken Deutschlands nebst ihren Fabrikmarken. II. Teil: Betonbaugeschäfte und Zementwarenfabriken Deutschlands. (2 Teile in 1 Band). Berlin 1913, Verlag Zement und Beton. 316 S. Preis 10 ℳ.

Die neuen Reichsgesetze betreffend den Wehrbeitrag und die Besitzsteuer (Vermögenszuwachs) vom 3. Juli 1913. Berlin 1913, L. Schwarz & Comp. 63 S. Preis 1,10 ℳ.

Zement- und mörteltechnische Studien. I. Eine Sammlung von Vorträgen und Aufsätzen verschiedenen Inhaltes. Von Dr. H. Kühl. Berlin 1913, Verlag der Tonindustrie-Zeitung. 147 S. Preis 5 ℳ.

Contribution à l'étude des ponts suspendus semi-rigides et des ponts suspendus rigides. Von L. Descans und J. Rimbaut. Brüssel 1913, Goemaere. 306 S. mit 123 Abb. auf 8 Tafeln.

Methoden zur Erzeugung von Hochfrequenzenergie. Von Prof. Dr. B. Glatzel. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 60 S. mit 57 Abb. Preis 1,50 ℳ.

Sonderabdruck aus »Helios«, Fach- und Exportzeitschrift für Elektrotechnik 1913 Nr. 11, 12, 14, 16.

Bibliothek der gesamten Technik. 220. Band: Die Verbrennungskraftmaschinen in der Praxis. Handbuch für die Anlage, Wartung, Betrieb und Konstruktion der modernen Verbrennungskraftmaschinen von H. Neumann. Zweite Auflage. Leipzig 1913, Dr. M. Jänecke. 368 S. mit 236 Abb. Preis 6,80 ℳ.

Die Wunder der Natur. 32. bis 37. Lieferung. Berlin, Leipzig, Stuttgart, Wien 1913, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. S. 182 bis 300 mit zahlreichen Abbildungen. Preis der Lieferung 60 ₰.

Urkunden zur Geschichte des Suezkanales. Von Georgi und A. Dufour-Feronce. Leipzig 1913, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung, Theodor Weicher. 200 S. mit 6 Bildnissen. Preis 5 ℳ.

Getriebelehre. Ein Lehrbuch für höhere Gewerbeschulen und verwandte Lehranstalten. Von Prof. A. Richter. Wien und Leipzig 1912, Franz Deuticke. 168 S. mit 127 Abb. Preis 4 ℳ.

Gemeindesozialismus und Arbeitgeber. Von Dr. phil. et oec. publ. Zahnbrecher. Berlin 1913, Otto Elsner. 47 S. Preis 1 ℳ.

Grundlagen der Physik des Fluges. Von Dr. R. Nimführ. Wien 1913, Druckerei- und Verlags-A.-G. vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co. 106 S. Preis 4 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Intensified lighting of business thoroughfares. (El. World 6. Sept. 13 S. 469/72*) Mitteilungen über die elektrische Straßenbeleuchtung in Boston, Cambridge und Lynn, Mass. Verteilung der Lampen. Anzahl der Lampen in den Abend- und Nachtstunden. Schaubilder der Lichtstärken.

Bergbau.

Die Entwicklung und Handhabung des Grubenrettungswesens im Bezirk der Sektion 3 der Knappschafts-Berufsgenossenschaft zu Clausthal im Jahre 1912. Von Breyhan. (Glückauf 20. Sept. 13 S. 1549/58*) Die Hauptstelle in Clausthal besteht aus einem zweistöckigen Gebäude von 270 qm Grundfläche mit Räumen für die Geräte, mit Uebungsräumen u. a. m. Einrichtung der Uebungsräume. Ausbildung im Rettungsdienst.

Étude sur l'aérage des mines. Von Bouvat-Martin. Schluß. (Bull. Soc. Ind. min. Aug. 13 S. 155/97*) Einfluß der natürlichen Bewetterung. Veränderung des natürlichen Zuges durch einen Ventilator.

Dampfkraftanlagen.

Versuche über die Abhängigkeit der Dampffeuchtigkeit von der Kesselbelastung. Von Deinlein. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 13 S. 170/72*) Versuchsanordnung. Versuche mit Drosselscheibe und Kalorimeter. Vergleich von Drosselscheiben verschiedener Bohrung. Die von Drosselscheiben ausgeschiedenen Wassermengen sind von der Scheibenbohrung abhängig.

Moderner Kesselhausbetrieb. Von Göhrum. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Sept. 13 S. 925/30*) Feuerungen. Dampfüberhitzer. Speisewasservorwärmer. Speisewasserreinigung. Kesselspeisepumpen. Meßvorrichtungen: Wagen für Brennstoffe, Rauchgasprüfer, Wassermesser.

Zur Berechnung der Deckenträger für Lokomobil-Feuerbüchsen. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 13 S. 165/67*) Versuche an einem Heizrohrkessel zur Klärung der Frage, in welcher Weise die Widerstandsfähigkeit der ebenen Deckenbleche von Feuerbüchsen bei der Berechnung der Deckenträger berücksichtigt werden kann. Linien der Durchbiegungen der versteiften und unversteiften Feuerbüchsdecke. Schluß folgt.

Steam power plant piping details. Von Fischer. Forts. (Machinery Sept. 13 S. 31/35*) Tafeln über die Längenänderungen von Auspuffleitungen aus Schweiß- und Gußeisen. Mittel zum Ausgleich der Längenänderung. Bewegliche Verbindungen für Rohre.

Eisenbahnwesen.

Die Berechnung der Fahrzeiten und Geschwindigkeiten von Eisenbahnzügen aus den Belastungsgrenzen der Lokomotiven. Von Strahl. Forts. (Glaser 15. Sept. 13 S. 99/104*) Beispiel für die Berechnung der kürzesten und der mittleren Fahrzeit. Berechnung der Grenzbelastungen mit Rücksicht auf die Kesselleistung. Schluß folgt.

Vom Bau der ostafrikanischen Mittellandbahn. Von Gillmann. (Schweiz Bauz. 20. Sept. 13 S. 160,66*) Geschichtliches. Lageplan. Längsschnitt. Angaben über die Brücken, den Oberbau und die Bahnhofanlagen. Bauvorgang. Schluß folgt.

Engineering section of the British Association. (Engng. 12. Sept. 13 S. 367/70) Die Ansprache des neuen Vorsitzenden, Prof. Kapp, behandelt die Anwendungen der Elektrizität, insbesondere die Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes. Gleichstrom-, Einphasen- und Drehstrombetrieb. Die Lötschberg- und die Gotthard-Bahn.

The Giovi line and Chiapella station. Forts. (Engineer 29. Sept. 13 S. 297/300*) Dampfkraftwerk mit zwei 5000 KVA-Westinghouse-Parsons-Drehstrom-Turbodynamos für 14 500 bis 15 000 V. Stromregelung. Verkehr auf der Giovi-Bahn.

A consideration of British express locomotive design. Von Johnston. Schluß. (Engineer 19. Sept. 13 S. 295/96) Uebersicht über englische 2 C 1-, 2 C-, 2 B 1- und 2 B-Schnellzuglokomotiven und die Aussichten der verschiedenen Bauarten.

Zur Berechnung des Eisenbahnoberbaues. Von Diehl. (Verk. Woche 20. Sept. 13 S. 889/92*) Auf Grund der Arbeiten von Zimmermann und Engesser werden angenäherte Formeln mitgeteilt, deren Ergebnisse mit den nach Zimmermann errechneten verglichen werden.

Die elektrischen Stellwerke des Hauptbahnbahnhofes Nürnberg. Von Hellenthal. Schluß. (Organ 15. Sept. 13 S. 321/26* mit 3 Taf.) Zur Sicherung der Zugfahrten dienen noch besondere Streckenblockungen innerhalb des Bahnhofes. In den Weichenstellwerken sind die Weichen und Zustimmungshebel, in den Befehlstellwerken die Fahrstraßen- und Signalhebel untergebracht. Wirkungsweise und Zusammenhang der verschiedenen Stellwerke. Betriebskosten.

Eisenhüttenwesen.

The utilisation of blast-furnace and coke-oven gases in metallurgy. Von Houbaer. (Engng. 19. Sept. 13 S. 404/10*) Zusammensetzung und Heizwerte von Hochofen-, Koksofen- und Generatorgasen. Möglichkeiten der Verwertung. Erörterung der Verhältnisse in den Werken von Cockerill. Sammeln und Reinigen der Gase, Anwendungen bei Mischern, Siemens-Martin-Oefen und Wärmöfen.

Ueber die Lage von U-Eisenkalibern zur Walzlinie. Von Werlisch. (Stahl u. Eisen 18. Sept. 13 S. 1561/63*) Kritik der Vorschläge von Tafel, Puppe und Schäfer für Anordnungen der Kaliber, bei denen das Knallen beim Austritt des Stabes aus der Walze vermieden wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Frage der Haftspannungsberechnung. Von Petry. (Beton u. Eisen 13. Sept. 13 S. 321/27*) Auf Grund der vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton veröffentlichten Versuche werden bei der Berechnung der Haftspannungen für den Umfang der Eiseneinlagen entsprechend der Art der Bewehrung verschiedene Beiwerte angegeben.

Neuere Beiträge zur Frage der Verwendung hochwertiger Materialien im Brückenbau. Von Bohny. (Stahl u. Eisen 18. Sept. 13 S. 1549/54*) Neuere Untersuchungen in Oesterreich und Amerika. Vergleich der Brückengewichte bei Verwendung verschiedener Stoffe. Knickversuche mit zwei großen Fachwerkstäben aus Nickelstahl.

Der zweite engere Wettbewerb um den Bau einer Rheinstraßen-Brücke in Köln. Von Mehrtens und Bleich. Forts. (Eisenbau Sept. 13 S. 317/29*) Beschreibung der Entwürfe »Stabbogen« und »Blechbogen«. Forts. folgt.

Twin Scherzer bridges at Dublin. (Engineer 19. Sept. 13 S. 304/05*) Die beiden nebeneinander angeordneten Brücken über die 8,7 m breite Einfahrtschleuse des Royal Canal-Beckens sind mit den ausgekragten Fußgängerwegen je rd. 9 m breit. Querschnitt der Fahrbahn. Antrieb.

Design of large bridges with special reference to the Quebec bridge. Von Modjeski. (Journ. Franklin Inst. Sept. 13 S. 239/82* mit 6 Taf.) Verhältnis von Höhe und Breite zur Spannweite bei weitgespannten Balkenbrücken. Vorteilhafteste Gliederung der Träger. Die günstigsten Abmessungen der Kragarme und Koppelträger bei Auslegerbrücken. Formänderung und Verschiebung des Netzwerkes verschiedener Entwürfe für die Quebec-Brücke unter Eigengewicht und Nutzlast. Ausbildung der Druckstäbe bei verschiedenen Auslegerbrücken. Wirtschaftlichste Spannweiten für Hängebrücken.

Die neue Brückenbauwerkstatt für die Quebec-Brücke. Von Müllenhoff. (Eisenbau Sept. 13 S. 335/38*) S. Zeitschriftenschau vom 5. Juli 13.

Zum Bau der Walchebrücke in Zürich. Von Locher. (Beton u. Eisen 13. Sept. 13 S. 313/15* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 19. Juli 13.

New cutoff between Winchester and Irvine, in Easter Kentucky. (Eng. Rec. 6. Sept. 13 S. 270/72*) Die Fahrbahn der 550 m langen Talbrücke über den Red River liegt 58 m über Niedrigwasser; ihre Oeffnungen haben Spannweiten von 18,6 und 24,3 m, die Hauptöffnung hat 61 m Spannweite. Einzelheiten eines Widerlagers aus Eisenbeton, das in Rippen und eine dazwischen gespannte Platte aufgelöst ist. Kurze Angaben über andre im Bau befindliche Brücken und die Erdarbeiten.

Elektrotechnik.

Das Kraftwerk Wyhlen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G. Von Frey und Albrecht. Forts. (ETZ 18. Sept. 13 S. 1087/90*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Sept. 13. Forts. folgt.

Das »Ruetz-Elektrizitätswerk« der Mittenwalder Bahn. Von Reindl. (Z. f Turbinenw. 10. Sept. 13 S. 385/92* u. 20. Sept. S. 404/10*) Einzelheiten des Einlaufbauwerkes. Längsschnitt der Wasserzuleitung. Stollenquerschnitte im gewachsenen Felsen, im festen Glazialschutt und im druckhaften Boden. Wasserschloß. Einzelheiten der 338 m langen Druckrohrleitung von 1250 bis 1450 mm Dmr. Forts. folgt.

Phasenkompensation und Stabilisierung von Mehrphasen-Reihenschlußmotoren. Von Jonas. (ETZ 13 S. 1081/85*) Grenzen des Phasenausgleiches durch Aenderung des Windungsverhältnisses. Angabe einiger Verfahren. Meßergebnisse.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Electrical requirements of certain machines in the rubber industry. Von Kelsey. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 13 S. 1599/1604* mit 3 Taf.) Arbeitsgang in einer Fabrik zur Verarbeitung von Rohgummi. Arten und Kraftbedarf der Maschinen. Vorteile der Benutzung von Elektromotoren.

New generators for Diesel engines. (Engineer 19. Sept. 13 S. 312/13*) Die dargestellte Drehstromdynamo der Maschinenfabrik Oerlikon ist eine Außenpolmaschine für 1540 KW bei 140 Uml./min, 42 Per./sk und 8650 V. Einzelheiten der Wicklungen.

Operation of frequency changers. Von Funk. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 13 S. 1579/96*) Die Gesetze für das Parallelarbeiten von Periodenumformern. Verhalten im Betrieb. Betriebsregeln.

Converting substations in basements and sub-basements. Von Jamieson. (Proc Am. Inst. El. Eng. Juli 13 S. 1605/19* mit 3 Taf.) Erfahrungen im Bau und Betrieb von unterirdischen Umformerstellen. Raumbedarf, Lüftung und Kühlung. Gründungen. Beispiele.

Commutating-pole saturation in direct current machines. Von Stokes. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 13 S. 1623/39*) Bestimmung des Kraftlinienflusses der Wendepole. Formel für den nutzbaren Teil des Flusses. Zusammenhang der Verluste mit der Amperewindungszahl der Haupt- und Wendepole.

Das Hochspannungsnetz der Stadt Bremen. Von Laue. (ETZ 18. Sept. 13 S. 1077/81*) Das Netz von 7000 V Uebertragungs- und 216 V Gebrauchspannung besteht aus 110 km Speiseleitung und 38 km Fernleitung. Die Anzahl der Transformatoren beträgt 85. Lageplan. Transformatoren. Fahrbarer Prüfstand für Hochspannungskabel.

Studien über Drosselspulen. Von Edler. (El. u. Maschinenb., Wien 21. Sept. 13 S. 800/05*) Durch Versuche an Drosselspulen über Stromstärke, Spannung, Form der Spulen, Größe des Eisenkörpers, Wirkungszahl usw. werden Unterlagen für die Berechnung der Spulen beschafft. Gang der Berechnung. Schluß folgt.

Suggested specifications for testing high-voltage suspension insulators. Von Peek, Sandford und Thomas. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 13 S. 1643/47*) Aufstellung von Normalien für die Prüfung von Isolatoren für mehr als 25000 V auf Veranlassung des American Institute of Electrical Engineers.

The dielectric properties of non-conductors. Von Thomas. (Journ. Franklin Inst. Sept. 13 S. 283/301*) Versuche an Kondensatoren aus verschiedenen Stoffen, wie Glimmer, mit Paraffin getränktem Papier, Zelluloid und Eis, über die Kapazität und den Leistungsfaktor bei hohen Periodenzahlen; Isolierung bei Gleichstrom. Durchschlagfestigkeit der Stoffe. Einfluß der Spannungsänderung auf die Kapazität.

Erd- und Wasserbau.

Harbour projections and their effect upon the travel of sand and shingle. Von Matthews. (Engng. 19. Sept. 13 S. 402/04*) Beobachtungen über die Versandung und die Beschädigungen der Ufer an der Ostküste von England. Sandbewegungen an den Häfen von Lowestoft, Southwold und Bridlington. Forts. folgt.

Stau bei Flußbrücken. Von Hofmann. (Zentralbl. Bauv. 20. Sept. 13 S. 494/95) Berechnung der Ausflußgeschwindigkeiten und des Staues nach d'Aubuisson, Tolkmitt, Freytag, Rühlmann und Wex.

Berechnung von Fundamenten unter Berücksichtigung der Elastizität des Baugrundes. Von Fröhlich. (Beton u. Eisen 13. Sept. 13 S. 318/21*) Aufstellung und Lösung der Differentialgleichung für verschiedene Belastungen und Auflagerbedingungen. Schluß folgt.

Schwere Betonfundierungen auf Hüttenwerken. Von Schömburg. (Beton u. Eisen 13. Sept. 13 S. 315/18*) Gründung eines Kaminkühlers für 800 cbm/st Leistung, eines Martinofens von 45 t Fassung, eines 5000 PS-Thomas-Gebläses und eines Rollganges.

Rapid construction on Medina Valley irrigation project in Texas. Von Bartlett. (Eng. News 11. Sept. 13 S. 508/13*) Der 50 m hohe, an der Krone 7 m und am Fuß 39 m breite Damm aus Beton hat eine Kronenlänge von 480 m. Mischanlage für den Beton. Rohrleitungen. Bauvorgang.

Construction of Arrowrock dam. (Eng. Rec. 6. Sept. 13 S. 265/67*) Der 323 m lange Staudamm ist 107 m hoch, oben 5 m und am Fuß 73 m breit. Sand und Zement werden der Mischanlage durch eine 460 m lange Leitung mittels Druckluft zugeführt.

Neuerungen auf dem Gebiete der Unterwassertunnels. Von Steiner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Sept. 13 S. 625/30*) Beschreibung der verschiedenen Bauverfahren: Ausführung in offener Baugrube. Herstellung wasserdichter Hohlräume unter der Wasseroberfläche. Gründung auf Senkkasten. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Ueber neuere Gaserzeugerbauarten unter besonderer Berücksichtigung der Dampfkesselheizung. Von Gwosdz. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. Sept. 13 S. 459/63*) Generator von Bleizinger für feinkörnige Braunkohle. Ergebnisse von Versuchen. Verfahren von Mond. Moore-Generator der Dowson and Mason Gas Plant Co.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ein Beitrag zur Lüftung von Straßenkanälen. Von Kohlmann. (Gesundhtsing. 20. Sept. 13 S 705/16*) Gründe für den Luftwechsel. Um die Luft unschädlich zu machen, kann man die Leitungen abschließen oder die Luft reichlich verdünnen. Die Lüftung der Abwasserleitungen in England. Einsteige- und Luftschächte. Hochschachtlüftungen u. a. m. Forts. folgt.

Gießerei.

Die Brauchbarkeit bleibender Gußformen in der Eisen- und Metallgießerei. Von Mehrtens. (Gießerei-Z. 15. Sept. 13 S. 557/61*) Arten der Dauerformen. Formverfahren von Büsselmann. Forts. folgt.

Die moderne Gußputzerei. Von Koob. (Gießerei-Z. 15. Sept. 13 S. 570/74*) Richtlinien für die Anlage einer Gußputzerei. Lage, Beleuchtung, Heizung, Lüftung. Behandlung von Massengütern. Sandstrahlgebläse. Beizerei.

Holzbearbeitung.

Automatic sleeper-adzing and boring machine. (Engng. 19. Sept. 13 S. 388*) Die Maschine von Ransome & Co., Newark-on-Trent, ist insbesonders für stark kegelige Stämme bestimmt und mit 8 Bohrspindeln sowie einer selbsttätigen Zentriervorrichtung versehen.

Kälteindustrie.

Die Dampf- und Kältemaschinenanlage des neuen Städtischen Schlachthofes zu Wolfenbüttel. (Z. Kälte-Ind. Sept. 13 S. 173/80*) Die Kältemaschinenanlage arbeitet nach dem Kohlensäureverfahren. Der Kompressor leistet 50000 WE/st bei 100 Uml./min, bei -10^0 Ansaugtemperatur der Kohlensäure, $+10^0$ Zuflußtemperatur und $+18^0$ Abflußtemperatur des Kühlwassers. Der Eiserzeuger enthält 80 Eiszellen von je $12^1/_2$ kg Inhalt. Kurze Angaben über die Wasserbeschaffung und das Pumpwerk.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Erz- und Kohlesilos und Transport zu den Verbrauchstellen, mit besonderer Berücksichtigung der Zinkhüttenverhältnisse. Von Juretzka. (Metall u. Erz 8. Sept. 13 S. 745/48*) Das Silo besteht aus einem gepflasterten, mit niedrigen Mauern eingefaßten Lagerplatz, durch den eine tiefliegende Hängebahn der Länge nach hindurchgeht. Das Erz wird in den Wagen durch Schurren befördert. Grundriß. Verschlüsse der Schurren.

Installation d'une station de chargement en mer pour les cargos à minerai, à Diélette (Manche). Von Cartier. (Génie civ. 20. Sept. 13 S. 411/15* mit 1 Taf.) Die 642 m weit ins Meer hineingebaute Verladestelle für Erze wird von zwei Seilbahnen für je 250 t/st bedient. Die je 1,8 t fassenden Wagen laufen auf 32 mm dicken Seilen. Einzelheiten. Gründungen.

Altmaterialien-Bansen aus Eisenbeton auf dem Hofe der Eisenbahnhauptwerkstätte in Halle a. S. Von Mentzel. (Deutsche Bauz. 20. Sept. 13 Beil. S. 134/36*) Querschnitt der Längs- und Trennwände. Bewehrung. Schalung. Kosten.

Maschinenteile.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 15. Sept. 13 S. 560/63*) Fräsmaschinen: Maschine Bauart Beale mit zwei gleich großen Kegelfräsern, ausgeführt von Brown & Sharpe. Forts. folgt.

Zeichnerische Ermittlung von Stufenrädergetrieben. Von Langner. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Sept. 13 S. 1537/43*) Das Verfahren stützt sich auf die Lösung dreier Grundaufgaben und die Heranziehung einfacher Hülfskonstruktionen, womit für jedes Stufenrädergetriebe ein Räderplan gezeichnet wird. Beispiele.

Les trains planétaires et leur application aux réducteurs et multiplicateurs de vitesse. Von Laruelle. Forts. (Rev. Méc. Aug. 13 S. 139/61*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 11. Jan. 13.

Materialkunde.

Kleingefüge des Roheisens und des schmiedbaren Eisens. Von Erbreich. (Gießerei Z. 15. Sept. 13 S. 561/65*) Herstellung von Schliffen und Gefügebildern. Schmelzdiagramme. Schluß folgt.

Structure et solubilité des aciers en fonction de la température de forgeage. Von Robin. (Bull. Soc. Ind. min. Aug. 13 S. 198/228*) Einflüsse der Temperaturen beim Schmieden auf die Festigkeit des Eisens und seinen Widerstand gegenüber chemischen Einwirkungen. Versuchsergebnisse.

Ueber den Einfluß des Schmiedens auf die Eigenschaften eines weichen Flußeisens. Von Oberhoffer. Schluß. (Stahl u. Eisen 18. Sept. 13 S. 1564/68* mit 1 Taf.) Vergl. Zeitschriftenschau vom 27. Sept. 13.

The preparation of steel sections. Von Campion und Ferguson. (Engng. 19 Sept. 13 S. 390*) Angabe der Zusammensetzung von zwei leicht schmelzenden Legierungen, die zum Einbetten der zu zerschneidenden Probestücke verwendet werden können.

Electrolytic corrosion of iron in soils. Von McCollum und Logan. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 13 S. 1517/75*) Unter-

suchung der Bedingungen für die Zerstörung des Eisens. Einflüsse der Stromstärke, der Feuchtigkeit des Bodens, der Gegenwart von Sauerstoff, der Temperatur, Spannung u. a. m. Zahlentafeln von Versuchswerten.

The intercrystalline cohesion of metals. Von Rosenhain und Ewen. (Engng. 12. Sept. 13 S. 370/74*) Vergleichende Untersuchungen über das Verhalten von Metallen bei gewöhnlicher und bei höherer Temperatur. Aenderung des Bruchaussehens bei Eisen über 900°. Versuche mit Blei, Zinn, Wismut zur Bestimmung der Temperatur, bei der der körnige Bruch zuerst auftritt.

The compressive strength of concrete and stone. Von Andrews. (Engineer 19. Sept. 13 S. 296/97*) Zug- und Druckbeanspruchungen bei Druckversuchen. Verhältnis zwischen Zug- und Druckfestigkeit. Anwendung auf die Beanspruchung von Eisenbetonsäulen.

Mechanik.

Détermination complète sur un modèle réduit des tensions, qui se produiront dans un ouvrage. Von Mesnager. (Ann. Ponts Chauss. Juli/Aug. 13 S. 133/86* mit 2 Taf.) Die Untersuchungen zeigen, daß die Annahme der linearen Spannungsverteilung berechtigt ist; Störungen in der Verteilung unter dem Einfluß von Einzellasten verschwinden in geringer Entfernung. Verteilung in eingekerbten und durchlochten Stäben. Untersuchung von Gewölben, die mit der Fahrbahn durch steife Wände verbunden sind. Versuche an Modellen.

Zur Theorie torsionsfester Ringe. Von Kannenberg. (Eisenbau Sept. 13 S. 329/34*) Untersuchung torsionsfester Ringe bei Belastung durch Momente und Einzellasten. Bestimmung der elastischen Linie.

Sur la stabilité des systèmes élastiques. Von Timoschenko. Forts. (Ann. Ponts Chauss Juli/Aug. 13 S. 73/132*) Kippfestigkeit von Stäben mit rechteckigem und I-förmigem Querschnitt bei verschiedenartiger Belastung und Lagerung. Forts. folgt.

Analysis of the instant-center method. Von Thomas. (Am. Mach. 13. Sept. 13 S. 299/302*) Einfache Aufgaben aus der Kinematik des Gelenkviereckes und des Kurbelgetriebes.

Die Berechnung der Scheibenräder. Von Holzer. (Z. f. Turbinenw. 20. Sept. 13 S. 401/04) Beziehung zwischen den Radial- und Tangentialspannungen. Untersuchung der günstigsten Scheibenform, für die $\sigma_r = \sigma_t$ ist. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber das Messen und die Genauigkeit von Gewinden. Von Simon. Forts. (Werkst.-Technik 15. Sept. 13 S. 551/55*) Grenzen der erreichbaren Genauigkeit bei Gewindelehren und Gewindebohrern. Zulässige Abweichungen. Einfluß der verschiedenen Fehler. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Doppeldrehbank zur Bearbeitung von Hähnen. Von Cohn. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Sept. 13 S. 1546/48*) Auf der von Auerbach & Co. gebauten Maschine werden kegelförmige und zylindrische Hahngehäuse und Küken bei einmaligem Hin- und Hergang des Werkzeugschlittens fertiggestellt, und zwar beim Hingang geschruppt, beim Rückgang geschlichtet.

Mehrspindlige selbsttätige Acme-Revolverbank. Forts. (Werkst.-Technik 15. Sept. 13 S. 566/70*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Sept. 13. Forts. folgt.

A universal drill jig. Von Meyer. (Machinery Sept. 13 S. 4/5*) Die Vorrichtung eignet sich nur für Teile, die an einem Ende ein Auge tragen und hiermit eingespannt werden können.

Fräsmaschine für Weichenzungen. Von Proske. (Organ 15. Sept. 13 S. 326/29* mit 1 Taf.) Die Fräsmaschine von J. E. Reinecker in Chemnitz gestattet, 4 Zungen gleichzeitig zu bearbeiten. Die Fräserköpfe haben austauschbare, schräg eingesetzte Stähle, so daß die Späne seitlich von den Schienen herausfallen. Das Wasser für die Spülung und Kühlung wird durch die durchbohrte Fräserachse und die Messerköpfe an die Schneidkanten geführt. Kraftverbrauch.

Normaliendurchführung an Hochleistungs-Fräsmaschinen. Von Kelle. (Werkst.-Technik 15. Sept. 13 S. 547/51*) Bei den drei Bauarten von Gildemeister & Co. A.-G., Bielefeld, sind alle Einzelheiten der Tischanordnung, des Querschlittens und des gesamten Getriebes vollkommen gleich. Hauptantrieb, Tischantrieb, Plan der Bedienung.

Manufacturing cold drawn steel shells. (Iron Age 4. Sept. 13 S. 489/95*) In der Anlage der Prest-O-Lite Co. werden Bleche für Azetylengas-Behälter hergestellt. Grundriß. Ansichten der Räume.

Machine forging. Von Hamilton. Forts. (Machinery Sept. 13 S. 11/15*) Schmiedearbeiten an der Vorderachse eines Ford-Motorwagens. Schweißen von Schmiedeteilen. Werkzeuge für andre Schmiedestücke.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile rear axle designe. Von Najder. (Machinery Sept. 13 S. 36/40*) Beanspruchungen von Ketten- und Kardanachsen. Berechnung der Hinterachsstützen und der Hinterachsgehäuse.

Making motor poppet valves. Von Hamilton. (Machinery Sept. 13 S. 41/42*) Einrichtungen zum Bearbeiten von Ventiltellern aus Stahl, die mit einem elektrisch aufgeschweißten Ueberzug von Gußeisen versehen werden.

Anlaßvorrichtungen für Automobil- und kleinere Bootsmotoren. Schluß. (Motorw. 20. Sept. 13 S. 647/52*) Elektrische Anlasser mit Batterie und mit Anlaßdynamo. Schaltpläne der Vorrichtungen von Bosch. Neuere Ausbildung der Polschuhe.

Special machines for making pistons. Von Colvin. (Am. Mach. 20. Sept. 13 S. 349/53*) Bei der Ford Automobile Co. werden die Kolben zunächst auf einer Doppelspindelbank mit den Querbohrungen versehen und dann auf einer Maschine mit 4 stehenden Spindeln fertig abgedreht. Herstellung der Kolbenringe. Bohren des Schwungrades, in das die Zünddynamo eingebaut ist.

Methods employed in making the Ford magneto. Von Colvin. (Am. Mach. 13. Sept. 13 S. 311/16*) Herstellung der Hufeisenmagnete: Biegen, Richten, Härten, Schleifen der Pole, Anlassen. Herstellung der Anker.

Lohnt es sich, gebrauchte Automobile zu kaufen? Von König. (Motorw. 20. Sept. 13 S. 652/54*) Vergleichende Aufstellung der Gesamtkosten eines Motorwagens in den ersten und in den letzten Jahren. Angaben über die Höhe der Entwertung in Abhängigkeit von der Fahrleistung.

Pumpen und Gebläse.

A new portable hand pump. (Engineer 19. Sept. 13 S. 316*) Doppeltwirkende Handpumpe mit beweglichem Zylinder und feststehender, als Druck- und Saugrohr ausgebildeter Kolbenstange der Zwicky Liquid Pump Co., London.

The Gaede molecular air-pump. (Engng. 19. Sept. 13 S. 379/80*) Die neue Pumpe, die von E. Leyboldts Nachfolger, Köln, hergestellt wird, beruht auf der Mitnahme der Luft durch eine mit 8000 Uml./min laufende Trommel. Versuchsergebnisse. Vergl. Zeitschriftenschau vom 19. April 13.

Ueber den wechselnden Einfluß des günstigsten Kupplungswinkels und Querschnittsverhältnisses auf die Schwungradabmessungen bei gekuppelten doppeltwirkenden Zwillingspumpen. Von Mayer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 19. Sept. 13 S. 630/32*)

The development of balancing devices for centrifugal pumps. Von Mueller. (Eng. News 11. Sept. 13 S. 490/94*) Aufnahme des Achsdruckes mit Hülfe von Drucklagern. Ausgleich durch symmetrische Anordnung der Laufräder und durch Drosselvorrichtungen. Bauarten von Gebr. Sulzer, Schwartzkopff, Rateau und einigen amerikanischen Fabriken.

Der Energiebedarf von Injektoranlagen. Von Pfotenhauer. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 13 S. 167/69*) S. Zeitschriftenschau vom 13. Sept. 13. Forts. folgt.

Zur Frage der Leistungskontrolle der Gebläsemaschinen. Von Jacob-Marzella. (Z. f. Turbinenw. 10. Sept. 13 S. 392/93*) Meßgerät für Windgeschwindigkeiten von W. Morell, Leipzig, das durch ein Robinsonsches Schalenkreuz angetrieben wird. Bei dem selbstaufzeichnenden Meßgerät wird durch das Schalenkreuz ein Fliehkraftpendel angetrieben, durch dessen Ausschläge ein Schreibstift bewegt wird.

Schiffs- und Seewesen.

The Chilean torpedo-boat destroyer »Almirante Lynch«. Schluß. (Engng. 19. Sept. 13 S. 392* mit 4 Taf.) Kessel- und Turbinenanordnung. Darstellung der Turbinen. Probefahrten, bei denen im Mittel mit 29800 PS Wellenleistung 31,85 Kn erreicht wurden.

Errichtung eines »Leuchtfeuerturmes« in Eisenbeton am Eingange der großen Hafeneinfahrt von Alexandrien. Von Stroß. (Beton u. Eisen 13. Sept. 13 S. 309/12*) S. Zeitschriftenschau vom 15. Febr. 13.

Straßenbahnen.

T-rail in paved streets. Von Cram. (El. Railw. Journ. 6. Sept. 13 S. 368/73*) Erfahrungen der Connecticut Co. mit T-förmigen Schienen, auch für Straßenbahnen, in den verschiedenen Arten von Straßen mit Asphalt-, Holz-, Steinpflaster usw.

Textilindustrie.

Die Festigkeit der Gespinste und Gewebe bei normalem Feuchtigkeitsgehalt. Von Marschik. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Sept. 13 S. 251/53*) Die Beziehung zwischen Festigkeit und Luftfeuchtigkeit wird rechnerisch durch die Gleichung einer geraden Linie ausgedrückt. Beispiele.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Drilling gasoline-engine beds and cylinders. (Am. Mach. 20. Sept. 13 S. 351/63*) Mitteilung der Root & Van Dervoort Engineering Co., Moline, Ill., über zwei Bohrformen für Zylindergußstücke und die Bearbeitung von Kurbelgehäusen sowie von Maschinenbetten. Einspannen der Werkstücke.

The British Association. (Engng. 19. Sept. 13 S. 380/88*) Auszüge und Besprechungen über die Vorträge in der Abteilung für Ingenieurwesen: »The effect of compression ratio on the efficiency of a gas-engine« von Asakawa und Petavel, »Solid, liquid and gaseous fuels« von Burstall, »The internal-combustion engine applied to railway locomotion« von Lanchester, »A new type of weighing-machine«

von Hele-Shaw, »Aerial propulsion of barges on canals« von Desbleds, »Note on aeronautics« von Lanchester, »Domestic electric cooking and heating-results of one year's working« von Morris, »Bank-note engraving« von Bawtree, »Note on the frictional loss in steam-pipes« von Lauder, »Complex stress distribution in engineering materials«, »Construction of large polarizing apparatus for use in lantern projection work« von Cocker, »The stress distribution in thick cylinders and rings« von Cocker, »Stream-line flow of solids« von Reid, »Strength of free-ended struts« von Roberison, »Metals for structures« von Walmisley, »Notes on an engineering theory of the gyroscope« von Gordon, »Exposure tests of copper, aluminium and duraluminium« von Wilson. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Beiträge zur Berechnung der Zentripetal-(Francis-) Turbinen auf Grund von Bremsergebnissen der Versuchstation von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha. Von Camerer. (Mitt. Forschungsarb. Heft 139 S. 1/52*) Der Rechnung wird gleichmäßige Strömung zugrunde gelegt; ferner werden an die Stelle der wirklichen Ein- und Austrittflächen der Rechnung leicht zugängliche Querschnitte gesetzt. Die Rechnung zeigt befriedigende Uebereinstimmung mit den Bremsergebnissen. Betrachtung über die Verteilung der Wassermengen auf die einzelnen Turbinen. Trennung der Verluste in der Turbine bei verschiedenen Beaufschlagungen. Berechnung der Leitschaufelstellung aus den Versuchsergebnissen.

Wasserversorgung.

Die Wasserreinigung mit »Permutit« und »Allagit«. Von Beck. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. Sept. 13 S. 463/65) Beide Verfahren eignen sich in gleicher Weise zum Enthärten, Enteisenen und Entziehen des Mangans. Das Allagit hat den Vorzug, nicht von Säuren angegriffen zu werden.

Zementindustrie.

Zementverarbeitungsmaschinen auf der Internationalen Baufach-Ausstellung in Leipzig 1913. Von Naske. (Z. Ver. deutsch. Ing. 27. Sept. 13 S. 1543/45*) Mauersteinmaschine von Dr. Gaspary & Co. Sand-Wasch- und Sortiermaschine »Nixe«, Doppel-Schlagplattenmaschine mit Farbsieb, Bauart Steinbecher, Zementrohr-Stampfmaschinen, Mischmaschinen.

Rundschau.

Der neue Schwimmkran der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven. Bei dem stetigen Wachsen der deutschen Kriegsmarine sowohl an Zahl wie auch an Größe der Schiffe reichten die bestehenden Schwimmkrane nicht mehr aus, um notwendige Ausrüstungs- und Ausbesserungsarbeiten an den Fahrzeugen in möglichst kurzer Zeit vornehmen zu können. Man sah sich daher genötigt, einen Wettbewerb für den Bau eines neuen Schwimmkranes von 250 t Tragfähigkeit auszuschreiben, der voraussichtlich für längere Zeit hinaus allen Ansprüchen genügen dürfte. Als Siegerin ging aus diesem friedlichen Kampfe die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg hervor, die erst vor kurzer Zeit den größten feststehenden Riesenkran[1]) geliefert hat und nunmehr in der Lage ist, auch den größten Schwimmkran der Welt herzustellen. Bestimmt ist er für die Kaiserliche Werft Wilhelmshaven.

Abb. 1.
Schwimmkran für 250 t Last, gebaut von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.

Der Schwimmkran, s. Abb. 1, wird, wie alle in der letzten Zeit gebauten Riesenkrane, in der der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. patentierten Bauart hergestellt. Der Kran ruht auf einer nach oben verjüngt zulaufenden Säule von quadratischem Querschnitt. Die vier Stützbeine sind durch das Pontondeck hindurchgeführt und mit den Schottenwänden des Schwimmkörpers fest verbunden. Etwa 2,4 m über dem Pontondeck ist der Druckring angeordnet, auf dem sich die Stützrollen der Glocke abwälzen.

Das gesamte Gewicht des glockenförmig über die Säule gestülpten drehbaren Kranteiles wird von dem auf dem Säulenkopf angebrachten Kegelrollenlager aufgenommen. Im vorderen Teile der Glocke, dicht unter dem Ausleger, ist das Führerhaus angeordnet, das alle Einrichtungen zur Bedienung des Kranes enthält. Der Kranführer kann von seinem Stande aus die Last auf ihrem ganzen Wege genau beobachten. Um das Arbeiten während der Dunkelheit zu ermöglichen, ist im Führerhaus ein Scheinwerfer vorgesehen. Außer diesem Steuerhaus ist im Krangerüst oberhalb des Druckringes ein Kommandohaus aufgehängt, von dem aus der Schiffsführer die Anordnungen zur Fahrbewegung des Kranschiffes erteilt. Das Wippen des Auslegers wird durch eine Einziehvorrichtung besorgt. Die Verbindung der letzteren mit dem Ausleger wird durch zwei Lenker hergestellt, die von einem Spindelmutterwagen geführt werden. Dieser wird durch das gegenläufige Drehen zweier Spindeln auf seiner im hinteren oberen Teile der Glocke angebrachten senkrechten Doppellaufbahn hin- und herbewegt. Ausleger und Glocke sind durch zwei Stahlzapfengelenke miteinander verbunden, die in einer Höhe von etwa 27 m über Pontondeck angeordnet sind. Einzieh- und Hubwerk sind so miteinander gekuppelt, daß beim Einholen des Auslegers die Last einen Weg beschreibt, der nahezu parallel zum Pontondeck verläuft. An einer vom Einziehwerk betätigten Anzeigevorrichtung kann jederzeit die Ausladung des Kranes und die für jede Ausladung zulässige höchste Belastung der großen Haken abgelesen werden. Durch Einschalten eines Wechselvorgeleges kann die Einziehgeschwindigkeit für kleinere Lasten oder den leeren Haken wesentlich erhöht werden.

Unterhalb der Bahn für den Spindelmutterwagen liegt das Hauptmaschinenhaus, das sämtliche Hubwerkteile enthält. Es ist vom Druckring aus durch Treppen bequem erreichbar und ruht zum Teil auf dem Kasten, in dem das zum Ausbalanzieren der drehbaren Konstruktion notwendige Gegengewicht untergebracht ist.

Der Ausleger besteht aus zwei nach der Spitze verjüngt zulaufenden Tragwänden, die durch kräftige Querrahmen gegeneinander ausgesteift sind. Die Aufhängepunkte der Hauptflaschen ragen aus dem Untergurt der Auslegerträger hervor, so daß weder die Unterflaschen noch die Hubseile mit der Eisenkonstruktion des Auslegers in Berührung kommen können. Unter der Auslegermitte ist die fast bis zur Spitze führende Bahn für die Kletterkatze angebracht.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 807; 1913 S. 830.

Die gesamte Eisenkonstruktion des Kranes ist in allen Teilen leicht zugänglich und möglichst durchsichtig gehalten, damit dem Winde recht kleine Angriffsflächen geboten werden.

Der Kran ist mit mehreren Hubwerken versehen. Als Haupthebezeuge dienen zwei Flaschen von je 125 t, zusammen also von 250 t Tragfähigkeit, die auch durch einen Verbindungsträger mit Gehänge von 250 t Tragkraft vereinigt werden können. Dieser besteht aus einem doppelwandigen Blechträger, in dessen Mitte die Lastschlaufe hängt, die der Größe wegen aus einzelnen miteinander verbolzten Gliedern hergestellt ist. Sie ist auf Kugeln drehbar gelagert. Ein- und ausgehängt wird der Verbindungsträger von der Kletterkatze. Jede Flasche hängt in 10 Strängen eines in seiner Stärke der Last entsprechenden Drahtseiles. Als Hubwinden sind zwei Spilltrommelwinden vorgesehen. Zu jeder Winde gehört eine Speichertrommel für das aus dem Flaschenzuge frei werdende Hubseil. Die größte zulässige Ausladung bei 250 t Belastung beträgt 18 m von Bordkante gerechnet.

Als weiteres Hebezeug kommt eine 20 t-Kletterkatze in Betracht, die von zwei Trommelwinden angetrieben wird, von denen die eine zum Heben, die andre zum Katzenfahren benutzt wird. Die Unterflasche hängt hierbei in zwei Seilsträngen. Die Katze läuft auf 4 Rädern. Um ein Durchhängen des schweren Seiles zu verhüten, bewegt sich vor und hinter der Katze je ein Seiltragwagen. Die Flasche hat einen einfachen, auf Kugeln drehbar gelagerten Lasthaken. Im Ausleger befindet sich ein Laufsteg, der einen bequemen Zugang zur Katze und zu den Seilwagen gestattet.

Ferner befindet sich in der Spitze des Auslegers ein 50 t-Hebezeug, dessen Flasche in 6 Seilsträngen hängt. Das Windwerk ist im großen Maschinenhause untergebracht. Die mit Schraubenrillen versehenen beiden Seiltrommeln wickeln hier das Seil auf. Als Lastgeschirr dient auch in diesem Falle ein auf Kugeln leicht drehbar angeordneter Haken.

An den Außenseiten der beiden großen Oberflaschen sind noch zwei Flaschenzüge von je 10 t Tragfähigkeit aufgehängt, deren Unterflaschen in je 2 Seilsträngen hängen. Auch dafür sind die beiden Windwerke im Hauptmaschinenhaus aufgestellt.

Der Schwimmkörper ist rechteckig mit abgerundeten Ecken und vorn und hinten flach aufgezogenem Boden. Bei etwa 30,5 m Breite und 5 m Seitenhöhe ist er rd. 50 m lang. Rings um den Ponton laufen zwei Horizontalfender, die in Abständen von etwa 2 m durch Vertikalfender miteinander verbunden sind. Zur Erhöhung der Sicherheit ist der Schwimmkörper mit einer großen Anzahl Schotten versehen. Als Ballast dient ein im Hinterschiff untergebrachter Betonklotz. Das Pontondeck hinter dem Kran ist so stark, daß, auf eine größere Fläche verteilt, bis zu 500 t Decklast darauf abgesetzt werden können. Der Schwimmkörper ist mit allen für einen so gewaltigen Apparat notwendigen Einrichtungen und Ausrüstungsgegenständen versehen; er ist mit Spillen, Ankerwinden und Rettungsboten ausgerüstet, auch Wohnräume für den Schiffs- und den Kranführer sind auf ihm vorgesehen.

Zum Fahrantriebe der beiden Schiffsschrauben dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen rd. 1000 PS_i. Der erforderliche Dampf wird in zwei Zweiflammrohr-Zylinderkesseln mit rückkehrender Flamme erzeugt.

Sämtliche Bewegungen des Kranes werden elektrisch betätigt. Der dazu erforderliche Strom wird in einem im Schiffsinnern untergebrachten elektrischen Kraftwerk erzeugt, das aus zwei Leonard-Sätzen besteht, von denen der eine als Reserve dient. Mit Umschaltern können die Motoren sowohl auf den einen als auch auf den andern Satz geschaltet werden. Die beiden Dynamos werden durch zwei Frischdampfturbinen von je 270 PS angetrieben, die mit ihnen gekuppelt sind. Der Strom zur Beleuchtung des Kranes wird von einer besondern Dynamo erzeugt, die mit einer stehenden Verbunddampfmaschine von etwa 50 PS gekuppelt ist. Die Lichtmaschine dient gleichzeitig auch als Erregerdynamo. Als Reserve für die Beleuchtungsanlage ist außerdem an jeder Seite des Pontons ein Landanschluß vorgesehen.

Die Vorteile der elektrisch betriebenen drehbaren Schwimmkrane sind derartig, daß sich im Laufe der letzten Jahre schon eine große Anzahl bedeutenderer Werften und Hafenverwaltungen zur Anschaffung solcher Hebezeuge entschlossen hat. Auch die amerikanische Regierung, die bisher nur im Besitze einiger nach dem sogenannten Brückentyp gebauter Schwimmkrane war, hat kürzlich der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. den Auftrag auf zwei Schwimmkrane von je 250 t Tragfähigkeit erteilt. Die Krane, die sich zurzeit im Bau befinden, sind für den Panamakanal bestimmt. In ihren Abmessungen unterscheiden sie sich nur wenig von dem Kran für die Kaiserliche Werft in Wilhelmshaven. Die Hauptaufgaben der beiden Schwimmkrane, die keine Schrauben haben, sich also nicht selbsttätig fortbewegen können, sind die Instandhaltung der Schleusen- und Kanalanlagen und das Einbauen der schweren Schleusentore, ferner die Vornahme von Bergungs- und Ausbesserungsarbeiten bei etwa vorkommenden Schiffsunfällen.

An Hubwerkzeugen wird jeder Kran zwei Haupthaken von je 125 t Tragfähigkeit erhalten, die durch einen Träger mit einer 250 t-Schlaufe miteinander verbunden werden können, sowie eine 15 t-Kletterkatze.

Die Krane erhalten folgende Abmessungen:

Länge des Schwimmkörpers	rd. 45,6	m
Breite » »	» 27	»
Höhe » »	» 5	»
Höhe der Auslegergelenke über Deck	» 20	»
größte Ausladung von Kranmitte bei 250 t Belastung	» 36,5	»
größte Ausladung des Hakens der Kletterkatze	» 36	»

Dem Bericht über **die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1912**[1]) entnehmen wir, daß die Anstalt unter Mitwirkung der Herren Geh. Rat Bunte und Generalsekretär Dettmar die Gründung einer Beleuchtungstechnischen Gesellschaft in die Wege geleitet hat, deren erste Mitgliederversammlung am 24. Februar ds. Js. von 105 Personen besucht war.

Die Physikalische Abteilung (I) hat den Vergleich von Platin-Widerstandsthermometern mit dem Wasserstoffthermometer zwischen 0 und — 190° abgeschlossen. Da in diesem Temperaturbereich der Widerstand des Platins eine verwickelte Funktion der Temperatur ist, so wurde eine Einrichtung geschaffen, die gestattet, jede Temperatur zwischen 0 und — 150° zu erzeugen und beliebig lange auf 0,02 bis 0,03° genau gleichförmig zu erhalten. Die Vorrichtung besteht aus einem mit Alkohol oder Petroläther gefüllten Dewar-Gefäß, dessen Inhalt durch ein U-förmiges Glasrohr mittels flüssiger Luft gekühlt wird. Der Inhalt des Bades wird an dem Rohr durch eine Turbine ständig vorbeigetrieben, so daß sich überhaupt keine großen Temperaturunterschiede ausbilden können. Die Messungen haben ergeben, daß das Gesetz von Callendar, wonach zwischen Widerstand und Temperatur des Platins eine quadratische Beziehung besteht, nur bis zu — 40° gilt, darunter aber zu niedrige Temperaturen liefert. Mit den Platinthermometern wurden ferner Bleithermometer bei tiefen Temperaturen verglichen, die beim Abkühlen und Erwärmen dauernde Aenderungen des Widerstandes zeigten. Einige Beobachtungen bei + 100° ergaben als Temperaturziffer des Bleis 0,0042, während diese bei reinem Platin 0,00391 bis 0,00392 beträgt.

Die Untersuchungen über die spezifische Wärme von Gasen bei tiefen Temperaturen nach dem Strömverfahren ist auf eine größere Anzahl von Gasen ausgedehnt worden. Dabei wurde die Versuchsanordnung insofern verbessert, als statt des offenen ein geschlossener Gaskreislauf eingerichtet wurde, der es gestattet, reine, giftige und, da zur Füllung der Einrichtung nur 5 ltr Gas erforderlich sind, auch seltene Gase zu untersuchen. Bisher liegen die Ergebnisse für Helium, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, kohlensäurefreie Luft, Kohlenoxyd, Kohlensäure und Stickoxydul vor. Sie zeigen, daß sich die Molekularwärme des Wasserstoffes und in viel geringerem Maße auch des Kohlenoxyds und des Stickoxyduls bei tieferer Temperatur derjenigen eines einatomigen Gases nähert. Weiter hat die Abteilung die mittlere spezifische Wärme der Luft zwischen 20 und 100° bis zu 50 at bestimmt. Die Versuche, bei denen mit drei verschiedenen Strömgeschwindigkeiten gearbeitet wurde, haben ergeben, daß bei 60° die spezifische Wärme um 1 vT für je 1 at Drucksteigerung zunimmt, ähnlich wie es schon Regnault beobachtet hat. Die Versuchsanlage ist nunmehr durch Auswechseln der Flanschenschrauben gegen solche aus hochwertigem Stahl für Drücke bis zu 200 at eingerichtet worden. Die im vorigen Bericht[2]) beschriebene Einrichtung für die Bestimmung der Zustandsgleichung des Argons hat bei der Prüfung mit trockener kohlensäurefreier Luft eine Genauigkeit der Isotherme von $^1/_2$ vT gezeigt. Die Grenze der Genauigkeit liegt darin, daß sich der wirksame Querschnitt der Druckwage nur auf rd. 0,3 vT genau bestimmen läßt. Die Versuche mit Argon zwischen 0 und 100° für Drücke bis zu 76 m Q.-S. sind im Gange. Zu erwähnen sind noch die zeichnerische Ermittlung der spezifischen Rauminhalte des Wasserdampfes aus den gemessenen spezifischen Wärmen[3]), die Inangriffnahme von praktischen Messungen

---

[1]) Zeitschrift für Instrumentenkunde 1913 Heft 3/5.
[2]) Z. 1912 S. 1420.
[3]) Z. 1912 S. 1980.

mit der Vorrichtung zur Bestimmung des Wärmedurchganges bei feuerfesten plattenförmigen Körpern und die Versuche über das Setzen von Mauerwerk, die ergeben haben, daß die Probepfeiler auch im abgelaufenen Jahre gewachsen sind.

Die Arbeiten der Abteilung auf elektrischem Gebiete umfassen zahlreiche Vergleiche der Einheiten des Amtes mit denjenigen andrer Aemter. Unter andern sind Widerstandeinheiten des Bureau of Standards mit den Einheiten in England, Frankreich und Deutschland verglichen worden, wobei sich gute Uebereinstimmungen ergeben haben. Außerdem wurden die vier Manganin-Normalwiderstände der Abteilung mit andern, in einem Raum von unveränderlicher Feuchtigkeit aufbewahrten sowie mit den Quecksilberwiderständen in Quarzröhren verglichen. Die Widerstandsnormale des Amtes sind nunmehr seit 20 Jahren regelmäßig geprüft worden, ohne daß man Veränderungen beobachtet hätte. Von wissenschaftlichen Arbeiten auf diesem Gebiete sind zu nennen: die Angabe eines Verfahrens zum Untersuchen der magnetischen Eigenschaften des Eisens im Hochfrequenzkreis, das für die neueren Hochfrequenzmaschinen in der Funkentelegraphie von Bedeutung ist, die Berechnung und Konstruktion einer für oszillographische Aufnahmen von Hochfrequenzströmen dienenden Braunschen Röhre, die Spannungsamplituden bis zu 20 V herab anzeigt und Augenblicksaufnahmen bis zu $^1/_{20}$ sk gestattet, ferner Versuche über den Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen und eine theoretische Untersuchung über die Diffusion von Metallen in Glas, deren wichtigste Punkte durch die Versuche bestätigt wurden.

Auf dem Gebiete der Strahlung ist die Bestimmung der Konstante c im Strahlungsgesetz schwarzer Körper abgeschlossen. Das mittlere Ergebnis der vier Normalbestimmungen lautet $c = 14370 \pm 40$, wobei die Unsicherheit ± 40 besonders von der Unsicherheit in der Bestimmung der Temperaturen herrührt. Die Untersuchungen der an keilförmigen Platten bei beliebigem Einfallwinkel gefundenen scharfen Interferenzstreifen haben gezeigt, daß ein geringer Keilwinkel zwischen den ebenen Oberflächen nicht stört, wenn das Licht in der Hauptebene der Keilplatte läuft, und daß daher die bisherigen hohen Anforderungen an planparallele Platten in dieser Hinsicht etwas gemildert werden können. In Angriff genommen wurde die Herstellung von Wellenlängennormalen dritter Ordnung mit Hülfe des von Fried. Krupp A.-G. geschenkten großen Beugungsgitters, verschiedene Arbeiten über Kathodenstrahlen sowie die Einrichtung des Laboratoriums für radioaktive Untersuchungen, wofür seit Ende 1912 ein in Paris verglichenes sekundäres Normalpräparat von 19,73 mg Radiumchlorid zur Verfügung steht.

Die **technische Abteilung** (II) der Anstalt hat auf präzisionsmechanischem Gebiete neben den laufenden Prüf- und Beglaubigungsarbeiten, insbesondere an Endmaßen, Kalibern und Stimmgabeln, beachtenswerte Beobachtungen über die wechselnde Wärmeausdehnung eines Zinkstabes und über Fehler an Tachometern mit umlaufenden Magneten infolge der Erwärmung der Aluminiumtrommeln gemacht. Außerdem sind Versuche in Angriff genommen, die über die Genauigkeit von Endmaßen mit Kugel-Endflächen Aufschluß geben sollen. Auf elektrischem Gebiete sind bei dem Starkstromlaboratorium zunächst laufende Prüfungen an Meßgeräten, Maschinen, Geräten und Leitungen, die Arbeiten am Neubau des Laboratoriums und die Teilnahme an den Arbeiten des Verbandes Deutscher Elektrotechniker durch Ausarbeitung von einfachen Verfahren zum Prüfen von Isolierstoffen und von Stromwandlern zu erwähnen. Die Arbeiten über die absolute Ohmbestimmung sind durch Herstellung und Ausmessung von zwei weiteren Spulen von je 0,05 Henry, wovon jede 447 Windungen von 0,75 mm Ganghöhe und 355 mm Dmr. auf Marmorkern hat, gefördert worden. Bei der Prüfung der Selbstinduktion dieser neuen Spulen haben sich unbedeutende Unterschiede zwischen den Ergebnissen von Rechnung und von Versuch gezeigt, die wahrscheinlich auf Ungenauigkeiten des Drahtquerschnittes zurückzuführen sind. Die Abteilung hat ferner angegeben, wie man das günstigste Uebersetzungsverhältnis des Wandlers erhalten kann, der vor das Nullinstrument einer Wechselstrombrücke geschaltet wird, um die Empfindlichkeit der Anordnung zu steigern, sowie ein einfaches Verfahren ausgearbeitet, um dekadische Widerstandsätze von höherem Betrage auf ihren Phasenwinkel zu prüfen. Weitere Arbeiten des Laboratoriums betreffen u. a. die genaue Berechnung des treibenden Drehmomentes für einem Wechselstrommotorzähler, die Untersuchung des Einschaltstromstoßes bei Transformatoren, die ergeben hat, daß der Strom von dem Verhältnis zwischen Ohmschem Spannungsabfall und induzierter elektromotorischer Kraft abhängt und daß bei sehr kleinen Werten dieses Verhältnisses sehr stark abfällt, ferner Versuche mit einem neuen magnetischen Spannungsmesser von Rogowski, der aus einer gleichmäßig bewickelten Spule besteht und der die magnetische Spannung durch die Zahl der Flußwindungen anzeigt, eine Arbeit über die zusätzlichen Verluste kleiner Drehstrommotoren, die ergeben hat, daß diese Verluste hauptsächlich Eisenverluste sind und, bezogen auf die Nutzleistung, geradlinig zunehmen, sowie Versuche über den Einfluß der Kurvenform auf die Fehlerkurve eines Zählers, über die Zunahme des Widerstandes von Spulen bei schnellen Schwingungen, über elektrolytische Ventilwirkung und über Glasdiffusion.

Das Schwachstromlaboratorium war von laufenden Prüfungen an Leitungen, Widerständen, Elementen und Akkumulatoren, den Nachprüfungen von Normalien für die elektrischen Prüfämter und den Vorarbeiten für die Aenderung der Geschäftsordnung der Prüfämter in Anspruch genommen. Die Versuche über die Aenderung von Drahtwiderständen durch die Feuchtigkeit sind auf eine Anordnung ausgedehnt worden, bei der die Spule von einem Messingrohr eng umschlossen ist. Unter den Arbeiten des magnetischen Laboratoriums sind Versuche über Induktion und Streuung in einem Ring aus magnetischem weichem Flußeisen, Versuche über den Einfluß von Erschütterungen auf die magnetischen Eigenschaften von Dynamoblech, die Messung hoher Induktionen im Joch, die Fortführung der Versuche über den Einfluß der chemischen Zusammensetzung und der Wärmebehandlung bei Eisenlegierungen sowie die Prüfung und Anwendung des oben erwähnten magnetischen Spannungsmessers von Rogowski zu nennen.

Die Arbeiten betreffend Wärme und Druck umfassen zunächst laufende Beglaubigungen an 6403 Thermometern, 1200 elektrischen und optischen Geräten für Temperaturmessungen, 218 Druckmessern, 481 Geräten für Erdölprüfungen und 50 anderweitigen Geräten, wie Kalorimetern, Schmelzringen für Speisewasserrufer, Tiefseethermometern für Drücke bis zu 900 at usw. Die Abteilung hat gefunden, daß die amerikanischen ärztlichen Stabthermometer weniger träge sind als deutsche Einschlußthermometer und daß von 70 Fieberthermometern nach 3 bis 10 Wochen 17 nicht mehr genau den Vorschriften entsprochen haben, also eine Nachprüfung gebrauchter Thermometer angezeigt scheint.

Die Tätigkeit der Prüfstellen in Ilmenau und Gehlberg hat weiter erheblich zugenommen, in Ilmenau um 10000 auf 85000, in Gehlberg um 1500 auf 23394 ärztliche Thermometer. Von den Thermoelementen sind insbesondere 12 Konstantan-Eisen-Elemente beachtenswert, wovon drei bis 800 oder 900° geprüft wurden. So lange nicht weitere Erfahrungen vorliegen, werden aber die Angaben über 600° im Prüfungsschein nur unverbindlich mitgeteilt. Bei den optischen Pyrometern hat die Abteilung die Beobachtungen über das Helligkeitsverhältnis der Strahlungen beim Palladium- und beim Goldschmelzpunkt durch spektralphotometrische Messung der Strahlung, die aus einem in das schmelzende Metall eingetauchten Hohlraum austritt, fortgesetzt. Das Verfahren, das sich bei Gold bewährte, bereitete bei Palladium einige auch nicht mit reinem Stickstoff zu beseitigende Schwierigkeiten. Von den Messungen an Geräten für Erdölprüfung wurden einige für die Internationale Petroleumkommission ausgeführt, z. B. der Vergleich des Redwoodschen mit dem Englerschen Zähigkeitsmesser.

Von **optischen Arbeiten** sind neben laufenden photometrischen Prüfungen an Hefnerlampen sowie elektrischen, Gas- und Spiritusglühlichtlampen, zum Teil in Dauerversuchen bis zu 600 Brennstunden, und den Untersuchungen auf Grund des Leuchtmittel-Steuergesetzes vergleichende Messungen an englischen Metallfadenlampen für internationale Vergleiche, Prüfungen an Saccharimeter-Quarzplatten, an einem Refraktometer zur Bestimmung der scheinbaren Trockensubstanz von Zuckerfabrikerzeugnissen und an einem Quarzprisma mit einem brechendem Winkel von etwa 26° und (49 × 49) qmm großen Flächen, ferner eine Anzahl von dioptrischen Messungen und Messungen über die Farbenabweichung bei Fernrohrobjektiven mittels des Hartmannschen Gerätes und des Abbeschen Fokometers zu nennen. Die chemischen Arbeiten betreffen u. a. Versuche über die Bestimmung der Borsäure im Glas, über Metallbeizen, über die Abnutzung von Platingeräten, über die Bestimmung des Schwefelgehaltes in geringen Mengen von Leuchtgas, über Ersatzmittel für Platin und über die Herstellung von reinem Nickel.

Die **Werkstätte** hat neben den laufenden Beglaubigungs- und Prüfungsstempeln eine Reihe von größeren Vorrichtungen, z. B. Meßgeräte, Achsen und Kontaktvorrichtungen für Uhren, Gestelle, Behälter usw., sowie von Werkstattzeichnungen hergestellt und u. a. Messungen mit dem Teilungsprüfer für Zahnräder und an gußeisernen Teilkreisen ausgeführt.

Tosi-Dampfturbinen für Schiffsbetrieb.

Wir berichteten vor einiger Zeit über die erfolgreichen Probefahrten des italienischen Torpedobootzerstörers »Indomito«[1]). Zwei andre Schiffe der gleichen Bauart, »L'Intrepido« und »L'Irrequieto«, haben inzwischen gleichfalls ihre Probefahrten abgelegt und hierbei noch bessere Ergebnisse als das vorgenannte Schiff erzielt. Die Antriebturbinen sämtlicher drei Torpedobootzerstörer wie auch eines vierten derselben Klasse, »L'Impavido«, der erst demnächst in Dienst gestellt werden soll, sind von der Firma Franco Tosi in Legnano gebaut. Jedes Schiff hat zwei Vorwärtsturbinen von je rd. 9000 PS_e und zwei Rückwärtsturbinen von je rd. 3450 PS_e, die auf zwei Schraubenwellen arbeiten. Die bei den Probefahrten erreichten Werte sind nachstehend zusammengestellt:

		»Indomito«	»Intrepido«	»Irrequieto«
Durchschnittsgeschwindigkeit bei Vollkraft	Knoten	35,068	35,040	35,796
Gesamtleistung . . .	PS_e	17 080	17 730	17 640
größte Geschwindigkeit	Knoten	35,630	35,740	36,039
Uml./min bei Vollkraft . . .		690	695	698
Brennstoffverbrauch (Naphtha) für 1 PS-st bei Vollkraft .		im Mittel 590 g		

Abb. 2. Der Torpedobootzerstörer »Indomito«.

Bei den Probefahrten wurde ferner festgestellt, daß zum Umsteuern der Turbinen von Vollkraft vorwärts auf Vollkraft rückwärts bei 400, 500 und 600 Uml./min 9 bis 15 sk, von Vollkraft rückwärts bei 400 Uml./min auf Vollkraft vorwärts nur 5 bis 7 sk nötig waren. Abb. 2 zeigt die äußere Erscheinung dieser Fahrzeuge, Abb. 3 eine geöffnete Turbine von rd. 9000 PS_e.

Abb. 3. Schiffsturbine von 9000 PS.

Die mit diesen Schiffen gemachten guten Erfahrungen bewogen die italienische Regierung, acht neue Torpedobootzerstörer von je rd. 700 t Wasserverdrängung ähnlicher Bauart auf den Werften Odoro und Pattison zu bestellen, bei denen gleichfalls zum Antrieb Tosi-Dampfturbinen vorgeschrieben wurden. Jedes Fahrzeug soll zwei Vorwärtsturbinen von 9000 PS_e und zwei Rückwärtsturbinen von je 3450 PS_e erhalten. Acht dieser Turbinen werden in den Werkstätten der Firma Tosi in Legnano selbst, die übrigen von den Werften von Odoro und Pattison, welche von Tosi die Lizenz auf diese Turbinenbauart erworben haben, gebaut.

Die Torpedobootzerstörer erhalten folgende Abmessungen:

Länge	73,00 m
Breite über Hauptspant	7,32 »
mittlerer Tiefgang	2,55 »
Wasserverdrängung bei den Probefahrten . .	613,00 t
Wasserverdrängung bei voller Ausrüstung .	680,00 »
mittlere Geschwindigkeit	35,00 Knoten

Die Bewaffnung besteht aus einem 12 cm- und vier 7,6 cm-Geschützen sowie zwei Torpedorohren.

Die Werft von Pattison hat ferner kürzlich den Auftrag zum Bau eines Torpedojägers für die rumänische Marine von 94 m Länge, 9,46 m Breite, 3 m mittlerem Tiefgang und 1450 t Wasserverdrängung erhalten, der gleichfalls von Tosi-Dampfturbinen angetrieben werden soll. Um die verlangte hohe Geschwindigkeit von 35 Knoten zu erreichen, sollen für jedes Schiff zwei auf zwei Wellen arbeitende Turbinen von je 20000 PS bei 500 Uml./min verwendet werden. Die Rückwärtsturbinen sollen je 6500 PS_e leisten. Die Bewaffnung dieser Schiffe besteht aus drei 12 cm- und sechs 7,6 cm-Geschützen und zwei Torpedorohren.

Vom Bau der Leitzachwerke in Oberbayern ist zu berichten, daß die letzte Strecke der insgesamt 7714 m langen Oberwasserstollen Mitte September nach einer Bauzeit von 1 Jahr 10 Monaten durchschlagen worden ist. Von den Einzelheiten der Wasserkraftanlage, die zunächst vier Turbinendynamos von je 3000 KW erhalten soll, ist folgendes bemerkenswert. Das Werk nutzt die Wasserkraft des 26 km langen Unterlaufes der Leitzach bis zur Mündung in die Mangfall aus, wobei ein Nutzgefälle von 120 m gewonnen wird. Von dem alten Wehr eines kleinen Werkes bei Mühlau fließt das Triebwasser durch einen 352 m langen offenen Graben und einen 6744 m langen Stollen in den Seehamer See, der durch zwei Staumauern zu einem rd. 6 Mill. cbm fassenden Ausgleichbecken für veränderlichen Kraftbedarf ausgebaut worden ist. Der Betrieb läßt ein Schwanken des Wasserspiegels um 8 m zu. Von der nordöstlichen Ecke des Sees führt ein zweiter 651 m langer Stollen das Triebwasser zum linken Steilufer der Leitzach, von wo es durch einen aus zwei schmiedeeisernen Rohren von je 2 m Dmr. bestehenden Dücker unter dem 500 m breiten und 65 m tiefen Tal nach dem rechten Ufer hinaufgeleitet wird. Hier schließt sich ein weiterer 319 m langer Stollen an, der in einem Wasserschloß endigt und von dem eine 813 m lange Druckleitung zum Maschinenhaus hinunterführt. Die Druckleitung besteht ebenfalls aus zwei schmiedeeisernen Rohren von je 2 m Dmr. Das Maschi-

[1]) Z. 1912 S. 1523.

nenhaus ist zunächst für insgesamt sechs 3000 KW-Maschinen bemessen. Von den Turbinen führt ein 1638 m langer Unterwasserkanal zur Mangfall. Die drei Stollen sind in Beton, an druckhaften Stellen in Eisenbeton ausgeführt Zur Beschleunigung des Baues sind für den 6744 m langen Hauptstollen sechs Angriffspunkte geschaffen worden, indem man den Stollen so gelegt hat, daß er an den tief eingeschnittenen Bachtälern aus dem Berg heraustritt. Trotzdem bereiteten ungünstige Gebirgsverhältnisse dem Vortrieb große unvorhergesehene Schwierigkeiten. Der Stollen hat 5,58 qm lichten Querschnitt, während die beiden kürzeren 7,8 qm aufweisen. An den Arbeiten für die Stollen, Staumauern, Brübken, Kanäle, Hochbauten und die Rohrleitungen waren folgende Firmen beteiligt: Rud. Meyer, A-G. in Mülheim-Ruhr, Tiefbau- und Eisenbetonbau-G. m. b. H. in München, Leonhard Moll in München und Thyssen & Co. in Mülheim-Ruhr.

Große Erzbrecher im Dortmunder Hafen. Zum Zerkleinern der großen Erzstücke in den Erzsendungen haben einige unserer großen Hüttenwerke neuerdings gewaltige Erzbrecher im Betrieb, die, im Dortmunder Hafen aufgestellt, unmittelbar im Anschluß an das Ausladen der aus Schweden und Norwegen kommenden Schiffe ihr Werk verrichten. Damit ist das bisherige umständliche Brechen der Stücke mit der Hand fortgefallen. Die als Kreiselbrecher ausgeführten Vorrichtungen sind zum Herstellen von Eisenbahn- und Straßenschotter sowie von Betonstoffen bereits vielfach verwandt worden. Eine Anlage zum Brechen von Hochofenschlacken für 2×35 t/st haben wir in Z. 1912 S. 1094 dargestellt. Die neuen etwa 8,5 m hohen Kreiselbrecher sind für Leistungen von 250 bis 300 t/st bestimmt, wenn es sich um Kiruna-Erze handelt Sie verbrauchen dabei 25 bis 35 PS. Bei Erzen, die nur aus groben Stücken ohne beigemengte feinere Teile bestehen, sinkt die Leistung auf 180 t/st. Das gebrochene Gut von 100 bis 150 mm Korngröße fällt in Taschen und von da in Eisenbahnwagen. Die Brecher werden durch Klappkübel oder Selbstgreifer von rd 5 t Fassung beschickt. Zum Antrieb dienen Elektromotoren mit Zahnradübersetzung. Die Brecher sind von Esch & Stein in Duisburg-Hochfeld gebaut. (Stahl und Eisen vom 11. September 1913)

Ein **großes Pumpwerk mit Dieselmaschinen** ist in Verbindung mit den Anlagen für das neu eröffnete Gladstone-Hafenbecken in Liverpool erbaut worden. Das Werk enthält 5 Maschinengruppen, bestehend aus 1000pferdigen Dieselmaschinen und damit unmittelbar gekuppelten Kreiselpumpen. Die stehenden Zweitakt-Dieselmaschinen, die für die Consolidated Diesel Engine Manufacturers von Carels Frères, Gent, gebaut sind, haben vier Zylinder von 510 mm Dmr. und 660 mm Hub und leisten 1000 PS_e bei 180 Uml./min, können aber auch um 10 vH überlastet werden. Sie haben feste Kolbenstangen und besondere Kreuzköpfe, die auf gekühlten, seitlich offenen Führungen laufen. Die von der Worthington Pump Co. gebauten einstufigen Kreiselpumpen haben symmetrisch gebaute Laufräder und zwei Saugstutzen von 1016 mm sowie einen Druckstutzen von 1372 mm Dmr. Sie sind für rd. 260 cbm/min Förderleistung und 14,63 m Druckhöhe bei 180 Uml./min berechnet, können aber bis zu 18,6 m Druckhöhe bewältigen. (Engineering 12. September 1913)

Der Bau des zweiten Simplon-Tunnels. Der seit Ende v. J. im Bau begriffene zweite Simplon-Tunnel wird mit 19825 m Länge um ein geringes länger als der von ihm 17 m von Mitte zu Mitte entfernte erste Simplon-Tunnel sein. Die Arbeiten sind von der Nordseite bei Brieg und von der Südseite von Iselle aus in Angriff genommen worden, jedoch ist der Vortrieb auf der Nordseite schon erheblich weiter vorgeschritten, da hier bereits 1973 m Firststollen ausgebrochen sind. Ende August d. J. waren bereits 1781 m auf beiden Seiten ausgemauert und 82 Tunnelnischen und -kammern ausgehauen. Der Vollausbruch betrug an diesem Zeitpunkt 2822 m. Man rechnet mit der Fertigstellung des Tunnels in etwa 4 bis 6 Jahren, falls keine unvorhergesehenen Zwischenfälle eintreten. Die Baukosten sind auf ungefähr 36 Mill. ℳ veranschlagt.

Tunnel unter dem Harlem-Fluß bei New York. Der erste Abschnitt des viergleisigen, aus genieteten großen eisernen Röhren bestehenden Tunnels unter dem Harlem-Fluß bei der Lexington Avenue wurde Ende August glücklich an Ort und Stelle versenkt. Der ganze rd. 350 m lange Tunnel besteht aus fünf nahezu gleich langen Abschnitten, von denen jeder aus vier eisernen, etwas abgeflachten Röhren von 5,8 m größtem Durchmesser gebildet ist, die nebeneinander gelagert und durch eine Betonumhüllung zusammengehalten werden. Die Eisenkonstruktion des ersten Tunnelabschnittes wiegt rd. 650 t. Sie wurde in der Nähe des Ufers fertiggestellt und schwimmend bis an ihrem Platz befördert, wo sie etwa 18 m unter der Wasseroberfläche in einen vorher ausgebaggerten Kanal versenkt wurde. Die Betonumhüllung wird angebracht, nachdem sämtliche Tunnelabschnitte an Ort und Stelle gebracht worden sind.

Die neue Reichsstraßenbrücke über die Drau in Marburg. Am 23. August ist in Marburg die neue Reichsstraßenbrücke dem Verkehr übergeben worden. Die drei Hauptöffnungen von je 40 m lichter Weite sind durch vollwandige kontinuierliche Bogen, die auf den Flußpfeilern mit Rollenkipplagern gelagert sind, überbrückt; der Schub wird von den Landwiderlagern aufgenommen. Die gesamte Eisenkonstruktion wiegt etwa 1000 t.

Fortschritt der Bauten am Panama-Kanal. Die letzte Oeffnung des Durchlasses am Gatun-Damm ist Ende Juni d. J. geschlossen worden, so daß der Gatun-See gefüllt werden konnte. Seine Spiegelhöhe betrug zu dieser Zeit 18,48 m über dem Meere; bis zum Ende d. J. soll sie auf 25,5 m gebracht werden. Die Tiefe des Kanales innerhalb des Sees wird dann rd. 10,3 m betragen. Trotz der großen Schwierigkeiten beim Culebra-Durchstich beabsichtigt man, den Einschnitt bereits am 1. November mit Wasser zu füllen um hierauf die Vertiefung mittels Naßbaggerung fortzusetzen.

Das neue Marineluftschiff „L2“, das von Friedrichshafen vorläufig nach Berlin überführt worden ist, hat folgende Hauptabmessungen: 158 m Länge, d. h. 6 m mehr als »L1«, 16 m Dmr., 27000 cbm Gasinhalt. Es wird von vier 185pferdigen Maybach-Motoren, von denen je zwei in der vorderen und der hinteren Maschinengondel aufgestellt sind, durch vier vierflügelige Schrauben angetrieben. Die Motoren vermögen dem Luftschiffe bei 1100 Uml./min eine Eigengeschwindigkeit von 20 m/sk zu erteilen; die Umlaufgeschwindigkeit der Motoren läßt sich allerdings auf 1350 Uml./min steigern, so daß eine noch höhere Eigengeschwindigkeit zu erwarten ist. Bemerkenswert ist, daß vor den Maschinengondeln eine dritte Gondel angebracht ist, von der aus das Luftschiff geführt wird, und daß der bei den bisherigen Zeppelin-Luftschiffen außen sichtbare Laufgang durch einen innerhalb der äußeren Hülle angeordneten ersetzt ist.

Blechscheren mit Kreismessern bauen Otto Pfrengle & Co. in Stuttgart neuerdings mit einigen Abweichungen vom Bisherigen. Die Kreisschermesser sind zunächst wesentlich größer als bis jetzt üblich, und ferner sind die Mitten der übereinander angeordneten Blätter in wagerechter Richtung etwas gegeneinander verschoben. Dadurch ist ein so kleiner Schnittwinkel erreicht worden, daß die Bleche beim Schneiden selbsttätig eingezogen werden, selbst wenn das untere Blatt nicht angetrieben wird. Auch werden die Bleche nur weniger abgebogen als z. B. bei den nach Art der Handscheren gebauten Scheren. Um einen geraden Schnitt herbeizuführen, hat man einen Führbalken angeordnet, auf dem ein Schuh mit einer Klemmpratze gleitet. Die Messer bestehen aus einer Anzahl von Kreisabschnitten, die leicht auszuwechseln sind. Eine Schere für 25 mm dicke Bleche soll bei elektrischem Einzelantrieb 25 PS bei 0,15 m/sk Schnittgeschwindigkeit erfordern. Auch sollen damit Stemm- und Schweißkanten geschnitten werden können. (Stahl und Eisen vom 11. September 1913)

Verwendung von schwefelsaurer Tonerde für Trinkwasservorklärung. Das Stadtgebiet Hamburg wird zu 80 vH mit Elbwasser und zu 20 vH mit Grundwasser versorgt. Das Filterwerk hat 22 offene Filterbecken von je rd. 7650 qm Oberfläche; der Filterkörper besteht aus einer 0,6 bis 1 m dicken Sandschicht, unter der eine 0,6 m dicke Kiesschicht liegt; in der Filtersohle liegen kleine gemauerte Kanäle, durch die das Wasser in den Sammelkanal und schließlich in das Hauptpumpwerk Rothenburgsort gelangt. Die Beanspruchung der Filter beträgt höchstens 64 ltr/qm stündlich. Als im Februar 1909 infolge der Deichbrüche an der Havel das Elbwasser stark verschmutzte, verstopften sich die Filter, die bereits eine Laufzeit von 60 Tagen und mehr hatten, und man versuchte, durch Zusatz von schwefelsaurer Tonerde zum Rohwasser vor dessen Ablagerung eine bessere Vorklärung des zuerreichen. Wenn zwar auch die Erhöhung der Laufzeiten der Filter, die man durch die Verbesserung des abgelagerten Rohwassers erwartete, nicht eingetreten ist, so sind doch die Abnahme des Keimgehaltes und die Oxydier-

barkeit sowie die Zunahme der Durchsichtigkeit von so großem Vorteil, daß die Behandlung des Rohwassers mit schwefelsaurer Tonerde beibehalten wird. (Journal für Gasbeleuchtung 6. und 13. September 1913)

Ein neues Verfahren zur Herstellung von Betonpfählen. Die neueren Gründungsverfahren — Raymond, Simplex, Stern, Strauß — suchen die Erhärtungsfrist der Eisenbeton-Rammpfähle zu vermeiden, ermöglichen infolgedessen einen sofortigen Baubeginn und sind von der Tiefenlage der Gründungssoble unabhängig. Die Wirkungsweise beruht bei diesen Verfahren hauptsächlich auf der Bodenverdichtung und Manteireibung. Ein neues Verfahren, bei dem die Tragfähigkeit durch die Erzeugung eines breiten Pfahlfußes erreicht wird, ist das Explosiv-Verfahren. Ein mit Holzkern und Spitze versehenes Mannesmannrohr wird eingerammt, wodurch gleich die Tiefenlage des tragfähigen Baugrundes festgestellt wird. Dann wird der Holzkern herausgezogen und in das untere Ende des Rohres der sogenannte Dämmstuhl mit dem Sprengstoff eingebracht; hierauf wird weicher grober Beton in den unteren Teil des Rohres, etwas feinerer in den oberen Teil gefüllt, das Rohr etwa 1 m hochgezogen und der Sprengstoff entzündet. Der Dämmstuhl besteht aus zwei kreisförmigen Eisenplatten, von denen die obere etwas kleiner als die untere ist und die durch 3 bis 4 Bolzen in gewisser Entfernung voneinander gehalten werden; er hat die Aufgabe, eine nach oben gerichtete Expansion zu verhüten. Als Sprengmittel werden Telsit, Astralith, Dynamon verwandt. Durch die Explosion wird der Boden seitlich verdrängt und es entsteht ein luftverdünnter Raum, in den der im Rohr stehende Beton kräftig hinabschießt. Das Rohr wird darauf langsam hochgezogen und Beton nachgefüllt. Die Sprengungen können in verschiedenen Höhenlagen wiederholt werden. (Der Brückenbau 5. September 1913)

Auf der **Internationalen Baufach-Ausstellung in Leipzig 1913** wird in der Woche vom 9. bis 16. Oktober d. J. eine kommunal- und bauwissenschaftliche Woche mit Führungen durch die Ausstellung auf dem Gebiet des Ingenieurbaues, des Städtebaues und des Hochbaues veranstaltet.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 255297. Mehrteilige Setzmaschine. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk, und W. J. Bartsch, Köln-Deutz. Die Zwischenwände *a*, welche die Setzsiebe *b*, *c*, *d*, *e*, *f* voneinander trennen, sind von der Eintragseite *g* nach der Austragseite *h* stufenförmig höher geführt. Es soll hierdurch das Setzgut schärfer geschichtet werden.

Kl. 7. Nr. 253703. Walzwerk. P. Broglio, Düsseldorf. Das Werkstück *a* wird den sich stets in gleicher Richtung drehenden Arbeitswalzen *b* von links zugeführt und gelangt dabei über die unter der Oberkante der Unterwalze liegende Rolle *c* und die in einem Rahmen *d* gelagerten Rollen *e* hinweg. Wird nach dem Durchgang der um den Zapfen *f* drehbare Rahmen mittels des hydraulischen Kolbens *g* gehoben, so läuft das Werkstück nach den Walzen zurück. Der Rahmen *d* hat beim Heben durch einen Ansatz *h* so auf den die Rolle *c* tragenden Doppelhebel *i* eingewirkt, daß *c* jetzt über die Walzenoberkante emporgetreten ist; das zurücklaufende Werkstück wird daher die untere Walze nicht berühren.

Kl. 18. Nr. 253628. Eiserner Winderhitzer. P. Prégardien geb. Neumann, Köln-Lindenthal. Die eisernen Rohrbündel *a*, durch welche die zu erhitzende Verbrennungs- oder Gebläseluft streicht, münden in übereinander angeordneten Kammern *b c*, von denen die untere von den längeren Rohrschenkeln durchsetzt wird. Zum bequemeren Anschluß kann die Trennwand *d* der Kammern *b c* auch schräg ausgebildet sein. Die unteren Rohrenden können auch durch Querrohre, in die sie eingewalzt sind, miteinander verbunden sein.

Kl. 10. Nr. 251931. Abschlußtür für senkrechte Kammeröfen. Aug. Klönne, Dortmund. Der untere Abschluß der Kammern *a* wird durch einen wagerecht verfahrbaren Verschluß *b*, der nur zur Abdichtung dient, und durch am Fuße der Kammer *a* angebrachte Klapptüren *c*, die den Kammerinhalt tragen, gebildet. Die zweiteilige Tragtür *c* wird durch Schneckengetriebe *d* geöffnet und geschlossen.

Kl. 14. Nr. 249242. Deckelheizung für Dampfmaschinen. F. Strnad, Berlin-Schmargendorf. Eine wesentliche Vergrößerung der Heizfläche wird an den Deckeln des Dampfzylinders *z* dadurch erzielt, daß die Hohlräume der tauchkolbenartigen Deckel *e*, *e* von dem bei *a* eintretenden hochüberhitzten Dampf in der Pfeilrichtung durchströmt werden. Der Kolben *k* der Gleichstromdampfmaschine ist an beiden Seiten entsprechend den Vorsprüngen der Zylinderdeckel hohl ausgebildet und greift zur Ausfüllung des schädlichen Raumes mit den Ansätzen *o* zwischen die in den Zylinder einspringenden Deckel und die Zylinderwand.

Kl. 18. Nr. 254297. Schlackenwagen. A.-G. Neußer Eisenwerk vorm. Rudolf Daelen, Düsseldorf-Heerdt. Die auf der mit dem Antrieb verbundenen Gewindespindel *a* sitzende Mutter *b* ist mittels eines oberen und eines unteren Ansatzes *c d* in senkrechter Richtung in einem Lager *e* verschiebbar, das den in dem Ausrollrad *f* zentral gelagerten Zapfen *g* trägt. Durch Drehen der Welle *a* wird die Mutter *b* seitlich verschoben, was wiederum das Ausschwenken und Kippen des mit Zähnen *h* auf Zahnstangen *i* laufenden Schlackenbehälters *k* bewirkt.

Kl. 18. Nr. 254904. Flammenführung für Heizöfen, Vorfrischmischer und dergl. J. Theobald, Stahlheim. Die aus den senkrechten Zügen *a* und *b* einströmenden Heizgase und die Verbrennungsluft werden, unter Fortfall von gemauerten schrägen oder wagerechten Zügen, durch aus den Düsen *c* unter Druck austretende Luft, Dampf oder Gas in den Ofenraum eingeführt, wobei durch Druckregelung dieser Führungsmittel das Heizgas und die Verbrennungsluft mehr oder weniger weit voneinander getrennt gehalten werden.

Kl. 18. Nr. 255240. Stahlerzeugung nach dem Roheisenerzprozeß. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G., Bochum. Sobald die Schlacke des nach dem Roheisenerzprozeß im Herdofen erzeugten Stahles den gewünschten hohen Gehalt an Phosphorsäure erreicht hat, wird sie, während der Stahl im Ofen bleibt, mittels eines Preßluft- oder Preßgasstrahles abgeblasen, worauf das Metall in üblicher Weise weiter behandelt bezw. fertig gemacht wird.

Kl. 31. Nr. 255111. Wandung für Oefen u. dergl. W. Bueß, Hannover. Die feuerfeste Masse *a* wird derartig auf dem mit Durchbrechungen mit aufgebogenen Rändern versehenen Blechmantel *b* aufgebracht, daß sie durch die Durchbrechungen hindurch nach außen tritt.

Kl. 27. Nr. 254590. Mehrstufiger Kompressor. O. Modéer, Stockholm. Der oder die Niederdruckzylinder *a* haben außer dem Lufteinlaßventil *b* einen zweiten Lufteinlaß *c*, der selbst bei mangelhaft arbeitendem Ventil *b* am Ende eines jeden Kolbenhubes eine volle Füllung des Niederdruckzylinders unter gleichmäßigem Druck bewirkt. Hierdurch wird auch dem dem Hochdruckzylinder *d* vorgeschalte ten Behälter *e* durch jeden Kolbenhub ein gleichbleibendes Gasvolumen zugeführt, so daß die Temperatursteigerung im Hochdruckzylinder *d* innerhalb der für die Kolbenpackung und die Ventile erlaubten Grenzen gehalten werden kann.

Kl 27. Nr. 254100. Laufradscheibe für Kreiselverdichter oder -pumpen. A.-G. der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Cie., Zürich. Die für die Aufnahme der Schaufeln *a* bestimmte Seitenfläche *b* des Laufrades ist als Rotationshyperboloid ausgebildet, um gerade Schaufeln darauf befestigen zu können.

Kl 35. Nr. 251256. Portalkran. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Nach Niederlegen des Drehkranauslegers *a* in die Wagerechte können die Lasten außer in der üblichen Kreisbogenbahn auf der unteren Strebe *b* des Auslegers, der dann eine Verlängerung der Fahrbahn *f* bildet, durch eine Laufkatze *k* auch geradlinig bewegt werden.

Kl. 46. Nr. 251150. Schiebersteuerung für Verbrennungskraftmaschinen. Établissements Lyonais Rochet-Schneider, Lyon. Im Kopf der Vierzylindermaschine liegen gleichachsig ineinander zwei rohrförmige Schieber *g* und *h*, die durch sämtliche Verbrennungskammern o, o_1, o_2 und o_3 hindurchgehen. Der innere Schieber *h* ist durch eine Längswand *x* in zwei Kammern *m* und *p* geteilt, von denen die eine *m* durch Oeffnungen *n* dauernd mit der Frischgasleitung *d* verbunden ist, während die andre *p* in das Auspuffrohr *r* mündet. Die Kammern werden durch zeitweise sich deckende Oeffnungen *a*, *c*, *e*, *i* in den Schiebern mit den Verdichtungsräumen und Verbrennungskammern verbunden.

Kl. 49. Nr. 254137. Als Hobelbank verwendbare Drehbank. C. F. Hüther jr., Eschwege. Der Drehbank-Oberschlitten *a*, der an seinem gewönlichen Stahlhalter *b* den Hobelschlitten *c* trägt, greift mit einem langen, parallel zum Drehbankbett *d* sich erstreckenden Arm *e* über das Werkstück. Sollen höhere Werkstücke gehobelt werden, so wird zwischen *a* und dem Querschlitten *f* ein Zwischenstück eingefügt.

Kl. 55. Nr. 259540. Herstellung von Holzstoff. G. C. Howard, Seattle, V. St. A. Das zu verarbeitende Gut wird in mehreren drehbaren Trommeln hintereinander vermahlen, in denen Kugeln abnehmender Größe, in jeder Trommel nur von gleicher Größe, enthalten sind.

Kl. 77. Nr. 255391. Schwingenflugzeug. M. Brémond, Vaucluse (Frankreich). Um die Auftriebkraft in der Gegend der Flügelwurzel wirken zu lassen, ist die Flügelkurve vom Drehpunkt *a* an zunächst nach der Mittellinie des Flugzeuges zurückgeführt und dann kurvenförmig nach außen gerichtet, wobei der Scheitelpunkt der Kurve möglichst über dem Punkt *a* liegt.

Kl. 81. Nr. 257409. Schüttelrutsche. Gebr. Eickhoff, Bochum. Die nach *a* ausgependelte Rutsche fällt nach *b* zurück, wo sie die größte Geschwindigkeit hat und dabei den Kolben *c* des einseitig wirkenden Zylinders *d* leer zurückschiebt. Dann öffnet sie durch Gestänge *g*, *h*, *i*, *k* den Einlaßschieber, und der Kolben stoppt die Rutsche plötzlich und wirft sie schnell nach *a* zurück, so daß das Gut über ihr in der Richtung *ab* weiterrutscht.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **140. Heft** erschienen. Es enthält:

Kurt Neumann: Die Vorgänge im Gasgenerator auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die Festgabe für die diesjährige Hauptversammlung:

Mappe mit Bildnissen von hervorragenden Männern der Naturwissenschaft und Technik:

Robert Fulton, Otto von Guericke, Friedrich König, Georg von Reichenbach und James Watt,

kann, soweit der Vorrat reicht, an Mitglieder zum Selbstkostenpreise von 6,50 ℳ portofrei gegen vorherige Einsendung des Betrages abgegeben werden.

Die Bilder sind in vorzüglicher Ausführung von der Photographischen Gesellschaft, Berlin, in Heliogravüre auf holländischem Büttenpapier hergestellt (Größe 38 × 47 cm) und liegen in einer gut ausgestatteten Mappe.

Ebenso können noch die im vorigen Jahre herausgegebenen Bildnisse von

Johannes Kepler, Alfred Krupp, Robert Mayer, Werner Siemens und Max Eyth

zu dem obengenannten Preise bezogen werden.

Der Preis für jede der beiden Bilderserien ohne Mappe einschließlich Porto beträgt 5 ℳ.

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 40

zu Nr. 40 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 4. Oktober 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Magdeburger Bezirksverein.

Adolf Geyßel, Ingenieur der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Edwin Koch, Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein), Schumannstr. 20.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Walter Pauling, Ingenieur der A. E. G., Erfurt, Neuwerkstr. 28.
Dr.-Ing. Paul Riebensahm, techn. Direktor der Fahrzeugfabrik, Eisenach, Am Ofenstein 3b.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Adolf Beck, Oberingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Düsseldorf, Kronprinzenstr. 47.
Eduard P. W. Böcking, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 21.
Dipl.-Ing. Rupert Goth, Düsseldorf, Hermannstr. 6.
Heinrich Lohausen, Zivilingenieur, Hüttendirektor a. D., Wiesbaden, Rüdesheimer Str. 31.
R. Osthushenrich, Oberingenieur bei Gebr. Weißmüller, Frankfurt (Main)-Bockenheim.
Hans Puchstein, Zivilingenieur, Düsseldorf, Scheibenstr. 45.
Joseph Reiff, Ingenieur, Crefeld, Schwertstr. 111.
Dipl.-Ing. Reinhold Ritter, Düsseldorf, Steinstr. 75.
Ernst Schneider, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Geibelstr. 83.
Georg Vetter, Oberingenieur, Eckardtsheim (Bez. Minden).

Oberschlesischer Bezirksverein.

Herm. Otto, Betriebsingenieur des Lothringer Hüttenvereines Aumetz-Friede, Kneuttingen-Hütte (Lothr.).
Alois Woyciech, Ingenieur, Schwientochlowitz, Schwarzwaldstr. 2.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Dipl.-Ing. Heinz Horst, Dortmund, Lütgebrückstr. 20.
Dipl.-Ing. Friedr. Tillmann, Oberingenieur und Direktionsassistent bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-S., Klewizstr. 13.
Dipl.-Ing. Hans Wimmer, Dortmund, Moltkestr. 4.

Pommerscher Bezirksverein.

Karl Manfred Ehrhardt, Betriebsingenieur bei Stöckle, Münster (O. A.), Cannstatt.
F. Steiner, Schiffbau-Ingenieur, Breslau, Gottschallstr 5.

Posener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Metz, Reg.-Baumeister, Berlin W., Nollendorfstr. 41.

Rheingau-Bezirksverein.

Ludwig Schmoelder, Ingenieur der Maschinenfabrik Julius Römheld, Mainz.
Hugo Stork, Ingenieur, Wiesbaden, Eltvillerstr. 1.

Ruhr-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Blume, Ingenieur beim Hasper Eisen und Stahlwerk, Haspe.
Adolf Böttcher*, Oberingenieur, Prokurist der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Realschulstr. 42.
Imanuel Eberhard, Ingenieur, Essen (Ruhr), Elfriedestr. 14c.
H. Eigemann, Zivilingenieur, Düsseldorf, Scheibenstr. 49.
Dipl.-Ing. Karl Schamberger, Essen (Ruhr), Kaiserstr. 41.
Philipp Zscheyge, Ingenieur, Sterkrade (Rheinl.), Bahnhofstr. 10.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walther Schäfer, Charlottenburg, Havelstr. 9.
Kurt Winkler, Ingenieur, Wien, Bastiangasse 50.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Emil Becker, Zivilingenieur, Berlin-Friedenau, Maßmannstr. 8.
Dipl.-Ing. Hieronymus Borsch, Betriebsdirektor der Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden, Karlsthal 15.
Friedr. Mulsow, Marine-Stabsingenieur z. D., Kiel, Gerhardstr. 29.

Siegener Bezirksverein.

Bernhard Walther, Ing., Direktor d. Marienhütte, Eiserfeld (Sieg).

Thüringer Bezirksverein.

Georg Proskauer, Zivilingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Kaiserplatz 4.
Adolf Schmedtje, Oberingenieur der Maschinenfabrik Germania vorm. Schwalbe & Sohn, Chemnitz.

Westfälischer Bezirksverein.

Kurt Wunder, Betriebsingenieur der Bergwerksges. »Westfalen«, Ahlen (Westf.), Bergamtsstr.

Württembergischer Bezirksverein.

Karl Herzog, Oberingenieur, Krefeld, Bissingstr. 51.
Adolf Krauß, Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein), Frankenthaler Str. 196.
E. Max Otto, Ingenieur, Cannstatt, Hohenstaufenstr. 5.
Dipl.-Ing. Karl Stecker, Eßlingen (Neckar), Blumenstr. 11.

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Bürkle, Ingenieur beim Zwickauer Elektrizitätswerk und Straßenbahn, Zwickau, Römerstr. 15.
Dipl.-Ing. Ludwig Ingmann, Zwickau (Sa.), Wilhelmstr. 24.
Dipl.-Ing. Fritz Seyboth, Vorstand und Mitinhaber der Firma Seyboth & Co., Zwickau (Sa.).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Lawford H. Fry, Ingenieur, Betriebsleiter der Standart Steel Works Comp., Burham, Pa. (U. S. A.).
Dr.-Ing. h. c. C. O. Gleim, Hamburg, Innocentiastr. 21.
N. Harff, Ingenieur der Wege communication, Armavir (Kaukasus), Verwaltung der Bahn Armavir Touapte.
Ernst Hundhammer, Ingenieur, Birkigt bei Halbstadt, Post Birkigt-Bodisch.
Dipl.-Ing. A. John, Oberlehrer an der kgl. höheren Maschinenbauschule, Posen, Petriplatz 1.
Wilhelm Jung, Oberingenieur, Cassel, Humboldtstr. 17.
Waldemar Kleinau, Marine-Oberingenieur a. D., Lübeck, Marlistr. 7a.
Dipl.-Ing. Edmund Kopff, Hamburg, Brodschrangen 27.
G. Fred. Kromphardt, Mech.-Eng., San Francisco, Cal., 1537, 15th Street.
Wilh. Nutz, Ing., Mödling (Nied.-Oesterr.), Friedrich Schillerstr. 70.
Eduard Ruland-Klein, techn. Direktor a. D., Bromberg, Steinstr. 22.
C. G. Sprado, Ingenieur, Milwaukee, Wisc., 738-28th Street.
Max Jul. Ulrich, Ingenieur, New York, City, 954 Hoe Ave.
Otto Vetter, Ingenieur, Stuttgart, Olgastr. 119.

Verstorben.

Dr.-Ing. Aug. Haarmann, Geh. Kommerzienrat, Osnabrück, Kanzlerwall 24.
J. Klauß, Betriebsingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz. *Ls.*
Th. William Uhlig, Oberingenieur, Breslau, Bunzlauer Str. 17. *Ch.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Dipl.-Ing. Daniel Baruch, Ingenieur bei der Charterod Patent Agents Abel & Imray, 1 St. Ams Villas, Hollann Park, London W.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

G. Behagel, Bergreferendar, techn. Bergwerksdirektor der Bergbauges. Lin-Ho-Kon, Tientsin, 18 Rue de l'Amirouté.

Georg Müller, Reg.-Baumeister, Professor für Bauingenieurwesen an der Reichsuniversität, Peking, Kuei Chia Chăng.

C. Rothkegel, Architekt, Peking, Hsia Kung Fu 16.

Ulr. Stadelmann, Oberingenieur, gerichtl. beeid. Sachverständiger, Klagenfurt, Rumpfgasse 4.

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Beckmann, Direktor der Deuta-Werke G. m. b. H., Berlin S., Fontane Promenade 5.

Dipl.-Ing. Günther Bölsing, Konstruktionsingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H, Berlin W., Kaiserstr 15.

Otto Hering, Ingenieur, Patentanwalt, Berlin SW., Johanniterstr. 17.

Dipl.-Ing. Franz Hürxthal, Konstrukteur der A. E. G., Berlin-Halensee, Joachim Friedrich-Str. 33.

Dipl.-Ing. Ludwig Neuber, Ingenieur der A. E. G., Berlin NW., Paulstr. 25.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Nikolaus Ozer, Ingenieur, Mülhausen (Els.), Dreieckdurchgang 9.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Heinrich Wollny, Ingenieur, Betriebschef der Bismarckhütte, Bismarckhütte (Oberschl.), Ziethenstr. 3.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

*Franz Krischker, Ingenieur, Betriebsleiter des I. Oberösterr. Steinziegelwerkes Frankenburg, Wien XIX, Cottagegasse 94.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Harte Cooke, Mechanical-Engineer, Direktor Mc Intosh and Seymour Company, Auburn, N. Y., U. S. A., Jeffersonstr. 10.

Arthur Jackson, B.-S., General-Superintendent, Secretary and Treasurer der Miller Lock Company, Frankford, Philadelphia, U. S. A., Jacsney Str. 4533.

Elliott H. Whitlock, Mech.-Eng., Factory Manager der National Carbon Company, Cleveland, O., U. S. A.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24561.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U.. Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte namentlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Westfälischer	Prof. Dr.-Ing. Koehler	Flammenlose Oberflächenverbrennung	25. September
Emscher	Reg.-Baumeister Wendt	Fortschritte im Flugzeugbau in den letzten beiden Jahren	9. Oktober
Mannheimer	Oberingenieur Wirthle	Ermüdungserscheinungen an Konstruktionsmaterialien	25. September
Rheingau	Oberingenieur Jagschitz	Moderne Gasbehälter	24. September
Mosel	Ingenieur G. Frasch	Entwicklung des Lokomotivbaues bis zur heutigen Industriemaschine	26. September
Chemnitzer	Ingenieur Vetter	Versuche an einem gußeisernen Gliederkessel für Zentralheizungsanlagen zur Verfeuerung von Braunkohlenbriketts	1. Oktober
Berliner	Reg.-Baumeister Schinkel	Ueber den Bau des Panama-Kanals	1. Oktober
Kölner	Reg.-Baumeister Wendt	Fortschritte im Luftfahrzeugbau in den beiden letzten Jahren unter besonderer Berücksichtigung der Wasserflugzeuge	8. Oktober

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41. **Sonnabend, den 11. Oktober 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure durchgeführte Studienreise.

Von **Conrad Matschoß**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1576)

Art des Unterrichtes in der Schule.

Als Unterrichtsgegenstände werden behandelt: grundlegende Anschauungen der Physik, Chemie, einfache Methoden der Rechnung. Wert wird vor allem auf Mechanik gelegt. Es wird ferner Unterricht im Zeichnen erteilt. Mehrfach fand ich in sehr praktischer Form Versuche durchgeführt. An einer der Schulen sagte man mir, erster Grundsatz sei, dem Schüler unmittelbar keine Frage zu beantworten. Man solle nur den Weg zeigen, auf dem er zur eigenen Beantwortung seiner Frage kommen könne. Nur was einer selbst gefunden habe, werde sein Eigentum. Dieser Weg sei zwar zuerst zeitraubender, aber er führe sicherer zum Ziel als das gläubige Auswendiglernen von Ergebnissen. Als Unterlagen für den Unterricht werden zum Teil Lehrgänge benutzt, die von den betreffenden Ingenieuren im engen Anschluß an die Aufgabe und das Ziel des Unterrichtes ausgearbeitet werden. Meist sind sie als Blaupausen hergestellt, sie werden dem Schüler in die Hand gegeben, und es wird verlangt, daß er bestimmte Arbeit auf Grund dieses Materiales zuhause leistet. Viele dieser Unterlagen bestehen aus pädagogisch richtig ausgewählten Fragen; vom Leichteren zum Schwereren fortschreitend, wird hier in Frageform der Schüler auf alles das aufmerksam gemacht, was ihn ständig in der Werkstatt umgibt. Er soll so zum eigenen Nachdenken erzogen werden. Einige dieser Unterrichtsmaterialien, in die ich genaueren Einblick gewinnen konnte, waren ausgezeichnet durchgearbeitet. Man legt weniger Wert auf die Systematik als auf die Anpassung an das jeweilige Verständnis des jungen Menschen. Eine Unsumme von praktischer Erfahrung ist oft in diese Lehrhefte hineingearbeitet. Selbstverständlich sind die Beispiele, wie sich das aus der Natur der Sache ergibt, zunächst unmittelbar aus der Umgebung des Schülers, also aus der eigenen Fabrik, entnommen. Der Unterricht soll aber, um Erfolg zu haben, stets das Interesse des Schülers wecken, und so geht man auch zuweilen weit über den Kreis der eigenen Fabrik hinaus und sucht Ereignisse, die der Schüler aus den Zeitungen, aus dem Gespräch mit den Arbeitern kennen gelernt hat, für Unterrichtzwecke mit zu verwerten. Da spielt der Panama-Kanal eine Rolle, oder irgend eine andre große Ingenieurarbeit, die Aufsehen erregt hat. Hat die Firma durch irgend eine Lieferung unmittelbare Beziehung zu einem solchen Unternehmen, so werden diese natürlich mit herangezogen. Sehr interessant war mir ein Lehrfach, dessen Titel man mit »Werkstattgespräche« übersetzen könnte. Hier wird mit großem pädagogischem Geschick in freier Form vieles für den jungen Mann Interessante und Wissenswerte dargeboten. Man knüpft z. B. an die Person des Betriebsleiters, den der Lehrling jeden Tag zu sehen bekommt, an, fragt ihn, wer der Herr sei, was er zu tun habe usw. So versucht der Lehrer, dem Lehrling ein Bild von der Tätigkeit seiner Vorgesetzten zu entwickeln, woraus sich auch ein Verständnis für die große Arbeitsleistung dieser Männer ergibt. Der Lehrling gewinnt Interesse für die Fragen der Organisation. Er sieht, wie jeder an seinem Platze notwendig ist und welch große geistige Arbeit außer der Handarbeit in einem industriellen Unternehmen geleistet werden muß. Hier knüpft man an einige ausgeführte Aufträge der Firma, an denen auch der Lehrling mitgearbeitet hat, oft sehr interessante, dem Verständnis des Jungen gut angepaßte volkswirtschaftliche Betrachtungen an, die die Abhängigkeit des einen Unternehmens von dem andern beleuchten. Jedenfalls kann dieser Unterricht, richtig durchgeführt, sehr viel zur Heranziehung eines auch dem Unternehmertum Verständnis entgegenbringenden neuen Arbeiterstandes beitragen.

Es war mir interessant zu sehen, daß an einigen Stellen tatsächlich die Ziele heute schon nach dieser sozialen Seite weit vorgeschoben werden. Einer der Leiter sprach es gradezu aus, daß der Unternehmer die Verpflichtung habe, auch nach dieser Richtung hin erzieherischen Einfluß auf die heranwachsende Arbeiterschaft zu gewinnen, im beiderseitigen Interesse: denn die Feindschaft zwischen Unternehmer und Arbeiter müsse letzten Endes beiden zum Verderben werden. Man müsse zugeben, daß auf beiden Seiten in der Vergangenheit Fehler gemacht worden seien, und die Seite, die sich als die intellektuell höher stehende ansehe, müsse auch zuerst vorgehen, um hier Abhülfe zu schaffen. Man müsse unbedingt wieder zu einem vollständigem Zusammenarbeiten kommen, da man besonders im Hinblick auf den Wettkampf auf dem Weltmarkt ein Gegeneinanderarbeiten nicht mehr werde vertragen können. Von dem redlichen Bemühen geleitet, beiden Seiten

nach Möglichkeit gerecht zu werden, müsse es gelingen, Einfluß auf die Denkweise des heranwachsenden Arbeiterstandes zu gewinnen. Da auch bei den amerikanischen Ingenieuren vielbewegende Fragen in der wissenschaftlichen Betriebslehre anfangen, eine Rolle zu spielen, so wird es durch die Werkschulen möglich sein, für die berechtigte Auffassung der Vertreter der wissenschaftlichen Betriebslehre den Boden des Verständnisses auch in dem zukünftigen Facharbeiter vorzubereiten.

Doch kehren wir zu den unmittelbaren Aufgaben der Werkschulen zurück. Es war schon bemerkt worden, daß die Mechanik eine Hauptstelle im Unterrichtsplan einnimmt. An ganz vorzüglich durchgeführten, denkbar einfachen Geräten gewinnt hier der Schüler einen Einblick in die Gesetze des Hebels, der schiefen Ebene, er lernt wie an einem Spielzeug den meßbaren Einfluß der gleitenden und der rollenden Reibung kennen usw. Aufgaben, die an den Wandtafeln durchgerechnet werden, dienen zur Anwendung des Gelernten. Diese Aufgaben werden im Kreise der Schüler kritisiert und bieten so dem Lehrer Gelegenheit, noch manches Wissenswerte anzufügen. Auch hier hält man sich von jeder Systematik frei und führt den Unterricht durch mit dem festen Willen, das vorgesetzte Ziel zu erreichen, ohne sich allzu fest an einen vorher beschlossenen Weg zu halten. An einer Stelle hatte man die Erfahrung gemacht, daß es dem jungen Menschen oft schwer wird, das unter der Bezeichnung der einen Unterrichtstunde Gelernte in einer mit einem andern Titel versehenen Unterrichtstunde anzuwenden. Es bilden sich da gleichsam im Gehirn Trennungswände, die den inneren Verkehr des Erlernten hemmen. Man hält sich zu sehr an die Aufschrift, und es wird schwer, die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Fächern zu erkennen. Hier half man sich dadurch, daß man alle Etiketten beseitigte. Der Schüler erfährt zunächst nicht, daß man im gewöhnlichen Leben das, was er zu hören bekommt, Physik, Mechanik und Algebra nennt, sondern man setzt ihm gleichsam alles so vor, daß das eine mit dem andern durch die Aufgaben, die man stellt, verbunden wird. Man verläßt hier also bewußt jede Systematik, um schneller und besser das Ziel des Unterrichtes zu erreichen.

Das Zeichnen wird nur soweit gelehrt, als es notwendig ist, eine Zeichnung zu verstehen. Man läßt deshalb nicht sorgfältig mit der Ziehfeder ausgeführte Zeichnungen herstellen, was Sache der Zeichner ist, die in besonderen Kursen ausgebildet werden, sondern begnügt sich mit Bleistiftskizzen. Man hat öfter die Erfahrung gemacht, daß die Lehrlinge, wenn man sie schöne Zeichnungen ausführen ließ, dann später in die Zeichenbureaus gehen wollten, obwohl sie dort weniger verdienen als in der Werkstatt, eine Erfahrung, die wir auch in Deutschland nur zu oft machen. An einer Stelle verstand man es in ausgezeichneter Weise, eine Art Konstruktionsunterricht sogar mit der praktischen Arbeit in der Form zu verbinden, daß man z. B. Einspannvorrichtungen durcharbeiten ließ. Der betreffende Lehrling hatte einen Hebel an seiner Werkzeugmaschine zu bearbeiten. Man ließ ihm hierbei vollständig freie Hand und sagte ihm dann: »Das, was du da gemacht hast, ist gewiß gut, wenn es sich nur um ein Stück handelt, wie würdest du dir aber die Arbeit so bequem wie möglich machen, wenn du 1000 Hebel zu bearbeiten hättest?« Ich sah viele Lösungen dieser Aufgaben, einige davon waren gut durchdacht und durchgeführt, sie zeigten, daß die betreffenden Lehrlinge ein vorzügliches praktisches Empfinden mitbrachten. Man spricht dann die Lösungen durch und läßt sie durch die Lehrlinge darauf auch wirklich ausführen und verwenden. Manche Umänderung ergibt sich dann noch, aber auch manche praktische Lösung, die später allgemein angewendet werden kann, wird auf diese Weise gefunden.

Es soll später noch gezeigt werden, welch große Aufgabe die technischen Zeitschriften in Amerika zu erfüllen haben. Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß man vielfach in diesen Werkschulen planmäßig die jungen Lehrlinge zum Lesen der technischen Zeitschriften zu erziehen sucht. Man stellt ihnen in ihren Arbeitspausen kostenlos solche Zeitschriften zur Verfügung und benutzt hier und da auch das, was sie aus den Zeitschriften gelernt haben, für Unterrichtzwecke.

Trotz aller Anstrengungen der Schule ist es nicht möglich, aus einem völlig unfähigen Menschen einen brauchbaren Facharbeiter heranzubilden. Von dieser Tatsache überzeugt, suchen deshalb die Vorsteher dieser Unterrichtsabteilungen schon bei der Auswahl der Lehrlinge die Unfähigen von den Leistungsfähigen zu trennen, d. h. sie gehen möglichst streng in der Aufnahme der Lehrlinge vor. Man kümmert sich um die Leistungen der Jungen in den Schulen und spricht mit den Lehrern und den Eltern über den zukünftigen Lehrling. Mehrfach wurde mir gegenüber darauf hingewiesen, daß es oft noch schwieriger sei, als einen brauchbaren Lehrling zu erhalten, brauchbare Eltern zu finden, die zuhause den nötigen Nachdruck auf die Erziehung des Jungen legen. An einer Stelle, wo Zigarettenrauchen als besonders starkes Vergehen angesehen wurde, erzählte mir der Vorsteher der Abteilung, der die Lehrlinge anzunehmen hat, daß er sich sorgfältig auch darum kümmere, ob der betreffende Junge schon vorher geraucht habe. Wer das getan habe, werde nicht aufgenommen. Unter solchen Bedingungen würde es in Deutschland schwer sein, Lehrlinge zu erhalten. Man sieht jedenfalls daraus, wie weit man in dem freien Amerika zeitweise in das Privatleben des einzelnen einzugreifen sucht. Man sucht sich ferner noch dadurch zu sichern, daß man jeden Lehrling auf eine Probezeit, die 1, 2 oder 3 Monate beträgt, annimmt. Man beobachtet während dieser Zeit die jungen Leute scharf. Immer wieder wurde mir gesagt, daß der wesentliche Umstand, auf den alles ankomme, die Lust und Liebe zur Arbeit sei. Man könnte von einem jungen Menschen in der Probezeit noch nicht verlangen, daß er irgend etwas wisse. Auch aus manchem recht ungeschickten Menschen werde später ein geschickter Arbeiter. Ausschlaggebend sei immer, ob der junge Mensch der Arbeit Interesse entgegenbringe, die man ihn tun lasse. Sobald hierzu keine Lust vorhanden sei, sei auch erzieherisch nichts anzufangen, und dann sei es besser, den Jungen möglichst schnell wieder aus der Fabrik zu entfernen.

Auch während der vierjährigen Ausbildung wird der Lehrling in der Fabrik scharf beobachtet Man kümmert sich in einer oft überraschend eingehenden Form um die Fortschritte in seinen Leistungen und um sein ganzes Betragen. Man legt auch Wert darauf, daß er sich außerhalb der Fabrik und Schule anständig benimmt. Man sucht das Ehrgefühl in ihm planmäßig zu wecken. Diese Beobachtungen werden meistens in Listen eingetragen, und man kann aus den Formularen, die hierfür zur Verfügung stehen, mit Staunen sehen, wie weit diese Beurteilung geht. An einzelnen Stellen werden vierteljährlich, an einzelnen in längeren Zeiträumen kurze Zeugnisse ausgestellt über das, was der Lehrling geleistet hat, und über das, was von ihm weiter zu erwarten ist. Diese Zeugnisse gehen zum Teil bis zu den leitenden Stellen, man hält hier schon Ausschau nach den Menschen, die sich später vielleicht für vorgerücktere Stellen eignen werden. Einer der Direktoren sagte mir, die wichtigste Aufgabe des Leiters eines Werkes sei die, die richtigen Menschen an die richtigen Plätze zu setzen. Alle die Arbeiten, die nach dieser Richtung hin schon in der Lehrlingsabteilung getan werden, dienen dem Zwecke, diese Aufgabe möglichst vollkommen zu erfüllen.

Alle Lehrlinge werden bezahlt. Die Sätze, die sie erhalten, sind verschieden. In einer großen Fabrik erhielten sie im ersten Jahre 9 Cents in der Stunde, im zweiten 12, im dritten 14 und im vierten 16½. Nach Vollendung ihrer ganzen Ausbildungszeit erhalten sie eine Prämie von 100 Dollar. Die Anzahl der Lehrlinge in dieser Fabrik betrug rd. 400. In einer andern großen führenden Fabrik begann der Lehrling mit 5 Cents in der Stunde und rückte in halbjährlicher Steigerung bis 18 Cents auf. Hier erhält er aber jedes Jahr eine Prämie, die von 25 Dollar auf 100 Dollar steigt, so daß der Gesamtwert der Prämie in der vierjährigen Ausbildungszeit nicht weniger als 240 Dollar beträgt. Während man gewöhnlich in halbjährlichem Wechsel Zulage gewährt, also die Lohnhöhe von dem Kalenderdatum abhängig macht, hat man in einer der größten Fabriken den beachtenswerten Versuch durchgeführt, die Lohnsteigerung von der Leistung des Lehrlings abhängig zu machen. Man hat

für jede Lohnstufe Normalien aufgestellt, die sich durch einen normal befähigten, fleißigen Lehrling sehr bequem erreichen lassen. Wer faul ist, bleibt auf der niedrigen Lohnstufe stehen. Der Mangel an Fleiß entspricht also unmittelbar einem Geldverlust. Ein durchaus befähigter Lehrling hatte es durch Mangel an Fleiß fertiggebracht, jahrelang trotz aller Ermahnungen auf der untersten Lohnstufe stehen zu bleiben. Schließlich war man darauf verfallen, im Lohnbureau einmal feststellen zu lassen, wie viel, in Dollar ausgedrückt, dieser Lehrling durch seine Faulheit bereits verloren habe. Man stellte die auch für den Leiter überraschend hohe Summe von 630 Dollar fest. Man legte nun dem Lehrling den Fall dar und ließ ihn selbst einmal die Höhe des Verlustes schätzen. Da er nur auf 30 Dollar schätzte, so hat ihm natürlich die Rechnungsdarlegung einen heilsamen Schrecken eingejagt, und auf die Frage des Betriebsleiters, ob er das nicht einigermaßen dadurch gutmachen wolle, daß er sich als warnendes Beispiel den andern Lehrlingen gegenüber hinstellen lasse, erklärte er sich hierzu gern bereit. Man ließ die andern 400 Lehrlinge zusammenkommen, stellte ihnen den Fall dar und ließ, um ihr Interesse zu erregen, sie auch einmal schätzen, wobei sich auch wieder ergab, daß man den Verlust höchstens auf 30 bis 40 Dollar berechnete. Mit der Darlegung der wirklichen Tatsachen soll man erreicht haben, daß man seitdem über Mangel an Fleiß nicht mehr zu klagen hatte.

Die Industrie ist bei der Ausbildung gelernter Facharbeiter nicht stehen geblieben. Große Organisationen, wie die der Eisenbahnen, der Gas- und Elektrizitätswerke haben in planmäßiger Weise in Verbindung mit Praxis und Schule und, wie wir sagen würden, seminaristischen Uebungen sich auch geeignete Personen für mittlere und höhere Stellen ausgebildet.

Man hat in den Vereinigten Staaten die Erfahrung gemacht, daß die jungen Herren, die von den Hochschulen und Universitäten in die Industrie kommen, zwar recht viel Wissen mitbringen, daß es aber doch eine geraume Zeit kostet, bis dieses Wissen eine für die Industrie praktisch verwendbare Form gewinnt. Bei der Erörterung dieser Fragen ist man schließlich zu der Auffassung gekommen, daß die Schule eine solche unmittelbare Vorbereitung für die Praxis niemals bieten kann und auch nicht bieten soll, wenn sie nicht ihre Hauptaufgabe, wissenschaftlich vertiefte Grundlagen zu vermitteln, auf denen man später nach verschiedener Richtung hin weiterbauen kann, untreu werden will. Sie kann es aber auch deshalb nicht, weil man Praxis nur in der Praxis lernen kann, und nicht in einer Schule. Man hat also gleichsam den Spieß umgekehrt und der Industrie gesagt: Das, was ihr von uns verlangt, können nicht wir, sondern müßt ihr leisten. Jede Industrie muß bis zu einem gewissen Grade die Herren, die sie in ihren Beamtenkörper aufnimmt, anlernen, d. h. sie für ihre vorliegenden Arbeiten geschickt machen. Man hat sich nun in Amerika gefragt, ob nicht dieses Anlernen für die jungen Herren, die von den Hochschulen kommen, planmäßig durchgeführt werden könne, ob man nicht durch diese Planmäßigkeit sehr viel Zeit ersparen und das Ziel nicht auch vollkommener erreichen könne. Einige der großen maßgebenden Firmen, vor allem der elektrotechnischen Industrie, haben diese Fragen mit ja beantwortet und nicht gezögert, dieser Erkenntnis entsprechende Einrichtungen folgen zu lassen. In einer dieser Firmen werden 440 solcher Praktikanten beschäftigt, in einer andern 300. Man sieht, es handelt sich hier um große Zahlen. Die Durchführung dieser Praktikantenerziehung ist deswegen so lehrreich für uns, weil unsere Industrie gerade dieser Frage mit Recht große Bedeutung beilegt. Allerdings liegt hier noch viel im argen. Die mechanische Industrie verlangt, solange sie sich überhaupt mit dieser Frage beschäftigt, eine ausreichende praktische Arbeitszeit. Als die geringste Zeit sieht man ein Jahr an. Es wurde als großer Fortschritt begrüßt, daß es nach langem Bemühen gelungen war, die Forderung dieser praktischen Arbeitszeit von einem Jahr in die Prüfungsordnungen der technischen Hochschulen aufzunehmen. Jeder Diplom-Ingenieur muß also in Deutschland ein Jahr praktisch gearbeitet haben. Bei weitem der größte Teil der Herren, die sich mit diesen Fragen beschäftigt haben, ist der Ansicht, daß diese praktische Arbeitszeit vor dem Studium abgeleistet werden soll. Es mehren sich aber auch die Anschauungen, die es für zweckmäßig halten, dieses Jahr zu teilen und wenigstens für einen Teil die Möglichkeit zu geben, ihn in den Ferien abzuleisten. Vielfach wird das schon durchgeführt, und es wäre wissenswert, festzustellen, welches denn der heutige normale Zustand in Deutschland ist. Mit dieser dringenden Forderung der Industrie nach einer praktischen Arbeitszeit von mindestens einem Jahr steht in Widerspruch die große und zunehmende Schwierigkeit, Lehrstellen für die Praktikanten in der Industrie zu beschaffen. Der Praktikant wird vielfach als Störung empfunden, da er sich nicht genügend dem ganzen Organismus einfügt. Die Betriebsingenieure und Arbeiter wollen von solchen Volontären nichts wissen. Dazu kommt noch, daß wohl eine ganze Anzahl solcher Praktikanten ohne Erkenntnis der großen Bedeutung dieses Jahres für ihre weitere Entwicklung sich nur widerwillig der Arbeit unterzieht; statt es stolz zu empfinden, daß gerade sie Gelegenheit haben, wirkliches praktisches Leben in so jungen Jahren selbst erfahren zu können, ist es ihnen unbequem, sich bei der Arbeit schmutzige Hände zu machen. Man sollte hier etwas mehr an die große militärische Organisation denken, wo es auch dem zukünftigen Offizier, der doch gewiß sozial absichtlich besonders hochgestellt wird, nicht erspart bleibt, die Arbeiten des einfachen Soldaten praktisch kennen zu lernen. Mehrfach wird auch in der Industrie geklagt, daß diese Praktikanten zu gern die jungen Herren spielen, andre von der Arbeit abhalten und durch schlechtes Beispiel in der Einhaltung der Arbeitsordnung der Betriebsleitung Schwierigkeiten machen. Man wird der Industrie, die heute umgemein hart zu kämpfen hat, nicht verargen können, wenn sie sich von solchen Elementen freizuhalten sucht. Es muß deshalb auch den Praktikanten zum Bewußtsein gebracht werden, daß sie durch unrichtiges Verhalten nicht nur sich, sondern auch ihren zukünftigen Kollegen einen besonders wertvollen Teil der Ausbildung erschweren und unmöglich machen. Es muß allerdings auch der Industrie immer wieder gesagt werden, daß die Frage der praktischen Ausbildung so bedeutungsvoll ist, was sie selbst ja immer zugegeben hat, daß die Schwierigkeiten, die hier noch liegen, unbedingt nach irgend einer Richtung hin überwunden werden müssen. Daß dies ohne Bereitwilligkeit der Industrie nicht möglich ist, braucht nicht besonders betont zu werden. Wir in Deutschland können wohl auf die Einsicht der Leiter unserer Industrie hier vertrauen, daß es besser werden wird. Auch in England hat man der praktischen Ausbildung in letzter Zeit besondere Aufmerksamkeit gewidmet, und auch hier ist ausnahmslos von seiten der Industrie die weittragende Bedeutung der praktischen Ausbildung stark in den Vordergrund gestellt worden. Daß man nun in den Vereinigten Staaten in so großem Umfange besondere Einrichtungen dafür schafft, zeigt, wie einig nach dieser Richtung hin sich die Vertreter der Großindustrie sind.

Allerdings legt man in den Vereinigten Staaten diese praktische Ausbildung in die Zeit nach dem Studium. Damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß auch einige der jungen Leute, ehe sie die Hochschule besuchen, sich irgend welche praktische Erfahrungen erworben haben. Die Regel scheint das allerdings nicht zu sein. Einigermaßen helfend können hier das Manual training der High Schools und die Uebungen in den Werkstattlaboratorien der Hochschulen eingreifen. Ein Praktikant, der die Hochschule bereits besucht hat, wird natürlich in gewisser Richtung wertvollere Arbeit für die Firma, die ihn nimmt, leisten können; vor allem aber wird die Möglichkeit geboten sein, wenn er sich bewährt, ihn als Ingenieur zu behalten. Auf diesen letzten Punkt legten auch seinerzeit die englischen Verhandlungen großen Wert, weil dadurch der Industrie ein gewisses Entgelt durch die Möglichkeit geboten wird, die besten Kräfte für den eigenen Betrieb zu behalten. Das spielt natürlich auch bei den amerikanischen Einrichtungen eine große Rolle. Wenn die praktische Arbeitszeit vor das Studium fällt, so wird das Studium große Vorteile von dieser Arbeitszeit nehmen können, und das ist

es, was von vielen deutschen Professoren und Vertretern der Praxis immer wieder betont wird. Es wäre fast ausgeschlossen, den heutigen qualitativ hochstehenden technischen Unterricht auf unsern Hochschulen zu erteilen, wenn man nicht auf einer ganzen Anzahl bereits in der Praxis erworbener Begriffe und Anschauungen aufbauen könnte.

Was nun die Praktikantenausbildung in den Vereinigten Staaten anbelangt, so ist es einer Firma gar nicht so leicht, hunderte von jungen Ingenieuren zu erhalten. Von einigen Firmen werden ältere Herren, die vor allem tüchtige Menschenkenner sind, am Ende des Hochschuljahres im Lande umhergesandt. Sie reisen von einer Hochschule zur andern, sie erhalten die Erlaubnis, dort zu den Studenten des letzten Semesters zu sprechen. In einem der von den Amerikanern beliebten kurzen Vorträge, der mehr den Eindruck einer zwanglosen Unterhaltung als eines ausgearbeiteten systematischen Vortrages macht, erzählt der Herr von dem Zweck seines Kommens, er spricht von seiner Firma, von den Aussichten, die man dort für das Weiterkommen habe, und er berichtet über das, was zur Ausbildung von Praktikanten in der Firma geschieht. Er fordert sodann die Herren, die etwa davon Gebrauch machen wollen und Näheres zu erfahren wünschen, auf, ihn persönlich in dem und dem Zimmer aufzusuchen. Es war mir ungemein interessant, von einem dieser Herren selbst zu hören, wie die Aufnahme nun vor sich geht. Auch hier trat es in den Vordergrund, die einzelnen Studenten nicht nur nach ihrem Wissen auszusuchen, sondern vor allem nach dem Eindruck, den ihre Persönlichkeit macht. Man brauche in der Industrie nicht Vielwisser, sondern Könner, und das Können in den leitenden Stellen hänge sehr oft vor allem von den Charaktereigenschaften ab. Der Studierende, der nun den Vertreter der Firma in seinem Zimmer besucht, wird von ihm vom Augenblick des Türaufmachens an beobachtet. Es kommt jenem sehr viel weniger auf den Gegenstand der Unterhaltung an, als auf die ganze Art und Weise, wie er Platz nimmt, wie er sich unterhält, wie er seine Meinungen äußert, und dergl. mehr. Der Eindruck wird mit den Erfahrungen des Professors über diesen Studenten verglichen, wobei sich in fast allen Fällen eine überraschende Uebereinstimmung ergeben soll. Die Aufforderung, in die Praktikantenausbildung einzutreten, erhält er erst nach Rückkehr des betreffenden Herrn zu seiner Firma. Man beginnt, sich eben hier schon aus den gesamten Bewerbungen die geeignetsten auszusuchen. Eine möglichst strenge Auswahl sei die Hauptsache für den späteren Erfolg. Die Ausbildungszeit beträgt längstens zwei Jahre. In allen Fällen aber vereinbart man auch hier eine Probezeit von einem oder mehreren Monaten. Während dieser Zeit wird der Praktikant genau beobachtet, und ebenso wie beim Lehrling sucht man vor allem zu erkennen, ob er Lust und Liebe zum Beruf mitbringt, weil man überzeugt ist, daß nur auf dieser Grundlage ein Erfolg zu erzielen ist. Die Ausbildung ist verschieden. In einer der großen Unternehmungen werden die Praktikanten fast ausschließlich in den verschiedensten Abteilungen der Versuchseinrichtungen beschäftigt. Man legt Wert darauf, ihnen hier möglichst frühzeitig verantwortliche Arbeiten, natürlich unter letzter Kontrolle des aufsichtführenden Beamten, zu übertragen. Sie sollen so schnell wie möglich lernen, selbständig zu arbeiten. Wer sich dafür nicht eignet, soll entfernt werden. Man habe mit diesem System nach Ueberwindung einer gewissen Aengstlichkeit, die man ihm zuerst entgegenbrachte, gute Erfolge erzielt. In einer andern großen Firma geht man wesentlich weiter mit der Ausbildung. Hier sorgt man dafür, daß der Praktikant von Abteilung zu Abteilung kommt. Er wird auf dem Versuchstande beschäftigt, er arbeitet in irgend einer der Fabrikabteilungen, er kommt in das kaufmännische Bureau, in das technische Bureau. Ueberall hat er Gelegenheit, Einblicke zu tun und Erfahrungen zu sammeln, und seine Vorgesetzten haben, darauf kommt es an, die beste Möglichkeit zu erkennen, für welche der verschiedenartigen Tätigkeiten er die besten Fähigkeiten mitbringt. Der technisch allgemein gebildete Absolvent der technischen Hochschule wird hier wieder vor eine neue Berufswahl gestellt. Es heißt jetzt herauszufinden, wofür man am besten paßt. Darüber vergehen sonst bei vielen leider die besten Jahre, und der Mißerfolg manches Menschen ist dadurch zu erklären, daß er zu spät oder überhaupt nicht die richtige Stelle für sich hat finden können. Mehrfach trat mir die Ueberzeugung entgegen, daß für jeden Menschen eine Stellung zu finden sei, in der er das Aeußerste dessen, was er überhaupt zu leisten fähig ist, tun kann. Es liege im Interesse einer Firma, diese Stelle auszufinden. Die Beobachtung des Praktikanten wurde planmäßig durchgeführt. Man benutzte gedruckte Formulare von einem Umfang, von dem ich überrascht war. Diese Formulare wurden während der Ausbildungszeit von vier voneinander unabhängigen Stellen ausgefüllt. Mehrfach gab man auch dem Meister Gelegenheit, seinerseits die Fähigkeiten des Praktikanten zu beurteilen. Es entsprach nur der Anschauung, die man auch sonst immer findet, daß man bei diesen Beurteilungsformularen den größten Wert auf die Charaktereigenschaften legte. Unter 49 Punkten, die in dem einen Formular aufgeführt waren, war nur einer, der sich mit dem technischen Wissen an sich beschäftigte. In den andern Spalten wurde gefragt, wie der Betreffende sich äußerlich benehme, wie sein Auftreten dem Vorgesetzten gegenüber sei, ob er gut sprechen könne, ob er gründlich arbeite, ob er zuverlässig sei, ob er eine gewisse gute Laune mitbringe, ob er persönlichen Mut besitze usw. Der Professor eines psychologischen Laboratoriums an der Universität kann nicht gründlicher vorgehen, und gerade diese praktische Anwendung der Psychologie auf das industrielle Leben erscheint äußerst wertvoll.

Natürlich werden nicht nur in den Vereinigten Staaten nach solchen Gesichtspunkten Menschen ausgewählt. Wer die Industriegeschichte und das Wirken der großen Unternehmer daraufhin betrachtet, wird sehen, in welch hohem Maße der Erfolg jedes Unternehmens von der richtigen Auswahl der richtigen Persönlichkeiten abhängig ist. Das Beste, was leitende Männer oft für ihr Unternehmen zu tun imstande sind, ist eben, die richtigen Menschen an den richtigen Platz zu setzen. Keiner hat das klarer erkannt als der größten einer aus der deutschen Industrie, Alfred Krupp. In der großen Denkschrift, die die Firma zum hundertjährigen Jubiläum herausgegeben hat, wird es klar mit Krupps eigenen Worten geschildert, wie er in den letzten Jahren seines Wirkens vor allem bemüht war, tüchtige Kräfte für die leitenden Stellen zu finden. Das Schicksal seines ganzen Unternehmens schien ihm von dem Erfolg dieser seiner Bemühungen abhängig zu sein. Die Frage ist nun, kann man diese persönliche Begabung für das Ausfindigmachen der richtigen Menschen nicht durch planmäßige Sammlung von Beobachtungsergebnissen unterstützen. Die Amerikaner, die die geschilderten Einrichtungen schaffen, bejahen diese Frage. Sie vergleichen die Sachlage mit der Unterstützung, die auch der genialste Konstrukteur sich durch die sorgfältig gesammelten Erfahrungen andrer verschafft. Manches Urteil auf Grund eines flüchtigen persönlichen Eindruckes kann so berichtigt werden. Man gewinnt eine größere Sicherheit, und wer will sagen, welch maßgebenden Einfluß angewandte Psychologie noch später für das ebenso wichtige wie schwierige Gebiet der richtigen Menschenbehandlung finden kann! Alle diese Fragen werden heute in den Vereinigten Staaten oft in engem Zusammenhang mit den Fragen der wissenschaftlichen Betriebslehre behandelt. Aus dieser Umgebung ist auch das interessante Buch »Psychologie und Wirtschaftsleben« von Prof. Münsterberg entstanden, der weitblickend damit der Entstehung einer neuen Wissenschaft vorarbeiten will[1]. So lernen wir die an einzelnen Stellen jetzt schon durchgeführte ernsthafte Beobachtung des zukünftigen Ingenieurs als ein Glied in der Kette aller dieser Bestrebungen kennen.

In einigen der großen Firmen begnügt man sich keineswegs, den Praktikanten von einer Abteilung in die andre zu bringen und zu beobachten, welche Fähigkeiten er entwickelt, man geht weiter. Genau wie bei der Lehrlingsabteilung fügt man auch hier eine planmäßige Unterweisung in eigenen Unterrichtsräumen hinzu. Der ganze praktische Unterricht wird mit seminaristischen Uebungen verbunden. Während der Geschäftszeit in 3- bis 6 wöchentlichen Stunden

[1] s. Technik und Wirtschaft 1913 S. 262.

werden die Herren in Klassenräumen vereinigt, und hier wird mit ihnen eingehend das durchgesprochen, was sie in den einzelnen Abteilungen zu tun gehabt haben. Hier ist jetzt Zeit, in Rede und Gegenrede sich klar darüber zu werden, warum die Arbeit so und nicht anders gemacht wird, welche Absichten damit verbunden sind. Man gibt Beispiele, rechnet sie durch und bespricht sie. Man verweist auf andre Konstruktionen ähnlicher Art, man greift auf die Literatur zur Unterstützung dieser Besprechung zurück, und man übt zugleich die Herren im öffentlichen Sprechen, im kurzen sachgemäßen Berichten, im Diskutieren. Dieser Unterricht liegt in der Hand von Herren, die sich in maßgebenden Stellen der einzelnen Abteilungen befinden. Sie schöpfen unmittelbar aus der Praxis. Oft dient ihnen ein Fall, den sie eben bearbeiten, als Unterlage für die Uebung. Erläuterungsberichte, die ausgearbeitet werden, lassen sich teilweise auch unmittelbar im Betriebe wieder verwerten. Besonders lehrreich war mir die Teilnahme an solchen Uebungen, wie sie für die Verkaufsabteilung durchgeführt werden. Ich lernte hier zuerst kennen, welch großen Wert man gerade auf eine richtige Unterweisung von Herren, die in diesen Abteilungen arbeiten, legt. Der Leiter der Abteilung wies nicht mit Unrecht darauf hin, wie gefährlich es sei, die jungen Herren ihre eigenen Erfahrungen sofort am wertvollsten Gut der Firma, das seien ihre Kunden, machen zu lassen. Manches, was hier versäumt werde, lasse sich gar nicht mehr gut machen. Das Lehrgeld, das nach dieser Richtung hin die Firmen zu bezahlen hätten, würde, wenn es sich der Höhe nach feststellen ließe, erschreckend sein. Deswegen geht man immer mehr dazu über, geeignete Herren für die wichtige Stellung des Verkaufingenieurs planmäßig zu erziehen. Der Unterricht spielt sich in der Form ab, daß ein bestimmtes Geschäft auf Grund von Unterlagen abzuschließen ist, die der Praxis entnommen sind. Der Leiter der Erörterung, das war hier der Chef der Abteilung, übernahm die Rolle des Käufers, die anwesenden Praktikanten hatten ihm Angebote zu machen und Ratschläge zu erteilen und die Vorteile ihres Angebotes in das richtige Licht zu setzen. Der Käufer erschwerte diese Aufgabe durch Einwände, und es war sehr reizvoll, Herren der gleichen Firma in so gründlicher Form das Für und Wider der eigenen Fabrikate erörtern zu hören. Es steht außer Zweifel, daß bei geschickt durchgeführten derartigen Uebungen der junge Ingenieur einen Schatz wichtiger Erfahrungen sammeln kann, die ihm im ersten Verkehr mit der Kundschaft die Arbeit erleichtern.

Wenn man weiß, daß in Deutschland, wohl in den meisten Fällen um eine gewisse Abschreckung auszuüben, einige Firmen dazu übergegangen sind, erhebliche Lehrgelder zu verlangen, so interessiert natürlich die Frage, wie man in den Vereinigten Staaten hierin verfährt. Ich konnte trotz aller meiner Bemühungen nicht einen Fall feststellen, wo eine amerikanische Firma für die Erlaubnis, bei ihr arbeiten zu dürfen, Bezahlung nimmt. Ausnahmslos werden die Praktikanten ebenso wie die Lehrlinge bezahlt. Die Notwendigkeit hierzu wurde damit begründet, daß es sonst schwer sei, wirklich ernsthafte Arbeit zu verlangen. Man müsse auch nach dieser Richtuug hin die Praktikanten mit allen andern Gliedern der Firma gleichstellen. Man solle sie dann auch so heranziehen, daß sie mehr oder weniger das verdienen, was man ihnen bezahlt. Die Bezahlung war verschieden. In den Fällen, die ich näher kennen lernen konnte, wurden 20 bis 22 Cents die Stunde bezahlt.

Bei einer großen elektrischen Firma fand ich auch etwa 40 Professoren in den Ferien beschäftigt. Auch diese Herren wurden bezahlt, und auch sie hatten Zusammenkünfte, in denen sie gemeinsam mit den in Frage kommenden Abteilungsvorständen das in der Fabrik Gesehene erörterten und dadurch zu vertiefen suchten.

Sehr wichtig ist natürlich die Frage, wie sich der Aufsichtsrat und die Aktionäre der großen Werke zu diesen außerordentlich wichtigen Aufgaben stellen, denn selbstverständlich sind nicht unerhebliche Geldmittel hierfür notwendig. Ich hatte auch hier Gelegenheit, mit einigen der maßgebenden Herren zu sprechen. Es wurde zugegeben, daß hier Schwierigkeiten vorhanden gewesen wären. Man will nicht den Charakter der Firma als eines rein wirtschaftlichen Unternehmens verwischt sehen. Mit andern Worten, man will nicht etwas tun, was sich nicht in irgend einer Form wieder bezahlt macht. Die Frage wird deshalb darauf zurückgeführt: Welche Vorteile bietet eine solche Ausbildung dem Unternehmen selbst? Der Hauptvorteil liegt natürlich in der Heranbildung wirklich brauchbarer Ingenieure. Das Gleiche gilt auch für die Ausbildung gelernter Facharbeiter. Demgegenüber ist betont worden: wir bilden diese Männer aus, und unsere Konkurrenz engagiert sie. Bei den Facharbeitern konnte das durch die Erfahrungen der letzten Jahre bereits so weit widerlegt werden, als festgestellt wurde, daß bis 70 vH der Arbeiter bei der Firma bleiben, die ihnen die Ausbildung gegeben hat. Bei der Praktikantenausbildung liegt ein großer Vorteil darin, sich die besten Kräfte für den eigenen Betrieb aussuchen zu können. Bei den großen elektrotechnischen Firmen ist die Möglichkeit gegeben, auch die über den eigenen Bedarf ausgebildeten Herren später in Stellungen zu sehen, als Leiter von Elektrizitätswerken usw., wo es der Firma nur erwünscht sein kann, wenn die Betreffenden genaue Kenntnis ihrer Fabrikate besitzen. Diese Verhältnisse werden um so günstiger, je mehr Firmen zu der gleichen Ausbildung übergehen. Natürlich ist es nicht möglich, eine genaue Rechnung aufzustellen. Es ist schon schwer, überhaupt festzustellen, was im einzelnen der Firma eine solche Ausbildung kostet. Irgend welche zuverlässige Zahlen darüber konnte ich nicht erhalten. Wie sich das Kapital dann verzinst, ist überhaupt nicht zu bestimmen; das hat es aber, wie einer der Direktoren sehr richtig bemerkte, mit dem Gelde gemeinsam, das man für Anzeigen ausgibt. Der Herr erwähnte, daß das, was seine Firma für Reklame ausgäbe, sehr viel mehr sei als das, was sie für Erziehung gäbe. Ebensowenig, wie man das Inserieren deswegen aufgeben werde, weil man nicht in jedem Falle nachweisen könne, was man unmittelbar dadurch verdient habe, ebensowenig würde man sich heute in Amerika veranlaßt sehen, aus der gleichen Unmöglichkeit die Ausbildung wieder aufzugeben. Wer Gelegenheit hat, die ganze Ausbildungsweise bei einzelnen Firmen genau zu beobachten, wird kaum verstehen können, daß auch gegen diese Tätigkeit des Unternehmertums von einigen Seiten in Amerika Einspruch erhoben wird. Am unverständlichsten war mir die Kritik, die sich etwa dahin zusammenfassen läßt: Das machen die Firmen nur, um die besten Kräfte für sich zu behalten. Als ob das nicht die Pflicht jeden Unternehmens wäre, die besten Kräfte für sich zu erhalten, und als ob nicht jede Firma der ganzen Welt, auch ohne daß sie diese Ausbildung gewährt, die tüchtigsten Kräfte zunächst für sich zu gewinnen suchte! Man hört dann ferner noch die Bemerkung, daß hierdurch die Ueberproduktion an Ingenieuren noch vermehrt werde, daß also dadurch der Ingenieurstand verlieren würde. In dem besprochenen Fall kann das nicht zutreffen, da es sich stets um Herren handelt, die bereits ihr Studium hinter sich haben, die also auch ohne Ausbildung in der Firma, Ingenieure geworden sind. Das kann höchstens für die Fälle passen, wo die Firma besonders geeignete Lehrlinge weiter im eigenen Betrieb in höhere Stellen aufrücken läßt, eine Gepflogenheit, die in Amerika stets üblich gewesen ist. Hiergegen wird eben nur die bessere Brauchbarkeit des schulmäßig gebildeten Ingenieurs Abhülfe schaffen können; denn der Industrie, wenn sie wettbewerbfähig bleiben will, wird es immer vorbehalten bleiben müssen, die nach ihrem Ermessen geeignetsten Kräfte auch an die höchsten Stellen zu setzen ohne Rücksicht darauf, ob sie diese oder jene Schule besucht haben. Vorläufig besteht noch keine Aussicht, daß die Industrie sich den gebundenen Studiengang des Staatsbeamten zum Muster nehmen wird.

Unmittelbares Zusammenarbeiten von Industrie und Schule (Cooperative System).

In den vorstehenden Ausführungen haben wir gesehen, daß man die Praktikanten nach Ablegung eines normal vierjährigen Studiums ausbildet. Der Wert der praktischen Arbeit für das Studium selbst läßt sich auf diese Weise nicht ausnutzen. Es ist auch nicht zu verkennen, daß nur sehr große Fir-

men in der Lage sein werden, einer größeren Zahl von Praktikanten eine solche Ausbildung zu geben. Gibt es nun einen andern Weg, um die Erwerbung praktischer Erfahrung mit der Erwerbung grundlegender wissenschaftlicher Kenntnisse in engen Zusammenhang zu bringen? Gibt es einen Weg gemeinsamen praktischen Arbeitens von Industrie und Schule? In Cincinnati glaubt man diesen Weg gefunden zu haben, und man kann auf achtjährige große Erfolge hinweisen. Hier ist es der besondern Tatkraft des Leiters der Ingenieurabteilung, Dean Schneider, von der großen städtischen Universität Cincinnati gelungen, eine auf den ersten Blick uns fast unmögliche Aufgabe zur Zufriedenheit von Industrie und Schule zu lösen. Dean Schneider erzählt, wie er vor etwa 8 Jahren die ersten Besprechungen mit Industriellen gehabt habe, die ebenso, wie vorher schon erwähnt, darauf hinausgekommen seien, daß die von der Hochschule abgehenden jungen Herren zu lange Zeit brauchten, um wirklich nutzbar für die betreffende Firma verwendet zu werden. Auch hier kam man zu der Ueberzeugung, daß man Praxis nur in der Praxis erlernen könne und daß es deshalb Sache der Industrie sei, diesen Teil der Erziehung zu übernehmen. Schneider schlug ein abwechselndes Arbeiten in der Fabrik und in der Schule vor, und zwar in der Weise, daß die Studenten in der einen Woche in der Fabrik tätig seien und in der darauf folgenden Woche die Hochschule besuchten. Da natürlich jede Firma, um einen geordneten Arbeitsbetrieb zu haben, Wert darauf legen muß, daß jede Woche die gleiche Zahl von Praktikanten bei ihr tätig ist, und auch die Hochschule nicht daran denken kann, immer abwechselnd eine ganze Woche zu feiern, so war die Teilung der Studenten in zwei Hälften gegeben, von denen nun immer abwechselnd eine Woche in der Werkstatt und eine Woche in der Schule gearbeitet wird. Die Fabrik hat also stets die gleiche Zahl von Praktikanten. Diese Vorschläge erschienen zuerst so ungewöhnlich, daß man von seiten der Industriellen keinerlei Möglichkeit sah, sie durchzuführen. Da aber der Beweis für die Undurchführbarkeit auch nicht vorlag, so verstanden sich zuerst drei Firmen dazu, einen Versuch zu machen. Dieser Versuch gelang glänzend. Heute sind 72 Firmen an die Universität angeschlossen, und die Industriellen, die ich sprach, erklärten sich von dem Ergebnis dieses Zusammenarbeitens hoch befriedigt. Auch die Schwierigkeiten, die man zuerst für besonders groß gehalten habe, die in der Uebergabe der Arbeit von der einen Wochengruppe an die andre zu liegen schienen, haben sich als bei weitem nicht so wesentlich herausgestellt. Die Erfolge dieses Zusammenarbeitens sind so groß, daß die medizinische Abteilung bereits seit längerer Zeit die gleiche Anordnung getroffen hat. Als ich die Universität besuchte, zeigte man mir die Pläne der juristischen Abteilung, aus denen sich ergab, daß man auch hier die Absicht habe, das gleiche Prinzip des innigen Zusammenarbeitens zwischen Praxis und Schule durchzuführen.

Da diese Praktikanten von der Industrie für ihre Arbeit bezahlt werden, so liegt hier die Möglichkeit vor, bei bescheidenen persönlichen Ansprüchen in Cincinnati studieren zu können, ohne eigene Geldmittel aufwenden zu müssen. Die ganze Ausbildungszeit dauert fünf Jahre. Man kann also auf 2½ Jahre Praxis und 2½ Jahre Hochschule rechnen. Natürlich mußte man, um sich der Industrie anzupassen, auf die langen akademischen Ferien verzichten. Nur im Winter stehen zwei oder drei Wochen in der Form eines Urlaubes zur Verfügung. Dieses Fehlen der Ferien hinzugerechnet, ergibt eine ausreichend lange Studienzeit. Der Mangel an Ferien soll sich bei dem ständigen Wechsel zwischen der körperlichen Arbeit in der Fabrik und der Tätigkeit in der Hochschule in Verbindung mit den üblichen Sportbestrebungen der amerikanischen Universitäten keineswegs fühlbar gemacht haben.

Die Tätigkeit der Praktikanten in den Werkstätten wird überwacht durch hierfür besonders angestellte Lehrkräfte der Universitäten. Sie haben freien Zutritt zu den Fabriken, stehen in unmittelbarer Fühlung mit den Werkmeistern und den Betriebsingenieuren und sorgen dafür, daß die Praktikanten in die verschiedenen Abteilungen kommen, daß ihnen also die Gelegenheit zur praktischen Ausbildung in keiner Weise verkümmert wird. Sie sorgen aber auch dafür, daß die Praktikanten sich vollständig unter die Fabrikordnung stellen, daß sie ihrer Universität auch in der Fabrik Ehre machen. Sie beobachten ferner die Art der Arbeiten, die den Praktikanten gegeben werden, sie machen sich hierüber Bemerkungen und suchen in der darauffolgenden Woche oder später durch die seminaristischen Uebungen in Form von Besprechungen die Erfahrungen, die in der Fabrik gesammelt worden sind zu vertiefen und wissenschaftlich zu begründen. Ihre Aufgabe ist also darauf gerichtet, den Unterricht in der Hochschule aufs engste mit den Erfahrungen, die in der Fabrik gesammelt werden, zu verknüpfen. Gewiß ein ideales Ziel! Auf diese Weise kann wechselweise das Interesse für den wissenschaftlichen Unterricht in der Universität und für die praktische Uebung in der Industrie gefördert werden. Man hat gegen dieses System zuweilen geltend gemacht, die ganze Erziehung werde dadurch »zu praktisch«, die wissenschaftliche Vertiefung leide. Schneider weist auf die gegenteilige Erscheinung hin. Er habe die Erfahrung gemacht, daß gerade dieser enge Zusammenhang zwischen Praxis und Schule dem Studierenden erst zeige, wie ausgezeichnet er das theoretische Wissen der Schule brauchen könne. Der Wunsch nach vertiefter wissenschaftlicher Ausbildung, nach weiterer Förderung der mathematischen Studien usw. sei ständig gewachsen, eben weil die Studierenden aus eigener Erfahrung jetzt kennen lernen, wie vorteilhaft das theoretische Wissen sei. Jedenfalls haben die Einrichtungen der Universität Cincinnati in den Vereinigten Staaten größte Beachtung gefunden. Freilich hört man öfter betonen, daß das ausgezeichnete Zusammenwirken in Cincinnati in erster Linie der Tatkraft Schneiders zu verdanken sei, und daß es fraglich wäre, ob mit andern Personen an der Spitze gleiche Erfolge zu erzielen sein würden. Bis zu einem gewissen Grade wird das zutreffen, denn der Erfolg jeder Einrichtung hängt von den Persönlichkeiten ab. An andern Stellen hält man das System für durchaus berechtigt. Auch Alexander, der viel nach dieser Richtung hin gearbeitet hat, tritt dafür ein, aber er kritisiert die zu kurze Zeit des Wechsels. Er schlägt vor, längere Perioden einheitlich in der Schule oder in der Werkstatt zu arbeiten. Jedenfalls erscheint uns zunächst einmal das ganze Arbeitverfahren in Cincinnati ungemein »amerikanisch«. Die Berichte, die ich vor meiner Reise in einigen amerikanischen Zeitschriften gelesen habe, erschienen mir fast unglaublich. Ich mußte mich in Deutschland erst daran erinnern lassen, daß wir das gleiche System seit Jahrzehnten mit Erfolg anwenden, und zwar in der großen in sich am meisten geschlossenen Industrie, im Bergbau. Hier haben wir für die Heranbildung von mittleren Beamten heute noch an vielen Stellen genau das gleiche System, und zwar zum Teil noch mit kleineren Zeitwechseln. An einer Stelle arbeitet man drei Tage im Bergbau und drei Tage in der Schule.

Das kooperative System, das Schneider in Cincinnati so großzügig durchgeführt hat, hat Schule gemacht. Schon findet man an einigen andern Orten die gleichen Einrichtungen in oft nur wenig veränderter Form. Mehrfach wurde mir gesagt, daß man in den nächsten Jahren noch weiter nach der Richtung hin gehen würde. Besonders interessant aber scheint mir zu sein, daß man dieses System jetzt auf die High Schools, wie wir sagen könnten, auf die Realschulen, zu übertragen beginnt. Man will also bestimmte Gruppen von diesen Realschulen, die, wie früher erwähnt, junge Leute vom 14sten bis zum 18sten Jahre zu erziehen haben, für die spätere Berufsbildung ausnutzen. Zu dem Zwecke will man genau wie in Cincinnati den jungen Leuten Gelegenheit geben, in den verschiedensten Industriezweigen zu arbeiten und gleichzeitig die Schule zu besuchen. In Fitchburg hat man bereits an der dortigen High School diese Arbeitsweise mit großem Erfolg durchgeführt. Bei andern Schulen ist man im Begriff, das Gleiche zu tun. Hier handelt es sich nun natürlich nicht nur um Maschinenfabriken. Hier arbeitet der Schüler auch eine Woche lang z. B. in einer Seifenfabrik, in einem kaufmännischen Bureau usw. Die örtliche Industrie hat sich in den Fällen, wo man es versucht hat, willig hierzu bereit erklärt, weil man von dieser Seite überzeugt zu sein scheint, daß nur auf diesem Wege

eine praktische Ausbildung möglich ist. An einigen Orten hat man davon abgesehen, eine regelmäßige Teilung von Woche zu Woche einzuführen. Man läßt vielmehr die Schüler drei, vier, sechs Wochen hintereinander praktisch arbeiten und sucht sich die Zeit aus, wo die Geschäfte und die Industrie solche Hülfskräfte am notwendigsten brauchen. Die ganze Einrichtung ist aber noch zu neu, um beurteilen zu können, welche Erfolge sich hier erzielen lassen. Mir scheint, als ob die Aufgabe, auf so breite Basis gestellt, doch noch besondere Schwierigkeiten biete, und es wird sich darum handeln, ob hier nicht auch viel Zeit vergeudet wird, und ob nicht, wie bei einzelnen High Schools in bezug auf das Manual training hervorgehoben wurde, eine gewisse Spielerei mit praktischer Erfahrung Platz greifen wird. Immerhin ist der Versuch so bedeutsam, daß es sich wohl verlohnen wird, die weiteren Ergebnissen aufmerksam zu verfolgen. Der Gedanke des einheitlichen Zusammenarbeitens marschiert, wir finden ihn in Universitäten durchgeführt, wie schon früher dargelegt wurde, wir finden ihn in dem Zusammenarbeiten großer Vereine und Schulorganisationen und auch im Zusammenarbeiten von verschiedensten Organisationen, Zeitschriften usw.

(Schluß folgt.)

Die Herstellung moderner Metallfadenlampen.[1)]

Von **Otto Ruff.**

(Vorgetragen im Westpreußischen Bezirksverein deutscher Ingenieure am 6. Mai 1913.)

Einleitung.

Die elektrische Energie, die wir einer Glühlampe zuführen, wird in dem festen glühenden Faden in strahlende Energie umgesetzt: in Licht und Wärmestrahlen. Das Verhältnis beider Strahlenarten verschiebt sich mit steigender Temperatur in der Weise, daß ein immer größerer Anteil der strahlenden Energie in sichtbares Licht verwandelt wird. Gleichzeitig wächst die Stärke der Gesamtstrahlung mit der vierten Potenz der Temperatur. Je höher die Temperatur des glühenden Fadens erhalten werden kann, um so größer wird deshalb der Wirkungsgrad der Glühlampe, d. h. das Verhältnis Lichtstrahlung zur Gesamtstrahlung oder Lichtstrahlung zur zugeführten Leistung. Es ergibt sich hieraus das Bedürfnis der Glühlampenindustrie, ihre Glühfäden so hoch als möglich zu erhitzen. Dies muß erreicht werden, ohne daß die andern Punkte, die für die Bewertung einer Glühlampe von Bedeutung sind, dadurch wesentlich ungünstiger gestaltet werden. Das sind vor allem der Herstellungspreis, die Nutzbrenndauer, die mechanische Festigkeit, eine möglichst große Unabhängigkeit von kleineren Spannungsschwankungen und eine vielseitige Verwendbarkeit.

Wie weit die Temperatur eines Glühfadens gesteigert werden kann, hängt ab von der Flüchtigkeit und Schmelzbarkeit des den Faden bildenden Stoffes und von der mehr oder minder dichten Beschaffenheit des Fadens selbst. Ein glühender Kohlenfaden hat bei einer Zufuhr von etwa 3,5 W/HK nur etwa 1800° C. Einer weiteren, dauernden Steigerung der Temperatur ist durch die bald eintretende Zerstäubung des Kohlenfadens eine Grenze gesetzt. Dabei erreicht der Dampfdruck des Kohlenstoffes den einer Atmosphäre sicherlich erst bei mehr als 3500°. Wesentlich günstiger verhalten sich Glühfäden aus Osmium-, Tantal- und Wolframmetall. Sie lassen sich bei geringerem Energieverbrauch bis zu erheblich höheren Temperaturen (rd. 2200°) beanspruchen.

Der Grund hierfür liegt meines Erachtens weniger in der geringeren Flüchtigkeit dieser Metalle im Gegensatz zur Kohle, wie man oft angenommen hat, als in der größeren Dichte solcher Fäden. Je größer die Raumerfüllung eines Fadens ist, um so größer sind die Energieverluste, die durch Wärmestrahlung nach außen eintreten, und um so größer sind die Energiemengen, welche dauernd zugeführt werden müssen, damit eine bestimmte Temperatur aufrecht erhalten werde. Je lockerer außerdem das Gefüge eines Glühfadens ist, um so kleiner ist die Berührungsfläche der ihn bildenden Einzelelemente, und um so stärker werden beim Durchgang des elektrischen Stromes gerade diese Berührungsflächen erhitzt. Das Zusammenwirken beider Umstände bringt es mit sich, daß die Temperatur im Innern eines Glühfadens um so höher sein wird als außen, je geringer die Dichte des Fadens ist. Die Innentemperatur wird sich an einzelnen Punkten des Querschnittes um so leichter der Lichtbogentemperatur oder der Temperatur lebhafter Verdampfung des glühenden Stoffes nähern, je lockerer das Gefüge des Fadens ist.

Aber nicht nur aus diesem Grunde ist die Außentemperatur des Fadens, die wir messen, ein nur unvollkommener Maßstab für die Innentemperatur. Alle derartigen Messungen sind bisher in der üblichen Weise auf optischem Wege durchgeführt worden, und die gefundenen Werte sind darum zu niedrig; denn die Grundbedingung für eine derartige Messung ist, daß der Licht ausstrahlende Stoff die Eigenschaften eines sogenannten schwarzen Körpers habe. Diese Bedingung ist bei freiglühenden Fäden nicht erfüllt.

Diese hohe Innentemperatur veranlaßt also das Zerstäuben der Kohlenfäden und liefert zum Teil die Erklärung für den Umstand, daß auch die metallischen Fäden unsrer Lampen nur auf viel niedrigere Temperatur erhitzt werden können, als man nach dem Schmelzpunkt der ihnen zugrunde liegenden Metalle erwarten dürfte. So zeigt der gespritzte Faden einer Wolframlampe bei normaler Belastung mit etwa 1,1 W/HK eine Temperatur von etwa 2100°, der dichtere, gezogene Faden bei etwa 0,8 W/HK Belastung eine Temperatur von etwa 2200°.

Moderne Metallfadenlampen sind nur noch solche mit dichtem, gezogenem Wolframdraht. Noch vor 2 Jahren waren solche Lampen nicht im Handel. Man gebrauchte in Metallfadenlampen vielmehr allgemein gezogene Fäden aus Tantal oder solche, die aus Wolframpulver hergestellt waren.

Von allen bekannten Metallen hat zur Zeit das Wolfram den höchsten Schmelzpunkt und eignet sich infolgedessen außerordentlich gut als Glühfadenstoff. Seine chemischen und physikalischen Eigenschaften sind aber derart, daß es bei seiner Einführung in die Glühlampenindustrie zunächst unmöglich erschien, es mechanisch zu bearbeiten[1)]. Man wählte deshalb, um einen Wolfram-Glühfaden zu erhalten, folgenden Umweg: Man verarbeitete das Wolfram in feinster Verteilung mit organischen Bindemitteln, z. B. Stärkekleister, erst zu einer dicken plastischen Masse; diese wurde sodann durch Diamantdüsen von sehr geringem Durchmesser in dünne Fäden ausgepreßt. Die Fäden wurden in Bügelform gebracht, getrocknet und unter Luftabschluß geglüht, um das Bindemittel zu verkohlen. Dann erhitzte man die äußerst zerbrechlichen, nun kohlenhaltigen Fäden in einer Atmosphäre von Wasserstoff und Stickstoff bis zu hellster Weißglut, indem man einen elektrischen Strom durch sie hindurchschickte, entfernte auf diese Weise den im Faden verbliebenen Kohlenstoff in Form von Cyan und Kohlenwasserstoffen so vollständig wie möglich und erhöhte dabei gleichzeitig die Festigkeit des Fadens. Trotzdem blieb der Faden außerordentlich zerbrechlich, so daß ein leichter Stoß genügte, ihn zu zertrümmern. Dieser Faden wurde dann in der Weise in einer

---

[1)] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1)] Das kompakte reine Metall ist, geschmolzen oder gesintert, so spröde, daß es schon beim Aufschlagen mit dem Hammer zerspringt.

Glasbirne befestigt, daß sein Bügel an einem Drähtchen aufgehängt und seine Enden in Kupferdrähte eingeschmolzen wurden, die den elektrischen Strom zuzuführen hatten.

Die Einführung des gezogenen Wolframfadens in die Industrie der elektrischen Glühlampen hat nun eine gewaltige wirtschaftliche Umwälzung veranlaßt. Im Gegensatz zu den äußerst zerbrechlichen gespritzten Wolframfäden sind die Drähte, die man jetzt aus Wolfram herstellt, selbst noch bei der Temperatur des glühenden Fadens so biegsam, daß sie sich mit kaltem Stahldraht messen können. Aber viel Aufwand an Scharfsinn und Arbeit war erforderlich, um diesen Fortschritt zu erzielen; denn der hohe Schmelzpunkt des Wolframs, seine Sprödigkeit im unbearbeiteten Zustand und die Leichtigkeit, mit der es sich verunreinigt, waren Schwierigkeiten, deren Ueberwindung nur nach Ausbildung einer Reihe neuer Arbeitsverfahren und Einrichtungen möglich wurde.

Bei dem folgenden Bericht über die Herstellung des Wolframfadens und die von Lampen daraus sei von vornherein bemerkt, daß es nicht möglich ist, über die im Fabrikationswege wirklich benutzten Verfahren mehr anzugeben, als was auch schon in den Patentschriften der Oeffentlichkeit mitgeteilt worden ist. Aber einmal ist dies an sich schon bemerkenswert genug; dann aber kommt noch hinzu, daß ich Gelegenheit hatte, mich mit der Herstellung des streckbaren Metalles auch selbst zu befassen, wobei ich mancherlei eigene Erfahrungen von wissenschaftlichem und technischem Wert zu gewinnen vermochte. Nur soweit mir diese letzteren ein unabhängiges Urteil ermöglichen, werde ich im folgenden die in den Patentanmeldungen und -schriften beschriebenen Verfahren berücksichtigen.

Allgemeines.

So spröde das kompakte reine Wolfram bei Hämmertemperatur auch ist, so läßt es sich doch bei Glühhitze durch Hämmern, Walzen oder Ziehen bearbeiten und wird dadurch allmählich streckbar; es kann danach auch bei gewöhnlicher Temperatur gebogen, gewalzt, gezogen oder sonstwie weiter verarbeitet werden, ohne zu brechen.

Je dichter und gleichmäßiger das zur Verarbeitung kommende Metall ist und je feineres Gefüge es hat, um so besser scheint der daraus gefertigte Draht zu sein. Sehr gut würde sich deshalb das geschmolzene und abgeschreckte Metall zur Verarbeitung als Draht eignen; aber die Schwierigkeiten, es als solches in einer der weiteren technischen Verarbeitung zugänglichen gestreckten Form herzustellen, sind zurzeit zu groß. Die kleinen Wolframkugeln, welche man gelegentlich beim Sintern der gepreßten Wolframstäbe erhält, wenn diese infolge zu hoher Stromdichte unter Lichtbogenbildung durchbrennen, liefern hierfür den besten Beweis; sie lassen sich bei Rotglut ganz ausgezeichnet hämmern. Dem Gießen des Metalles zu Stäben steht aber einmal dessen hoher Schmelzpunkt von mehr als rd. 2900° C und dann auch dessen überaus rasche Kohlung in Kohlengefäßen entgegen; denn Kohle ist der zurzeit einzige hinreichend feuerfeste Stoff, aus dem sich geeignete Formen für die Stäbe herstellen lassen könnten. So bleibt nichts übrig, als die Herstellung des streckbaren Drahtes mit der von möglichst stark gesinterten, aus pulverförmigem Metall hergestellten Stäben zu beginnen, die entweder nach einem der Pasteverfahren oder einem der Amalgamverfahren oder durch einfaches Pressen gewonnen werden können. Nur hinsichtlich des letzteren der drei genannten Verfahren stehen uns eigene Erfahrungen zur Verfügung.

Die wichtigsten Voraussetzungen für die Umwandlung spröden Wolframs in streckbares sind im übrigen etwa die folgenden:

Das Metall muß frei von Oxyd sein; diese Bedingung gilt gleichfalls für ziehbares Eisen.

Sein Gehalt an Kohlenstoff darf eine kleine, vielleicht 0,05 vH betragende Menge (= rd. 2,3 vH W_3C) nicht wesentlich überschreiten; auch diese Einschränkung finden wir in nur quantitativ andren Verhältnissen beim ziehbaren Eisen wieder.

Das Metall muß völlig frei von Eisen und Nickel sein, die in den fertigen Lampen die Bildung schwarzer Beschläge veranlassen würden, und frei oder wenigstens fast frei von metalloidischen Verunreinigungen, wie Schwefel, Phosphor, Arsen, Antimon, wohl auch Selen und Tellur.

Das Metall muß vor der Bearbeitung möglichst dicht, d. h. zusammengeschmolzen, oder stark, bis fast zum Schmelzen, gesintert sein.

Es darf nur vorsichtig und ganz allmählich mechanisch bearbeitet werden.

Luftzutritt ist während der Bearbeitung möglichst fernzuhalten.

Die Herstellung der Wolframfäden

vollzieht sich dementsprechend in etwa folgenden sechs Arbeitsabschnitten:

1) der Herstellung eines geeigneten, hinreichend reinen Metallpulvers,
2) dem Pressen solchen Metallpulvers zu Stäben,
3) dem Härten der gepreßten Stäbe,
4) dem Sintern der Stäbe,
5) der Bearbeitung der Stäbe durch Hämmern oder Walzen,
6) dem Ziehen der bearbeiteten Stäbe zu Drähten.

1) Die Herstellung eines geeigneten, hinreichend reinen Metallpulvers soll, obwohl sie die erste Voraussetzung für die Herstellung eines guten Fadens ist, hier nicht mit allen Einzelheiten erörtert werden. Man geht von einem geeigneten Wolframtrioxyd aus und führt dieses bei Glühhitze in einem reinen Wasserstoffstrom in reines Wolfram zurück. Je höher unter sonst gleichen Bedingungen die Hitze ist, in die das Trioxyd zur Zurückführung im Wasserstoffstrom unmittelbar eingebracht wird, um so stärker verdampft es dabei und um so gröber werden die einzelnen Wolframkristalle. Wenn man Wolframtrioxyd der Zurückführung im Wasserstoffstrom bei einer nur mäßigen Temperatur, z. B. 1000°, unterwirft, dann wird man stets ein feineres, selbst sehr feines schwarzes Wolframpulver erhalten. Solch schwarzes Pulver enthält allerdings dann leicht auch noch 1 bis 2 vH, manchmal auch mehr Hundertteile Sauerstoff.

2) Das Pressen des Metallpulvers zu Stäben. Da die Bildsamkeit des Metalles nahezu gleich null ist, erreicht man einen Zusammenhalt seines Pulvers durch einfaches Pressen erst bei Anwendung sehr hoher Drücke, etwa von 5000 kg/qcm. Der Zusammenhalt der Stäbe ist auch dann erst äußerst lose, so daß das Pressen unter allen Umständen viel Geschicklichkeit erfordert.

Abb. 1.
Druckwasserpresse mit Matrize.
Maßstab 1 : 80.

Eine geeignete Druckwasserpresse mit der Matrize zeigt Abb. 1. Die Matrize selbst ist für quadratische Stäbe von 4 mm Dicke und 13 cm Länge bestimmt. Sie ist auf der Innenseite gehärtet und poliert. Zum Pressen verwendet man am besten ein Metallpulver mittlerer Feinheit. Bei zu feinem oder zu grobem Pulver fallen die Stäbe nach dem Pressen leicht wieder auseinander. Feineres Pulver schließt Luft beim Pressen ein, die die Stäbe nach der Entlastung wieder auseinander treibt, gröberes bekommt durch das Pressen ungenügenden Zusammenhalt. Sorgt man für Entfernung der Luft aus der Matrize, so läßt sich aber auch feineres Pulver pressen.

Der Stab klebt nach dem Pressen nicht an den Wänden und kann mit dem Unterteil der Matrize aus der Presse herausgenommen werden. Um ihn vom Unterteil abzubringen, legt man auf ihn ein flaches, vollkommen ebenes Nickelschiffchen aus ziemlich starkem Blech, oder auch ein Kohlen-

schiffchen, und läßt den Stab dann durch einfaches Seitwärtsneigen von der Unterlage weg in das Schiffchen gleiten.

3) Das Härten der Stäbe. Der Stab ist nun noch so brüchig, daß er auf unebener Unterlage oder bei unsanftem Anfassen sofort zerbricht. Er muß, damit man ihn weiter behandeln kann, deshalb zunächst verdichtet werden; dies geschieht, indem man ihn in einem geeigneten Röhrenofen im Laufe etwa einer Stunde im Wasserstoffstrom erst allmählich auf Rotglut, dann aber ebensolange auf eine unter allen Umständen etwas höhere Temperatur erhitzt, als vorher zur Herstellung des Pulvers verwendet worden war.

Eine Begründung für die hierbei eintretende Verfestigung der Stäbe zu geben, die bei längerem Erhitzen einen ganz erheblichen Betrag annehmen kann, ist nicht leicht; es erscheint mir aber nicht unmöglich, daß es Spuren Wasserdampf sind, die durch teilweise Oxydation, Bildung flüchtigen Oxyds und Wiederreduktion des letzteren eine Umkristallisation des Metalles veranlassen, die notwendigerweise eine Verdichtung des Stabes zur Folge haben muß.

Abb. 2 und 3.
Elektrischer Ofen.

4) Das Sintern der Stäbe hat, wie schon oben ausgeführt worden ist, eine möglichst innige, lückenlose Verbindung der Wolframkriställchen im Stabe zum Zweck. Es beruht auf einer teilweisen Schmelzung bezw. Erweichung des Metalles, die vor allem die sperrigen Ecken und Kanten der einzelnen Kristalle ergreifen und beseitigen soll, und setzt deshalb eine Erhitzung mindestens bis zum Beginn des Schmelzens voraus. Die Stäbe werden durch einen elektrischen Strom erhitzt. Dieser findet an den Berührungsstellen der einzelnen Kriställchen einen wesentlich größeren Wiederstand als in diesen selbst und veranlaßt bei hinreichend großer Stromstärke an diesen ein Schmelzen der Ecken und Kanten; die Kritställchen rücken zusammen, der Stab sintert, sein Widerstand wird kleiner, und die Temperatur fällt. Steigert man die Stromstärke wieder, so wiederholt sich der Vorgang, bis der Stab ein ganz dichtes Gefüge zeigt. Die einzelnen Wolframteilchen haben sich zu größeren Kristallen geordnet, aber immer noch erkennt man bei sehr starker Vergrößerung deren Aufbau aus einzelnen weit kleineren Teilchen, s. die spätere Abbildung 7.

Das Wolfram muß sehr vorsichtig und langsam gesintert werden, wenn ein guter Erfolg erreicht werden soll; nicht zum wenigsten von der Güte der Sinterung ist die weitere Verarbeitungsfähigkeit des Stabes abhängig. Die Temperatur, bis zu der man die Stäbe schließlich erhitzt, liegt nahe der Schmelztemperatur des Wolframs und beträgt rd. 2850°.

Damit die Stäbe auf so hohe Temperatur erhitzt werden können, sind natürlich besondere Einrichtungen erforderlich. Den meistens benutzten Ofen zeigen Abb. 2 und 3. Der mit einem Zu- und Ableitungsrohr l und m für Wasserstoffgas versehene Ofenkasten besteht aus Gußeisen und ist innen mit Graphitblöcken gefüttert. Die Seite a des Kastens ist abnehmbar, mit Flügelmuttern aufzuschrauben und ermöglicht vollkommenes Oeffnen des Ofens. Die andere Seite hat zwei Fenster b und c zur Beobachtung. Die kupfernen Elektroden d und e sind innen durch fließendes Wasser gekühlt; die untere, e, ist durch einen Gummiring unten am Kasten festgespannt und gedichtet und steht mit dem Ofenkasten in leitender Verbindung. Die obere Elektrode d ist durch den isoliert aufgesetzten Deckel des Ofenkastens geführt, und ihr Gewicht wird durch ein über die Rollen h h aufgehängtes Gegengewicht n ausgeglichen; sie trägt eine Glocke o aus Eisenrohr, die in einen mit Quecksilber gefüllten Hohlzylinder k taucht, und ist auf solche Weise nach außen hin gleichfalls abgedichtet. Beide Elektroden haben dicke Kupferklammern, die, durch Federn zusammengepreßt, die Enden des Stabes festhalten und eine gute elektrische Verbindung gewährleisten, auch wenn der Stab im Laufe des Erhitzens infolge von Sinterung etwas nachgibt (in Abb. 2 und 3 ist noch eine ältere Konstruktion angedeutet); sie erlauben ein bequemes Einspannen der Stäbe. Ist der Stab eingespannt, so wird der Ofen geschlossen und mit Wasserstoff gefüllt, die obere Elektrode entlastet, so daß sie etwas Zug nach oben bekommt, und der Heizstrom eingeschaltet. Besondere Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß der Sauerstoff aus dem Ofen vor dem Erhitzen vollkommen entfernt wird. Der fertiggesinterte Stab hat ein je nach der Korngröße des verwendeten Ausgangmetalles mehr oder weniger mattgraues, körnig-kristallines Aussehen. Seine Schwindung während des Sinterns beläuft sich auf etwa 14 vH.

Um Stäbe von 16 bis 20 qmm Querschnitt zu erhitzen, braucht man etwa 53 Amp/qmm für 2650° und 57 Amp/qmm für 2730°. Oefen mit stärkerem Temperaturgefälle verlangen etwas höhere Zahlen für das Sintern und Schmelzen.

5) Die Bearbeitung der Stäbe durch Hämmern oder Walzen.

Die gesinterten Stäbe sind so spröde, daß sie schon beim Fall aus 30 bis 40 cm Höhe zerbrechen, wenngleich sie mit der Hand kaum durchgebrochen werden können. Sie werden bearbeitbar erst bei Rotgluttemperatur, recht gut bei etwa 1200 bis 1300°. Dies ist aber auch eine Temperatur, bei der sie sich außerordentlich schnell oxydieren, derart, daß sie sich in wenigen Augenblicken mit einer Oxydschicht bedecken, und daß jede kleinste Fuge an den Stäben blau anläuft, was dann beim Bearbeiten infolge unvollkommener Verbindung Risse im Draht veranlaßt. Man ist deshalb gezwungen, die mechanische Bearbeitung soweit als möglich im Wasserstoffstrom durchzuführen, und hierfür sind insbesondere die Hämmermaschinen, Abb. 4 bis 6, geeignet.

Abb. 4 bis 6. Hämmermaschine.

Schnitt *A-B*. Ansicht bei abgehobenem Deckel.

Als Vorschlaghämmer dienen die Matrizen b; sie haben an der Innenseite eine in der Mitte zylindrische, kegelig auslaufende Auskehlung, deren Abmessungen der zu bearbeitenden Stabstärke angepaßt sind; sie liegen zusammen mit den eigentlichen Hämmern c lose in einer Aussparung der hohlen, mit der ebenfalls hohlen Maschinen-

achse fest verbundenen Spindel *a*. Die Hämmer sind nach außen hin abgerundet und werden durch die Drehung der Spindel an den Rollen *r* vorbeigeführt, die in einem ringförmigen, drehbar gelagerten Mantel um die Spindel herum paarig angeordnet sind. Bei der Arbeit lassen die Matrizen das Werkstück, das rasch von vorn nach hinten zwischen ihnen durchgeführt wird, mit großer Geschwindigkeit umlaufen; der Rollenkreis folgt hierbei der Drehung ein wenig, jedoch nur so weit, als es die Bewegung der einzelnen Rollen während der Berührung mit den Hämmern eben mit sich bringt. Durch die rasche Drehung der Spindel werden die Hämmer infolge der Fliehkraft nach außen geschleudert, erhalten aber beim Berühren eines jeden Walzenpaares einen kräftigen Stoß nach innen, der sie zum Schlag auf die Matrizen treibt. Matrizen, Hämmer und Rollen sind aus gehärtetem Stahl angefertigt. Bei 400 Uml./min machen die Hämmer einer solchen Maschine nahezu 4000 Schläge, die völlig gleichmäßig um den Stab herumfallen.

Der Stab wird in dem von Wasserstoff durchströmten Ofen bis auf ungefähr 1300° erhitzt, dann rasch aus dem Ofen herausgenommen und in die Hämmermaschine eingeführt. Der Ofen wird unmittelbar vor dem Hammerwerk angeordnet, so daß der Wolframstab in das Schlagwerk eingeführt werden kann, ohne sich vorher zu sehr abzukühlen.

Abb. 7.
Gefüge eines gepreßten, gehärteten und gesinterten Wolframstabes parallel zur Längsrichtung.
450fach vergrößert.

Um eine Oxydation des Drahtes zwischen den Hämmern zu vermeiden, wird ein Wasserstoffstrom von *d* her, wo die Bohrung durch einen Rohransatz entsprechend verlängert wird, auch noch durch die Maschine selbst hindurchgeleitet. Die Arbeitsflächen der Hämmermatrizen sollen kurz sein, damit sie dem Wolfram nicht zu viel Wärme entziehen, die Stäbe sollen genügend rasch durch das Hämmerwerk hindurchgeführt werden, so daß dieses nicht 2 Schläge auf dieselbe Stelle ausübt, da jeder Schlag den hiervon unmittelbar getroffenen Teil des Wolframs abkühlt und letzteres in diesem Zustande nicht kalt gehämmert werden kann. Bei jedesmaligem Durchgang durch das Hammerwerk kann der Stabdurchmesser um etwa 4 vH verringert werden, so daß man, um einen quadratischen Stab von 6 mm Seitenlänge auf einen runden von 1 mm Durchmesser zu bringen, diesen etwa 50mal durch die Maschine gehen lassen muß. Nach jedem dritten Durchgang etwa werden die Matrizen durch engere ersetzt, so daß man für obige Querschnittsverringerung etwa 16 solcher Matrizenpaare nötigt hat.

Hat man schließlich einen Durchmesser von 0,75 mm erreicht, so ist das Wolfram so weit streckbar geworden, daß es bei Zimmertemperatur gebogen und weiter bearbeitet werden kann. Das Gefüge des Stabes ist allmählich derart verändert worden, daß er im Bruch erst feinmuschlig und dann glasig wird, schließlich aber lange, in der Längsrichtung verlaufende Fasern zeigt. Dieses Bild zeigen auch die mikrophotographischen Aufnahmen von Längsschnitten solcher Stäbe und Drähte.

Der Ausgangstoff für Stab und Drähte, aus dem die in Abb. 7 bis 9 dargestellten Schliffe hervorgegangen sind, war ein feines, graues, dichtes Wolframpulver, vollständig frei von Kohlenstoff. Ein kristallinisches Gefüge seiner einzelnen Teilchen war unter dem Mikroskop mit Sicherheit nicht festzustellen; denn ihr Durchmesser war durchweg kleiner als 0,1 μ und ging schätzungsweise bis zu etwa 0,01 μ

Abb. 8.
Schliff parallel zur Längsrichtung des Stabes Abb. 7.
1500fach vergrößert.

herunter, d. h. er war etwa von der Größenordnung der Silberkörner eines photographischen Negativs.

Abb. 7 zeigt nun einen Schnitt durch den gepreßten, gehärteten und gesinterten Wolframstab in 450facher Vergrößerung. Die kleinen Teilchen sind zu größeren Kristalliten vereint, deren Begrenzungsfugen im Schliff zu dreien zusammenstoßen. Der Durchmesser der Kristallite erreicht gelegentlich bis zu 1 mm Größe; in ihnen sind bei etwa 1200facher Vergrößerung auch noch die ursprünglichen Einzelteilchen erkennbar, deren Durchmesser im Mittel etwa 0,03 μ beträgt. Die Einzelteilchen sind an manchen Stellen verschmolzen oder skelettartig unter sich verbunden und reihenweise in der Längsrichtung des Stabes, d. h. senkrecht zur Druckrichtung beim Pressen des Stabes gelagert.

Abb. 9.
Querschnitt durch den Stab Abb. 7 bei 0,85 mm Dmr.
1500fach vergrößert.

Abb. 8 zeigt einen Schliff parallel zur Längsrichtung desselben Stabes, diesmal aber in 1500facher Vergrößerung, nachdem er von einem quadratischen Querschnitt mit 4 mm Seitenlänge in der Hammermaschine auf einen runden von

1,85 mm Dmr. gebracht worden ist. Begrenzungsfugen unversehrter größerer Kristallite sind nicht mehr zu finden. Das Gefüge ist ganz gleichmäßig geworden und läßt bei etwa 1500facher Vergrößerung eine dachreiterförmige Ineinanderschiebung der einzelnen Teile erkennen. Der Durchmesser der letzteren erscheint etwas größer als zuvor; man kann ihn etwa auf 0,4 bis 1 μ in der Richtung der größten Ausdehnung schätzen.

Das dritte Bild, Abb. 9, gibt einen Schnitt (wieder 1500fach vergrößert) durch denselben Stab, nachdem er in der Maschine auf 0,85 mm Dmr. zusammengehämmert worden ist. Die einzelnen Teile erscheinen noch stärker gestreckt, zum Teil wohl auch zu größeren Klümpchen verschweißt, und haben etwa 0,2 μ Breite bei 2 μ Länge und mehr.

6) Das Ziehen der Stäbe zu Drähten.

Obgleich das Wolfram nun schon bei Zimmertemperatur streckbar und zähe ist, wird das Ziehen durch Erhitzen der Ziehdüsen doch noch etwas erleichtert. Eine einfache aber vollkommen zweckentsprechende Anordnung zum Ziehen zeigt Abb. 10, die einer englischen Patentschrift entnommen ist. Bei dieser Anordnung besteht die Düse aus einem zylindrischen Metallstück, in das der Diamant in üblicher Weise eingesetzt ist. Das Metallstück wird von Klemmbacken gehalten. Ein Gasrohr führt Leuchtgas zu einem kreisbogenförmigen Brenner, aus dessen Löchern kleine Gasstrahlen gegen den Rand der Düse gerichtet werden. Bevor der Draht in die Düse

Abb. 10. Heizbare Ziehvorrichtung.
Maßstab 1 : 2.

eintritt, wird er durch den Schlitz eines zylindrischen Stabes geführt, der gleichfalls durch einen aus der Leitung austretenden Gasstrahl erhitzt wird. Auf diese Weise wird der Draht erwärmt, bevor er die Düse erreicht. Die zum Ziehen des Drahtes dienende, schematisch gezeichnete Klemme kann auch in irgend einer andern in der Stahldrahtzieherei üblichen Form ausgeführt werden.

Die Düsen werden mit Graphitschmiere geschmiert, die nach der Patentschrift aus einer Aufschlämmung von entflocktem Acheson-Graphit in Wasser bestehen soll.

Um die Drähte in die Düsen leicht einführen zu können, müssen sie erst zugespitzt werden. Da dies bei der ganz außerordentlichen Zähigkeit des Materiales auf mechanischem Wege höchstens durch Schleifen mit Diamantbort oder an der Karborundumscheibe, und auch dann nur bei größeren Drahtstärken durchführbar ist, so bedient man sich hierzu chemischer Verfahren. Die Enden der stärkeren Drähte werden in geschmolzenes Kaliumnitrit getaucht, diejenigen der schwächeren werden in eine starke wäßrige Lösung von Kaliumcyanid derart eingeführt, daß sie als Anoden einen elektrischen Stromkreis schließen; sie werden auf solche Weise sehr gleichmäßig angespitzt; insbesondere scheint die Kaliumnitritschmelze an Brauchbarkeit kaum noch zu übertreffen zu sein.

Die beim Ziehen aufeinanderfolgend zu benutzenden Düsen unterscheiden sich nur sehr wenig im Durchmesser. Geht man z. B. von einem Draht aus, der etwa 0,65 mm Dmr. hat, so kann man die Düsen bis zu etwa 0,35 mm stufenförmig um je etwa 0,0125 mm abnehmen lassen; von 0,35 bis 0,1 mm beträgt der Abstand je 0,0065 mm, von 0,1 bis 0,075 mm je 0,003 mm, von 0,075 bis 0,0375 mm je 0,0025 mm und von 0,0375 bis 0,025 mm oder noch weniger je 0,00125 mm. Es sind also etwa 100 Düsen erforderlich, um einen Draht von 0,025 mm aus solchem von 0,65 mm zu erzeugen. Die Temperatur soll beim Ziehen von Drähten zwischen 0,65 bis 0,45 mm Dmr. 600 bis 650° C betragen, dann bis zu 0,25 mm etwa 500° und schließlich etwa 400°.

Wenn ein Draht von ursprünglich 0,65 mm bis zu einem Durchmesser von 0,18 mm gezogen ist, dann kann er bei Zimmertemperatur, ohne zu brechen, um den Finger ge-

Abb. 11. Gefüge eines Wolframdrahtes.
Längsschnitt von 0,3 mm Dmr. bei 1500facher Vergrößerung.

wickelt werden. Bei Fortsetzung des Ziehprozesses bis zu geringerem Durchmesser wird der Draht mehr und mehr geschmeidig, bis er bei ungefähr 0,1 mm in jedem Sinne duktil ist und wie jedes andre duktile Metall behandelt, also durch Düsen gezogen werden kann, die nicht über Zimmertemperatur erhitzt sind. Doch wird vorgezogen, die Düsen auch auf den letzten Stufen des Ziehprozesses zu erhitzen, da hierdurch das Ziehen etwas erleichtert wird.

Der in solcher Weise schließlich erhaltene Draht ist durch den von der Graphitschmiere herrührenden Graphit-

Abb. 12. Gefüge eines Wolframdrahtes von 0,007 mm Dmr. bei 1500facher Vergrößerung.

überzug, wohl auch noch etwas Oxyd, blauschwarz gefärbt. Um die Drähte blank zu bekommen, führt man sie durch ein Glasrohr, durch das Wasserstoff hindurchgeleitet wird, über zwei Messingwalzen hinweg, denen elektrischer Strom zugeführt wird, um den Draht hierbei auf dunkle Rotglut zu erhitzen.

Das Gefüge des gezogenen Wolframdrahtes ist mit 1500facher Vergrößerung aus den Schliffbildern, Abb. 11 und 12, zu erkennen. Abb. 11 ist von einem Draht von 0,3 mm Dmr., Abb. 12 von einem Draht von 0,007 mm Dmr.

hergestellt. In Abb. 12 ist die Streifung noch weiter vorgeschritten als in Abb. 11. Die einzelnen Streifen lassen bei 1500facher Vergrößerung immer noch den Aufbau aus einzelnen Teilchen von den ungefähren Abmessungen des Schliffes in Abb. 8 erkennen.

Au dem Draht von etwa 0,007 mm Dmr. sieht man auf dem angeschliffenen Teil seines Querschnittes, Abb. 12, der etwas weniger als die Hälfte des ganzen beträgt, ungefähr 4 seilartig umeinander gedrehte Drähte von etwa 0,8 μ Dmr. und ganz erheblicher Länge. Hier erscheint der Aufbau aus kleineren Einzelteilchen fast völlig verschwunden, und nur wenige dunklere Punkte oder Streifen deuten auf die Entstehung dieser Drähte aus kleinen Einzelelementen noch hin [1]).

Alles in allem erhält man also den Eindruck, als ob während des Sinterns die Einzelteilchen des Wolframpulvers skelettartig verschmolzen wären, worauf diese Skelette durch die mechanischen Behandlungsstufen lediglich gestreckt und ausgerichtet worden wären.

Der fertige Wolframdraht ist silberweiß; er hat eine außerordentlich hohe Zugfestigkeit, die in einzelnen untersuchten Fällen 420 bis 460 kg/qmm betragen hat. Er ist geschmeidig, zähe, sehr dehnbar und nicht magnetisch. An der Luft hält er sich bei Zimmertemperatur ausgezeichnet, eine stärkere oberflächliche Oxydation beobachtet man erst bei Rotglut. In reiner Salzsäure, Salpetersäure und Flußsäure ist er fast völlig unlöslich, wohl infolge Bildung eines Oxydbelages; dagegen wird er von Mischungen aus Salzsäure und Salpetersäure langsam, von solchen aus starker Flußsäure und Salpetersäure sehr schnell gelöst. Auch reine Schwefelsäure greift ihn erst bei höherer Temperatur an; so sind bei 200° in 8 Stunden nur 1,1 vH gelöst worden. Er wird von wäßrigen Aetzkalilösungen nicht angegriffen, wohl aber von geschmolzenen Alkalien, geschmolzenem Kaliumnitrit, Kaliumnitrat und Kaliumchlorat; letztere oxydieren ihn schnell zu Wolframtrioxyd.

Fertigstellung der Lampen.

So beständig der gezogene Wolframdraht an der Luft bei Zimmertemperatur ist, so unbeständig ist er bei höherer Temperatur. Schon bei heller Rotglut entwickelt ein glühender Wolframdraht an der Luft Wolken von Wolframtrioxyd, und nach kurzer Zeit ist er zerstört. Die Wolframfäden müssen deshalb ebenso wie die Kohlen-, Osmium- und Tantalfäden in den Glühlampen aufs sorgfältigste vor Luft geschützt werden. Man erreicht dies wie bei den alten Kohlenfaden-Glühlampen, indem man sie in Glasglocken einschließt, welche luftleer gemacht werden und in deren Wandung kurze Stückchen Platindraht eingeschmolzen werden, die die Stromzuleitung bilden. Der Draht selbst ist auf einem Traggestell aufgewickelt, dessen Füßchen unten in der Glocke festgeschmolzen ist. Die Tragedrähtchen an dem Traggestell bestehen oben aus federndem Molybdändraht, unten gewöhnlich aus Nickel oder einer Nickellegierung. Während die früheren, aus einer Paste gepreßten, nicht biegsamen Fäden mit ihren Enden einzeln an die unteren Drähtchen des Traggestelles angeschweißt oder angeklemmt werden mußten, wird der gezogene Draht als ganzes über das Lampengestell gespannt, und es werden nur seine beide Enden mit der Stromzuleitung verbunden.

Die neue Wolframlampe hat eine weit größere Lebensdauer als die älteren Lampen und leuchtet bis zum Unbrauchbarwerden in fast unverminderter Stärke. Die Lebensdauer wird im allgemeinen mit etwa 1000 Brennstunden angegeben, wobei als Lebensdauer die Abnahme der Lichtstärke um 20 vH bezeichnet wird. In Wirklichkeit ist sie aber meist viel höher, und Lebensdauern von mehreren tausend Stunden sind gleichfalls schon beobachtet worden. Kein Wunder, wenn angesichts all solcher Vorzüge, zu denen noch der weitere hinzutritt, daß sich selbst Lampen mit bis dahin unerreichten Kerzenstärken anfertigen lassen, die neuen Lampen allüberall Eingang finden und selbst mit den Bogenlampen in Wettbewerb treten.

Zusammenfassung.

Die Fäden der Glühlampen müssen bis zu möglichst hohen Temperaturen beansprucht werden können und darum möglichst schwer schmelzbar und möglichst wenig flüchtig, aber auch möglichst dicht sein. Am besten erfüllen diese Bedingungen Fäden aus gezogenem Wolframdraht. Das an sich spröde, pulverförmige Wolfram läßt sich verdichten und durch geeignete mechanische Behandlung allmählich streckbar machen. Die Herstellung der Wolframfäden vollzieht sich dementsprechend in den folgenden sechs Arbeitsabschnitten:

1) Herstellung eines geeigneten, hinreichend reinen Metallpulvers,
2) Pressen solchen Metallpulvers zu Stäben,
3) Härten der gepreßten Stäbe,
4) Sintern der Stäbe,
5) Bearbeitung der Stäbe durch Hämmern oder Walzen,
6) Ziehen der bearbeiteten Stäbe zu Drähten.

Die wichtigsten Einzelheiten jeder Arbeit werden besprochen und durch Zeichnungen und Bilder erläutert.

Schließlich wird noch die Fertigstellung der Lampen beschrieben.

Danzig-Langfuhr, den 9. Juni 1913.

[1]) Die Schliffe sind von uns im Festigkeitslaboratorium der Technischen Hochschule zu Danzig (Prof. Dr. Lorenz) angefertigt worden.

Ueber Treiböle. [1])

Von Prof. Dr. **E. J. Constam**, Direktor, und Dr. **P. Schläpfer**, Adjunkt der Prüfungsanstalt für Brennstoffe an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.

(Fortsetzung von S. 1586)

B) Braunkohlenteer- und Schieferöle.

(Zahlentafel 2, Nr. 108 bis 115.)

Unter den sieben Braunkohlenteer- und Schieferölen führen wir ein Oel Nr. 113 der Gewerkschaft Messel nur zu Vergleichszwecken auf. Daraus wurden die Oele Nr. 108 und 110 gewonnen, die typische Kraftöle darstellen und in ihrer Zusammensetzung und ihren Verbrennungswärmen den guten Erdölen sehr nahe stehen. Die Oele Nr. 109, 111, 112 sind typische Gasöle der sächsisch-thüringischen Schwelindustrie, deren Heizwert unter 10000 WE liegt, die aber trotzdem wegen ihrer leichten Zündbarkeit und rückstandlosen Verbrennung vorzügliche Kraftöle sind. Ebenso dürften sich schwerere und wasserstoffärmere Oele, wie Nr. 114 und 115, für den Motorenbetrieb eignen.

Vor den Erdölen haben die ebenfalls sehr leichtflüssigen deutschen Schiefer- und Braunkohlenteeröle als Destillate den Vorzug, weder Wasser noch mechanische Verunreinigungen zu enthalten.

Wie aus der Zahlentafel 2 ersichtlich, ist der Schwefelgehalt der Schwelöle manchmal etwas hoch, doch ist den davon herrührenden Anständen leicht abzuhelfen (s. o. Graefe).

Wir glauben deshalb, die deutschen Braunkohlenteer- und Schieferöle ebenfalls als Normalöle für **alle** Dieselmotoren bezeichnen zu dürfen, falls ihr Heizwert 9800 WE übersteigt.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

C) Pflanzenöle.

(Zahlentafel 2, Nr. 116 und 117.)

Die Pflanzenöle (Erdnuß- und Palmöl) haben eine ganz andere Zusammensetzung als die bisher besprochenen Erdöle und infolge ihres geringeren Gehaltes an Kohlenstoff und Wasserstoff einen entsprechend geringeren Heizwert. Beim Destillieren spalten sie Fettsäuren ab; diese Säurebildung erfolgt in geringerem Maße auch bei gewöhnlicher Temperatur. Trotzdem diese Oele einen sehr hohen Flamm- und Brennpunkt haben und erst bei 250° anfangen, unter Zersetzung zu sieden (Fettspaltung), liegt ihre Selbstentzündungstemperatur, im Platintiegel und Sauerstoffstrom gemessen, schon bei 400°, was für sich schon beweist, daß sie sich im Dieselmotor leicht entzünden und demzufolge ohne Hülfszündstoff verbrennen.

Nach gütiger Mitteilung des Hrn. Dr.-Ing. h. c. Diesel betrug der Brennstoffverbrauch für 1 PS-st des Erdnußöles 146 g, während er bei dem gleichen Motor für Masut mit 10000 WE Heizwert 125 g betrug.

D) Steinkohlenteeröle.

(Zahlentafel 5, S. 1622/23, Nr. 118 bis 146.)

1) Eigenschaften der Steinkohlenteeröle.

Die Steinkohlenteeröle, wie sie gegenwärtig als Treiböle in den Handel kommen, sind Mischungen der beiden Teerfraktionen Naphthalinöl, dem das Naphthalin größtenteils entzogen ist, mit dem höher destillierenden Anthrazenöl, die auch als Tränk- und Heizöle verwendet werden. Als Treiböle müssen sie möglichst frei von Anthrazen und seinen Homologen sein. Von den Erd- und Braunkohlenteerölen unterscheiden sie sich hauptsächlich dadurch, daß sie ein Gemenge von schwer spaltbaren aromatischen Verbindungen sind. Dies kommt sowohl in ihrer Elementarzusammensetzung wie in ihrer Verbrennungswärme zum Ausdruck.

Rieppel hat aus seinen Diagrammen beim Verhalten der Oele unter hohem Druck gefolgert, daß diese Oele kein Oelgas bilden und deshalb schwer entzündlich seien. Dies wird durch unsere Versuche, wonach die Selbstentzündungstemperatur dieser Oele bei gewöhnlichem Druck im Sauerstoffstrom um ungefähr 200° (550°) höher liegt als die der Erdöle, bestätigt.

Bei den von uns untersuchten Steinkohlenteerölen, die als Treiböle verwendet werden, wurden folgende Grenzwerte für die wichtigsten chemischen und physikalischen Eigenschaften beobachtet, Zahlentafel 6.

Zahlentafel 6.

spezifisches Gewicht bei 15°		1,006 bis 1,110
Flammpunkt	°C	66 » 121
Brennpunkt	»	84 » 160
Selbstzündungstemperatur im Platintiegel und Sauerstoffstrom	»	ungefähr 550
Siedeanalyse:		
Leichtöl bei 0 bis 170°	Raum-vH	0 bis 12
Mittelöl » 170 » 230°	»	0 » 80
Schweröl » 230 » 270°	»	1,0 » 36,0
Anthrazenöl » 270 » 350°	»	9 » 66,5
Rückstand über 350°	»	1 » 34,5
Wassergehalt	vH	0 » 1.82
Aschengehalt	»	0 » 0,04
Heizwert	WE/kg	8845 » 9125
Verbrennungswärme der Reinöle	WE	9236 » 9506
Kohlenstoffgehalt » »	vH	87,1 » 91,4
Wasserstoffgehalt » »	»	6,0 » 7,8
Sauerstoff- und Stickstoffgehalt der Reinöle	»	1,4 » 4,9
Schwefelgehalt	»	0,4 » 0,9
disponibler Wasserstoff auf 1000 Teile Kohlenstoff		62 » 83
Koksgehalt	»	0,4 » 3,6
Gehalt an freiem Kohlenstoff und mech. Verunreinigung	»	0,0 » 0,2
Naphthalingehalt	»	0,8 » 10,5

Zu Vergleichszwecken nahmen wir in die Zahlentafel 5 auch noch die Kreosotöle Nr. 120 und 137, den Teervorlauf Nr. 130 sowie die beiden Teerfraktionen Nr. 131 und 132, aus denen durch Mischung das Teeröl der Deutschen Teerproduktenvereinigung hergestellt wird, auf.

Die erwähnten Kreosotöle zeichnen sich durch einen hohen Gehalt an Asche aus, die aus Eisenoxyd besteht. Dieser Aschegehalt allein macht sie ungeeignet zur Verwendung im Dieselmotor, obgleich die Asche an und für sich weniger hart als die der Steinkohlenteere ist, die hauptsächlich aus Silikaten besteht und deswegen einen größeren Verschleiß an den Maschinenteilen bewirkt.

2) Verhalten der Steinkohlenteeröle im Dieselmotor.

Rieppel hat seinerzeit die Steinkohlenteeröle infolge ihres niedrigeren Wasserstoffgehaltes als unbrauchbar für den Dieselmotor bezeichnet, aber durch Zusatz von Paraffin- und Solarölen bereits den Weg gewiesen, den später die Motorentechnik eingeschlagen hat, nämlich durch Anwendung eines Hülfsbrennstoffes (Zündöl) auch diese Oele brauchbar zu machen. Unseres Erachtens ist der grundlegende Unterschied zwischen den beiden Klassen, in die Rieppel die Treiböle einteilt, der, daß Steinkohlenteeröle, bevor sie sich entzünden, eine tiefgehende Zersetzung durchmachen müssen, während die Verbrennung der Erd- und Braunkohlenteeröle durch die Entflammung ihrer Dämpfe eingeleitet wird. Wir schließen dies aus unsern Beobachtungen bei der Bestimmung der Selbstentzündungstemperatur im Tiegel. Ferner spricht dafür die Tatsache, daß bei der Verbrennung von Teerölen und insbesondere von Teeren in Dieselmotoren die Abscheidung von festen harten Kohlenstückchen im Zylinder und im Auspuff häufig wahrgenommen wird. Dies erklären wir uns dadurch, daß der bei der der Verbrennung vorausgehenden Zersetzung freigemachte Kohlenstoff so langsam verbrennt, daß bei schnellem Gang des Motors noch glühende Teile ausgeworfen werden. Dafür spricht ferner auch die Tatsache, daß Steinkohlenteeröle, die in langsam laufenden Großmotoren befriedigend arbeiteten, bei kleineren, schnellaufenden Maschinen versagten. Infolge der hohen Selbstentzündungstemperatur laufen mit Teerölen auch kalte Maschinen nicht an; ein regelmäßiger Betrieb damit ist erst möglich, wenn die Motoren warm geworden sind und sich im Beharrungszustand befinden.

Im allgemeinen arbeitet man daher mit den Teerölen in der Weise, daß der Motor mittels eines Zündöles aus Erdöl oder Braunkohlenteer in Gang gesetzt wird und hierauf, wenn die Maschine warm geworden ist, das Zündöl nur noch zur Einleitung der Verbrennung benutzt wird und das Steinkohlenteeröl als Kraftöl wirkt. Bei größeren Einheiten und voller Belastung des Motors gelingt auch ein Dauerbetrieb der warmen Maschine mit Steinkohlenteeröl allein.

Ueber die in Zahlentafel 2 aufgeführten Steinkohlenteeröle lautete die Auskunft der Verbraucher wie folgt:

Teeröl Nr. 118: gut mit Zündöl,
» » 119 und 123: gut brauchbar im Versuchsmotor (45 PS),
» » 124: nach Eintritt des Beharrungszustandes des Motors bei allen Belastungen gut; bei kaltem Motor rußt das Oel stark,
» » 125: wird seit mehreren Jahren mit gutem Erfolg in einem 2000 PS-Dieselmotor verbrannt,
» » 126: der Motor muß mit Gasöl angewärmt werden; nachher wird er mit Teeröl ohne Zusatzöl betrieben,
» » 127: mit Gasölzusatz gut; für sich allein gebraucht, verursacht es bei Leerlauf der Maschine Aussetzer,
» » 128: bei Normallast ordentlich, bei erhöhtem Druck bewährt sich das Oel besser,
» » 135: gut,
» » 144 und 145: lassen sich bei angewärmtem Motor gut verwenden,

Zahlentafel 5.

Nr.	Herkunft	Physikalische Eigen-						
		Roböle					Siede- umgerechnet auf	
		spez. Gewicht bei 15°	Verhalten in der Kälte (Stockpunkt)	Flamm-punkt °	Brenn-punkt °	Zünd-punkt °	Leichtöl 0 bis 170°	Mittelöl 170 bis 280°
	Steinkohlenteeröle.							
118	Deutsches Steinkohlenteeröl	1,006	bei 0° feste Ausscheidungen » −1 bis 2° erstarrt	73	90	550	2,0	58,0
119	Teeröl	1,043	» 0° flüssig » −21° erstarrt	67	84	550	12,0	40,0
120	Kreosotöl	1,068	» 0° leichtflüssig » −15° fest	88	111	550	1,5	29.0
121	Teeröl	1,076	» −10° »	100	116	550	0,0	19,0
122	Anthrazenöl	1,110	» 0° flüssig » −15° dickflüssig	66	160	550	4,0	0,0
123	Teeröl	1,049	» −21° flüssig	76	92	550	7,0	34,0
124	»	1,022	» 0° leichtflüssig » −15° »	88	108	550	0,0	44,5
125	»	1,103	» −20° zähflüssig	108	136	550	0,0	10,0
126	Teeröl der Société du Gaz à Lyon. Usine de St. Fous .	1,047	» 0° flüssig » −15° »	78	96	550	2,5	39,5
127	Kreosotöl der Société An. de Carbonisation, Paris . . .	1,061	» 0° » » −15° »	90	109	550	0,2	29,6
128	Teeröl der Mine de Lens	1,071	» −15° »	91	118	550	3,0	10,0
129	» von Kehl & Knobloch	1,047	» 0° leichtflüssig » −15° dünnflüssig Kristallausscheidung	74	98	550	1,0	40,2
130	Teervorlauf der Zeche M. Stinnes	0,971	» 0° flüssig » −15° fest	47	64	550	11,0	80,0
131	Naphthalinöl » » »	1,020	» 0° leichtflüssig » −15° erstarrt	78	94	550	0,2	58,7
132	Anthrazenöl » » »	1,095	» 0° flüssig » −15° fast fest	121	142	550	0,0	2,0
133	Dieselöl der Gesellschaft für Teerverwertung in Meiderich	1,064	» 0° leichtflüssig » −15° ziemlich leichtflüssig	89	108	550	0,0	20,5
134	Schweröl » » » »	1,095	» 0° leichtflüssig » −15° »	107	135	550	0,0	3,5
135	Teeröl der Teerprodukten-Verwertung, Essen-Ruhr . . .	1,011	» 0° dünnflüssig » −15° »	75	97	550	0,0	44.0
136	» » » » » . . .	1,069	» 0° leichtflüssig » −15° noch flüssig	95	123	550	0,0	23,0
137	Kreosotöl der Gesellschaft für Teerverwertung, Hüningen	1,049	» 0° leichtflüssig » −15° »	94	113	550	—	27,5
138	Teeröl » » » » »	1,054		95	110	550	—	19,0
139	» der Chemischen Fabrik Lindenhof	1,016	» 0° » » −15° »	80	99	550	1,5	41,5
140	» » » » »	1,062	von −10° an zähflüssig bei −20° vollständig erstarrt	110	132	550	0,0	6.5
141	» » » » »	1,062	von −10° an zähflüssig bei −20° vollständig erstarrt	113	133	550	0,0	7,0
142	» aus Kokereiteer mittlerer Fraktion der Zeche Holland	1,043	» 0° leichtflüssig » −15° »	87	106	550	0,0	29.0
143	» » » » » » » »	1,044	» 0° » » −15° »	82	105	550	0,5	27,0
144	» » » » » » » »	1,063	» 0° » » −15° »	95	115	550	0,5	13,0
145	» » » » » » » »	1,095	» 0° » » −15° flüssig	119	144	550	0,0	1,5
146	» von der Société du Gaz à Paris	1,080	» 0° dünnflüssig » −15° »	95	122	550	0,0	6,5

Teeröl Nr. 146: in einem kleinen umsteuerbaren Zweitakt-Schiffs-Dieselmotor setzten die Zündungen bei geringer Last öfter aus.

Die im »Glückauf«[1]) veröffentlichte Untersuchung des Verhaltens von 2 Steinkohlenteerölen durch Bütow und Dobbelstein veranlaßte uns, die beiden Oele in unsere Untersuchung mit einzubeziehen. Es war dies ein von der Gesellschaft für Teerverwertung in Meiderich hergestelltes Dieselöl, sowie ein Schweröl derselben Firma, und zwar nach ihrer Angabe von denselben Eigenschaften und derselben Zusammensetzung wie die Proben, die zu den von Bütow und Dobbelstein angestellten Versuchen verwendet worden waren.

[1]) Bütow und Dobbelstein, Untersuchung eines mit Teeröl betriebenen 480 PS-Dieselmotors. »Glückauf« 1912 S. 988.

Aus der erwähnten Veröffentlichung geht hervor, daß beide Oele sich bei passender Regelung der Steuerung und des Druckes anstandslos verwenden ließen.

Aus unserer Prüfung dieser Oele (Zahlentafel 5 Nr. 133 und 134) erhellt, daß sie sich hinsichtlich ihrer Elementarzusammensetzung sowie ihres Heizwertes nur wenig unterscheiden. Der Hauptunterschied liegt im spezifischen Gewicht, in den Flamm- und Brennpunkten und im Verhalten bei der Destillation.

Wir möchten nicht unterlassen, hervorzuheben, daß auch das Schweröl, von dem bis zu 300° nur 40 vH überdestillieren, das also in dieser Hinsicht den für Teeröle eingangs erwähnten Vorschriften der Deutschen Teerproduktenvereinigung nicht entspricht, nach den Angaben der genannten Verfasser keine Anstände im Betriebe verursachte. Im Gegen-

Steinkohlenteeröle.

schaften			chemische Eigenschaften													
analyse wasser- u. aschenfreie Oele			Rohöle					Reinöle d. h. wasser- und aschenfreie Substanz								
			Zusammensetzung der Oele			Heizwert der Oele		Elementaranalyse								
Schweröl 230 bis 270°	Anthrazenöl 270 bis 350°	Rückstand	Wasser vH	Asche vH	Brennbares vH	gefunden WE/kg	berechnet auf wasserfreie Substanz WE/kg	Kohlenstoff vH	Wasserstoff vH	Sauerstoff u. Stickstoff vH	Schwefel vH	auf 1000 T. Kohlenstoff verfügbarer Wasserstoff Teile	Verbrennungswärme WE/kg	Koksgehalt vH	freier Kohlenstoff vH	Naphthalingehalt vH
24,0	15,0	1,0	Spuren	Spuren	100,00	9014	9014	87,6	7,6	4,1	0,7	82	9427	1,5	Spuren	—
26,0	20,0	2,0	0,00	0,00	100,00	8865	8865	88,5	6,9	4,0	0,6	73	9236	2,2	0,0	—
29,0	35,5	5,0	0,93	0,42	98,65	8914	9002	90,2	6,7	2,5	0,6	72	9400	3,2	0,2	11,3
14,0	46,0	21,0	0,19	0,02	99,79	9125	9143	91,2	6,5	1,8	0,5	68	9496	—	0,0	—
1,0	60,5	34,5	0,00	0,01	99,99	8912	8912	89,8	6,0	3,3	0,9	62	9237	3,0	Spuren	Spuren
32,0	26,0	1,0	0,20	0,02	99,78	8865	8884	88,1	6,9	4,2	0,8	72	9256	2,9	0,2	—
27,5	26,0	2,0	0,87	0,03	99,10	8874	8958	87,5	7,5	4,5	0,5	79	9363	0,9	Spuren	8,5
16,0	74,0		Spuren	Spuren	100,00	9006	9006	90,0	6,1	3,3	0,6	63	9338	3,6	Spuren	—
25,0	27,0	6,0	Spuren	0,00	100,00	8905	8905	88,0	6,8	4,4	0,8	69	9278	1,9	0,0	5,7
31,1	34,5	4,6	0,26	0,01	99,73	8872	8898	88,9	6,5	3,9	0,7	68	9250	1,5	Spuren	—
30,0	38,0	19,0	1,82	0,03	98,15	8965	9139	91,4	6,7	1,4	0,5	71	9506	2,4	0,1	-
27,0	27,0	4,8	0,43	0,01	99,56	8845	8886	88,7	7,2	3,7	0,4	76	9277	1,1	0,0	10,5
5,0	1,0	3,0	0,98	0,00	99,02	8943	9038	87,0	7,9	4,8	0,3	84	9463	0,1	0,0	13,1
30,1	9,0	2,0	0,37	0,00	99,63	8881	8919	87,1	7,3	4,9	0,7	77	9310	0,4	0,0	8,9
12,0	64,2	21,8	0,23	0.00	99,77	8946	8965	89,5	6,4	3,4	0,7	67	9315	1,9	0,0	0,2
28,5	38,5	12,5	0,12	0,04	99.84	8941	8950	89,0	7,0	3,2	0,8	73	9332	2,2	0,0	2,9
17,0	57,5	22,0	0,12	0,03	99,85	8986	8995	90,0	6,3	3,0	0,7	66	9340	2,0	0,0	0,8
28,0	24,5	3,5	0,48	0,02	99,50	8869	8914	87,3	7,8	4,4	0,5	83	9337	1,1	Spuren	9,3
28,5	30,5	18,0	0,40	0,00	99,60	8931	8969	89,3	6,6	3,4	0,7	68	9325	2,6	0,0	—
46,2	20,0	6,3	0,60	0,44	98,96	8879	8936	88,1	7,3	3,6	1,0	78	9369	5,2	1.8	4,1
27,5	45,5	8,0	0,27	0,02	99,71	9014	9040	88,7	7,1	3,7	0,5	75	9424	0,8	—	—
28,0	22,0	7,0	0,59	0,02	99,39	8890	8946	87,0	7,7	4.8	0,5	81	9365	1,8	Spuren	4,9
27,5	53,5	12,5	0,38	0,04	99,58	8995	9031	88,8	6,9	3,8	0,5	73	9411	3,1	0,1	4,3
29,0	53,0	11,0	0,34	Spuren	99,66	9013	9046	89,1	7.0	3,4	0,5	74	9424	3,2	0,1	4,0
35,0	32,0	4,0	0,21	Spuren	99,79	8996	9027	89,1	7,0	3,4	0,5	73	9372	1,4	Spuren	7,1
36,0	31,0	5,5	0,20	Spuren	99,80	9005	9024	89,3	6,9	3,2	0,6	72	9396	1,0	Spuren	6,1
29,0	46,0	11,5	0,18	Spuren	99,82	8981	8998	89,8	6,6	2,9	0,7	70	9355	2,1	Spuren	—
11,1	66,5	20,9	0,22	Spuren	99,78	8968	8989	90,2	6,3	2,7	0,8	66	9332	1,9	Spuren	—
29,5	51,5	12,5	0,07	0,01	99.92	8989	8996	90.3	6,5	2,6	0,6	69	9345	2,0	0,0	7,7

satz dazu teilt man uns von andrer Seite mit, daß sich die Verwendung von ungefiltertem Anthrazenöl nicht empfehle, weil das Oel auf mindestens 60 bis 70° warm gehalten werden müsse, damit es noch flüssig bleibt. Auch die Verwendung von gefiltertem Anthrazenöl ohne jede Beimengung wurde mit wenig gutem Erfolg erprobt.

Unsere Untersuchungen bestätigen, daß im allgemeinen die Teeröle als Gemische bestimmter Destillate des Steinkohlenteers einander sehr ähnliche Eigenschaften haben. Entsprechen sie den Vorschriften der Deutschen Teerproduktenvereinigung, so eignen sie sich auch nach unsern Erfahrungen sehr wohl für den Betrieb größerer Dieselmotoren, insbesondere dann, wenn keine allzugroßen Belastungsschwankungen auftreten.

Ein noch zu erwähnender Vorzug der Steinkohlenteeröle, auch der schwereren, ist ihre verhältnismäßig niedrige Viskosität[1].

(Fortsetzung folgt.)

[1] Nägel (s. o.) machte auf die in Teerölen (mithin auch in den Teeren) enthaltenen Stoffe aufmerksam, die Rotguß, Stahl und Schmiedeeisen stark angreifen, und betonte, daß Maschinenteile, die mit Teeröl oder Teer in Berührung kommen, deshalb aus Gußeisen oder Nickelstahl von bestimmter Zusammensetzung hergestellt werden müssen.

Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Gent 1913.[1]

Von Dr.-Ing. ehrenh. G. Rohn in Schönau-Chemnitz.

(Schluß von S. 1498)

Maschinen zur Garnverarbeitung.

Hier sind zu unterscheiden: Ein- und Mehrfadenverarbeitungsmaschinen, ferner, ob die Maschine nur die Aufspeicherung des Fadens ändert oder aus Fäden ein Gebilde erzeugt, denn als Einfadenverarbeitungsmaschinen gelten neben den Spulmaschinen die Strick- und Wirkmaschinen, während

Abb. 12. Kreuzspuler von W. Schlafhorst & Co.

die Kettenwirkstühle Mehrfadenverarbeitungsmaschinen sind. Als Fadengebilde sind auch die gezwirnten Fäden anzusehen, da das Zwirnen die einfachste Art des Flechtens ist. Diese Einteilung ergibt ein technologisches Ineinandergreifen der jetzt streng getrennten Arbeitzweige in der Herstellung von Fadengebilden. Ist allen diesen Arbeitsmaschinen gemeinsam, daß sie einen Arbeitskörper aus Faden herstellen und letzteren eine gewisse Spannung geben, so tritt anderseits die allgemeine Anwendung des Jacquard-Verfahrens zur Musterung immer mehr hervor.

Abb. 13. Antrieb des Kreuzspulers von Herm. Schroers.

Wie der Spinner einer Faserart in den Verfahren andrer Faserverspinnungen nur Abänderungen der eigenen Arbeitsweise sieht, so sieht der Stricker die Möglichkeit, die Sonderverfahren der Weberei auf seine Arbeiten zu übertragen.

Abb. 14. Kötzer-Kreuzspuler von Herm. Schroers.

Von Einfadenverarbeitungsmaschinen sind die Spuler in Gent zahlreich vertreten. Sie erzeugen Garnkörper mit zylindrischen und kegelförmigen Schichten, die durch die sich kreuzenden Fadenwindungen haltbar gemacht sind. Kreuzspuler, d. s. Spuler für zylindrische Schichten, mit wagerechter Schlitzwindetrommel, zeigen Herm. Schroers, Cre-

Abb. 15. Kötzerspuler von W. Schlafhorst & Co.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Faserstoffindustrie) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 16. Knäuelwickelmaschine von Seydel.

feld[1]) und W. Schlafhorst & Co., M.-Gladbach; der letztere Spuler hat gekröpften Schlitz für Doppelwindung bei einer Umdrehung, selbsttätige Ausrückung bei voller Spule[2]) und besondere Aufsteckvorrichtungen für die abzuspulenden Garnkörper[3]). Zwei Kreuzspuler mit hin- und hergehendem Fadenführer hat Schlafhorst ausgestellt: einen in der Sonderausführung für gröbere Bastfasergarne, den andern, Abb. 12, mit besondern Abspul-Stranghaspeln[4]). Weiter zeigt Hetherington einen Kreuzspuler, dessen Taylorsche Bewegung des Fadenführers einen sehr raschen Gang zuläßt.

Einfadenspuler können alle sehr leicht als Mehrfadenspuler zum Doppeln von Garn eingerichtet werden, wie auf einer Maschinenseite gezeigt wird. Besondere Garndoppler für Kreuzspulen zeigen Hetherington und Schroers; Schroers führt auch einen Kreuzspuler mit zwei Spindeln für Bandwebereien vor, Abb. 13. (*s* ist die Spulspindel mit dem Hauptantrieb *a*, *f* sind die umklappbaren Fadenführer und *b* die Bremsrollen für die Spulen.)

Abb. 17. Grobgarn-Zwirnmaschine von Liebscher.

Für das Spulen von Kötzern mit kegelförmiger Windung dienen die Einfadenspuler von Schroers, einer mit Schlitztrommel für senkrechte Spindel[5]) und der andre neuere, Abb. 14, mit wagerechten Spindeln und in Kasten eingeschlossenem Antrieb, eine ähnliche Maschine von Franz Müller, Gladbach[1]), und drei Maschinen mit senkrechten Spindeln von Schlafhorst, eine für sogenannte Schlauchkötzer aus Bastfasergarnen, eine für gekreuzte oder aneinander liegende Fadenwindungen und mit neuer Windeinrichtung[2]), Abb. 15, bei der schräge Drahtflügel als Windungsführer dienen. Alle Maschinen zeigen, daß man bestrebt ist, die Arbeitgeschwindigkeit zu erhöhen.

Abb. 18. Webkettenherstellung von Feßmann-Hämmerle.

An Einfaden-Garnverarbeitungsmaschinen sind noch anzuführen die schon erwähnten Flachsgarnweifen: eine Plattsche Strähngarnweife, sowie eine Knäuelwickelmaschine für Bindegarne von Seydel, Abb. 16. Das Wickeln setzt sich zusammen aus einem Fadenumschlag durch den Flügel *f* und der gleichzeitigen wechselnden Aufwindedrehung des Wickelkörpers *w*, wobei die Knäuelform von einem Reibkegeltrieb *t* durch die an einer festen Rolle gleitende Musterscheibe *c* geregelt wird.

Von Mehrfadenverarbeitungsmaschinen sind Zwirnmaschinen von Hartmann und Platt für Woll- und Baumwollgarne sowie von den bezüglichen Fabriken für Bastfaserschnüre ausgestellt. Combe ordnet die Spindeln senkrecht und doppelseitig an, Liebscher und Seydel zeigen Maschinen mit zwei nebeneinander liegenden Spindeln, Abb. 17.

Abb. 19. Kötzeraufsteckgatter und Schermaschine.

Bemerkenswert ist das von Schlafhorst vorgeführte

[1]) D. R. P. Nr. 162937, Z. 1911 S. 495 m. Abb.
[2]) D. R. P. Nr. 160034, 178677 und 272807.
[3]) D. R. P. Nr. 148517 und 157273 von C. Schwarz in Bocholt.
[4]) D. R. G. M. Nr. 345248, 346123 und 359107.
[5]) D. R. P. Nr. 221108, Z. 1911 S. 496 m. Abb.

[1]) D. R. G. M. Nr. 515145.
[2]) D. R. P. Nr. 118406 und 231800.

neue Verfahren der Webkettenherstellung von Feßmann-Hämmerle, Abb. 18. Dabei fällt das Spulen großer, für einen langen Fadenablauf ausreichender Fadenkörper, das sogenannte Zettelspulen, weg, und die Spinnkötzer werden sofort abgeschert. Das Verfahren bedingt für den ununterbrochenen Fadenablauf des Fadenendes und -anfanges mehrerer Spulen untereinander, daß von einem großen Aufsteckgatter, Abb. 19, abgeschert wird. Dieses erhält drehbare Spulenhalter, Abb. 20, mit umklappbaren Spindeln, auf denen die Fadenenden zweckmäßig mit der Hand verknüpft sind. Dazu ist nötig, daß das Fadenende unten an der Spule oder am Kötzer frei aushängt; man erzielt das auf dem Ringspinner durch das sogenannte Unterwinden[1]), wobei die Ringbank vor dem Spinnen der ersten Windungen durch Lösen des Hubexzenters ganz tief heruntergelassen wird. Der von den Kötzern im Aufsteckrahmen kommende Faden geht durch ein bremsendes Glasventil *a*, Abb. 20, dessen Deckel durch den Stift *c* geführt wird; an dem Stift *c* ragt ein Seitenstift *d* hervor, so daß man von Zeit zu Zeit durch Verschieben der ausgebrochenen Schiene *e* den Ventildeckel anheben und reinigen kann.

Abb. 20. Spulenhalter mit Fadenknüpfer zu Abb. 19.

Abb. 21. Hartmanns Webstuhl mit Wolfrum-Schaftmaschine.

Abb. 22. Hartmanns Spulenaufsteckmaschine.

Abb. 23. Platts Samtwebstuhl.

Hartmann zeigt eine in kegelförmigen Teilstücken scherende Maschine für wollene Webketten mit angebauter Bäummaschine[2]).

Unter den Webstühlen ist zuerst die Ausstellung von David Sowden & Sons[3]), Shipley, zu erwähnen, die 10 Stühle verschiedener Bauarten umfaßt. Eine ähnlich umfassende Ausstellung hat George Hodgson, Bradford, auf dem Stande der Vereinigten Spinner und Weber A.-G., Gent. Hartmann zeigt drei mechanische Webstühle mit elektrischem Einzelantrieb, und zwar einen Tuchwebstuhl mit Kurbel-Ladenbewegung, siebenfachem Schützenwechsel und zweiunddreißigschemeliger Schaftmaschine mit Papp-Musterkarte[1]), einen gegen die in Brüssel vorgeführte Bauart[2]) verbesserten schmalen Dauerwebstuhl mit selbsttätigem Spulenwechsel und einen breiten Kurbelstuhl leichter Bauart für wollene Gewebe mit siebenfachem Schützenwechsel[3]) und vierundzwanzigschäftiger Schaftmaschine[4]), Abb. 21. Bei der Schaftmaschine hängen die Schäfte in beiderseits mit Hubhaken versehenen geführten Rahmen, so daß man die Schäfte rasch und genau einhängen und das Fach leicht verstellen kann. Daneben werden die Schäfte gut geführt, und der Stuhl wird durch den Fortfall der sonstigen Schaftzüge übersichtlicher.

Neuartig ist auch die Spulenaufdrück- und Hülsen-

[1]) D. R. P. Nr. 244151, erteilt an Feßmann & Hämmerle in Augsburg.

[2]) Vergl. eine ähnliche Maschine Z. 1903 S. 1105 m. Abb.

[3]) Z. 1910 S. 1520; 1911 S. 497 m. Abb.

[1]) Z. 1907 S. 1656 m. Abb.

[2]) Z. 1911 S. 498 und Z. 1912 S. 762 beide m. Abb.

[3]) D. R. P. Nr. 192147, Z. 1912 S. 761 m. Abb.

[4]) D. R. P. Nr. 236473, erteilt an G. Wolfrum in Aussig.

Abb. 24. Färbevorrichtung von Erckens & Brix.

abziehmaschine von Hartmann, Abb. 22, die auch in wagerechter Anordnung des Spulensternes mit herabhängenden Spindeln ausgeführt wird und die Schußspulen auf die besondern Spindeln der Dauerwebstühle mit Spulenauswechslung aufsteckt.

Abb. 25. Rollenwalke von H. Krantz.

An Webstühlen zeigen dann noch Platt zwei für schmale Gewebe mit Oberschlag für glatte Baumwollstoffe und Unterschlag für Baumwollsamte, Abb. 23, wie auf dem Stande der englischen Bastfaserspinner ein Jutewebstuhl, welcher die Kreuzspul-Kötzer der erwähnten Stralauer Jutespinnmaschine von innen heraus abschießt, zu sehen ist.

Abb. 26. Walzenpresse von H. Krantz.

Bemerkenswert ist der von Prein Gewebe A.-G., Hannover, vorgeführte Webstuhl, bei dem die Kettenfaden unter der Schußstelle durch einen bewegten Schwammkasten gewässert werden[1]). Diese Einrichtung soll glatte Gewebe liefern, die insbesondere für technische Zwecke, wie Gummireifeneinlagen usw., Verwendung finden.

Für Webereien sind endlich die Fliehkraft-Reibkupplung von Schroers[2]) und eine Jacquardmaschine mit endloser Papierkarte[3]) bestimmt.

Ausrüstungsmaschinen.

Je eine Geweberauhmaschine mit 36 Kratzenwalzen ihrer bekannten Bauart[4]) zeigen Müller und Aug. Monforts, München-Gladbach, mit verschiedenen Neuerungen. So hat die Müllersche Maschine zwei Paar (in der Breite geteilte) Riemen für den Walzenantrieb, so daß die schädliche Wirkung des Riemenverbinders auf $^1/_4$ abgeschwächt ist. Die Trommelwelle läuft in Rollen-, die Riemenkegelwellen und Ausputzwalzen laufen in Kugelkranzlagern, ebenso die Gegenstrich-Kratzenwalzen, während die Strichwalzen Gleitlager

Abb. 27. Schleudermaschine der Maschinenfabrik Reineveld.

haben, denn bei ihnen ist eine kraftsparende Lagerung nicht erforderlich. Die Kranzlager haben Zwangschmierung mit Oelpumpe.

Müller zeigt noch seine Schußsamtschneidmaschine[5]) mit verbesserter Einstellvorrichtung für die Schneidmesser[6]).

Erckens & Brix, Rheydt, stellen Bleich- und Färbevorrichtungen für Garn in Kreuzspulen, Krempelband und dergl. aus, Abb. 24; die Maschinen arbeiten mit kreisendem, durch ein Kapselwerk K hervorgebrachtem Flüssigkeitstrom, dessen Richtung durch offenen und geschränkten Riemenantrieb geändert wird. An Ausrüstungsmaschinen sind noch der elektrische Garnsenger von Schlafhorst nach der Bauart der Electro Textile in Paris[7]) zu nennen sowie Maschinen zur Aufmachung von Verbandstoffen von Hartmann, und zwar eine Wattenwickel-, eine Wattenrollenschneidmaschine und eine Bindenschneid- und Wickelmaschine.

[1]) D.R.P. Nr. 241302, erteilt an C. Prein in Hannover.

[2]) D. R. P. Nr 232145, Z. 1911 S. 500 m. Abb.

[3]) D. R. P. Nr. 189913.

[4]) Fr. Müller, Z. 1911 S. 681; Monforts, Z. 1908 S. 299, beide m. Abb.

[5]) Z. 1911 S. 679 m. Abb.

[6]) D. R. G. M. Nr. 536882.

[7]) Z. 1911 S 1591 m Abb. Vergl. auch D. R. P. Nr. 207755 und 249273.

Nicht zu weit von Gent, in Tilburg, Holland, findet dieses Jahr eine Ausstellung statt, die mit Rücksicht auf die dort ansässige Tuchindustrie auch einige deutsche Textilmaschinen enthält. Man sieht da zwei mechanische Tuchwebstühle der Sächsischen Webstuhlfabrik (Schönherr) sowie zwei Ausrüstungsmaschinen von H. Krantz, Aachen, und zwar eine Rollenwalke und eine Walzenpresse mit Wasserdruck. Bei der Rollenwalke, Abb. 25, sind der Hauptantrieb mit Reibkuppelriemenscheibe und ein Schnellausrücker[1]), der bei Verschlingungen und bei Stillstand des Gewebestranges in Tatigkeit tritt, bemerkenswert. Die Presse, Abb. 26, hat einen Zylinder von 500 mm Dmr., der in einer seitlich ausschiebbaren Mulde läuft, das Bett dieser Mulde ist mit den Gestellwänden zusammengegossen. Der Wasserdruck wirkt durch Hebel auf die Walzenlager, und die Preßwalze ist in ihrem Gewicht für ganz leichten Druck ausgeglichen.

In Tilburg stellt ferner die auch auf der Genter Ausstellung mit einigen Wäschereimaschinen vertretene Maschinenfabrik Reineveld, Delft (Holland), solche Maschinen sowie Schleudermaschinen, Abb. 27, aus, ebenso Gebr. Mercx in Tilburg. In Gent werden solche Wäschereimaschinen auch von der Soc. anon. des Ateliers de Construction de Baesrode vorgeführt.

[1]) D. R. P. Nr. 216088, D. R. G. M. Nr. 405298, 385634 und 327835.

Neugestaltung einiger Grundbegriffe der Mechanik und Technik.

Zur Klärung der Streitfrage „Kilogramm-Kraft und Kilogramm-Masse“.[1])

Von Rechtsanwalt und Diplomingenieur **Arno Berger** in Berlin.

Die im Verein deutscher Ingenieure und im Verband deutscher Elektrotechniker und in deren Zeitschriften[2]) früher schon eingehend behandelte Frage, was unter einem Kilogramm zu verstehen sei, ob das Maß einer Kraft oder einer Masse, ist auch durch die in jüngster Zeit veröffentlichten Beiträge[3]) ihrer Lösung nicht nähergeführt; es wurden nur die streitigen Ansichten wiederholt, die schon 1892/93 aufgestellt waren. Im Verein deutscher Ingenieure ist man im Januar 1906 schließlich zu dem Beschluß gelangt,

»in dieser Angelegenheit weitere Schritte nicht zu tun, also auch keine Denkschrift zu verfassen[4]), sondern die Entwicklung der beiden Maßsysteme sich selbst zu überlassen«.

Wenn Juristen über einen Rechtsbegriff schon seit den XII Tafel-Gesetzen der Römischen Republik im Streit liegen, so ist das verständlich; denn, was man Recht nennt, ist Ansichtsache, und die Ansichten sind immer verschieden. Die Mechanik aber ist der Mathematik nahe verwandt, ihre Begriffe sind nicht nach Ansichten, sondern nach rechnender Beobachtung gebildet. Freilich war diese Beobachtung zunächst immer undeutlich, drang der Sache nicht gleich auf den Grund[5]). Für noch unklare Vorstellungen schuf oder entnahm man aus der Sprache Begriffe, die dann beibehalten wurden und noch werden, während die Erkenntnis der Zahlenergebnisse schon weit vorgeschritten ist und eine hohe Entwicklung der Technik ermöglicht hat. Die Begriffe Kraft, Masse, Moment usw. haben aber diese Entwicklung nicht mitgemacht. Man bemüht sich nicht viel, sie genauer zu ergründen, sagt einfach z. B., Pa sei das Moment der Kraft P am Hebelarm a, lernt damit rechnen und begnügt sich mit der — meist falschen — Erklärung der Lehrbücher, ohne erst zu fragen: woher kommt eigentlich der Wert Pa? was ist Kraft? Hebelarm? Diese Vernachlässigung der Begriffe rächt sich aber, an ihr ist auch die Lösung der Streitfrage »Kilogramm-Kraft oder Kilogramm-Masse« gescheitert. Die streitenden Parteien behandeln die Begriffe Kraft, Masse usw. als selbstverständlich bekannt, verstehen aber darunter fast jede etwas andres; sie sprechen verschiedene Sprachen, deshalb können sie sich nicht verstehen. Die Mißverständnisse und damit die Streitfrage selbst aufzuklären und zugleich die Entwicklung der Mechanik, ihrer Begriffe und ihrer Sprache zu fördern, dazu soll das Folgende beitragen. Auf einzelne Unrichtigkeiten in früheren Erörterungen soll Teil II näher eingehen.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. die Zusammenstellung in Z. 1913 S. 386.

[3]) Z. 1913 S. 303 u. f. von Budde, S. 866 von Schreber, Preuß, Grübler, Budde.

[4]) d. h. keine zweite; eine war 1904 verfaßt.

[5]) Vergl. Mach, Die Mechanik in ihrer Entwicklung.

I.

Von den Grundbegriffen der Mechanik und Physik sind das Meter als Längeneinheit für die Raummaße und die Sekunde als Einheit des Zeitmaßes allgemein anerkannt. Eine Schwierigkeit dagegen zeigt sich, wenn man den Stoff der Körper in den Kreis der Betrachtung hineinzieht, wenn es gilt, seine mannigfachen Eigenheiten mit Raum und Zeit in Verbindung zu setzen und zahlenmäßig auszudrücken. Nun ist die Mechanik ausschließlich auf der sinnlichen Wahrnehmung und Beobachtung der körperlichen Welt aufgebaut und hat aus dieser ihre Begriffe und Gesetze gewonnen. Die sinnfälligste Beobachtung der Menschen war die, daß alle Körper auf der Erde nach dieser hin, nach »unten« streben. Man nannte diese Eigentümlichkeit der Körper »Schwere« und sagte, die Erde ziehe vermöge einer ihr innewohnenden »Schwerkraft« die Körper an. Das ist, wie man später erkannt hat, nicht ganz richtig; vielmehr ziehen Erde und Körper beide einander an. Dasselbe gilt für die Körper auf der Erde untereinander und für alle Körper, allen Stoff im Weltraum überhaupt; d. h. wir nehmen zwischen allen Körpern (Stoffen) eine »Anziehung« als vorhanden an zur Erklärung ihrer immer und überall beobachteten Annäherung aneinander. Als Ursache dieser Anziehung nehmen wir weiter eine Eigentümlichkeit, eine Fähigkeit aller Körper (Stoffe) an, einander anzuziehen; man kann sie als »Anzügigkeit« bezeichnen. Sie wird als Ursache, die Anziehung als ihre Wirkung angenommen.

Bei aneinander gleitenden Körpern (Stoffen) beobachtet man einen Widerstand gegen das Gleiten, den man »Reibung« nennt. Ihre Stärke hängt ab von der mehr oder minder großen »Rauhigkeit« der Gleitflächen. Die »festen« Körper (Stoffe) haben die Eigentümlichkeit, einer Formänderung zu widerstreben; man nennt sie »Festigkeit«. Finden auf einen festen Körper von außen her zwei Einwirkungen von gleicher Stärke in entgegengesetztem Sinne statt, so streben sie, die Form des Körpers zu verändern. Als Folge der Festigkeit treten dann in dem Körper »Spannungen« auf.

Anzügigkeit, Rauhigkeit, Festigkeit (und noch andre) sind **Fähigkeiten** der Körper und ihrer Teile, aufeinander gewisse Wirkungen auszuüben. Sie sind es, die man unter den »Kräften« der Mechanik verstehen muß, wenn man nicht der Sprache Gewalt antun will; denn die Kraft des Muskels z. B. ist offenbar seine Fähigkeit, irgend eine Wirkung zu vollbringen, nicht etwa diese Wirkung selbst. Die Mechanik beschäftigt sich aber mit den Kräften fast überhaupt nicht, vielmehr überwiegend nur mit deren Aeußerungen, Wir**kungen**: der Anziehung, Reibung, Spannung usw. Höchstens die Festigkeit interessiert als solche näher; sie zeigt gegenüber den andern genannten Kräften insofern eine Besonderheit, als sie ein innerhalb bestimmter Stoffe beobachtetes Verhalten der einzelnen gleichartigen Stoffteile zueinander erklärt und für jeden Stoff eine bestimmte Grenze hat (Festigkeitsgrenze). Man mißt aber auch hier lediglich die Wirkung der Festigkeit, die Spannung, und bestimmt die Festigkeits-

grenze durch das Maß der höchstmöglichen Spannung. Anziehung, Reibung, Spannung und andre Wirkungen von als Ursachen angenommenen Kräften wird man bei folgerichtiger Ausbildung der Sprache in der Mechanik nicht als Kräfte, sondern als Kraftwirkungen bezeichnen müssen. »Kraftwirkung« ist also der gemeinsame Gattungsbegriff für sie, der sie von einer nachher zu betrachtenden andern Wirkung unterscheidet.

Liegt ein Stein auf einem Tisch, so wird die Anziehung des Steines von der Erde aufgehoben durch eine gleich große, dem Sinn nach entgegengesetzte Wirkung der Tischfestigkeit auf den Stein; man sagt, Anziehung und Festigkeitsgegenwirkung heben einander auf. Als Folge der einander aufhebenden Kraftwirkungen erscheint ein »Druck« von Stein und Tisch aufeinander, treten ferner in den durch den (äußeren) Druck beanspruchten Körpern (innere) Spannungen auf (Druckspannungen). Lasse ich einen Stein, den ich in der Hand halte, los, so wirkt die Anziehung zwischen Erde und Stein frei. Als Folge der »freien Kraftwirkung« erscheint eine beschleunigte Bewegung des Steines zur Erde hin. Die Mechanik behandelt in der Statik die einander aufhebenden Kraftwirkungen (Unterabteilung: Festigkeitslehre, Betrachtung der Spannungen), in der Dynamik die freien Kraftwirkungen. Eine Kraftwirkung ist aber ihrer Art nach dieselbe, gleichgültig ob sie aufgehoben oder frei zum Ausdruck kommt.

Die Beobachtung lehrt weiter: Wenn alle vorhandenen Kraftwirkungen auf einen Körper einander aufheben, so verharrt der Körper in demjenigen Bewegungszustand, in dem er sich gerade befindet; jede Aenderung seines Bewegungszustandes setzt eine freie Kraftwirkung voraus. Man spricht deshalb von einem Bestreben des Körpers, in seinem Bewegungszustande zu verharren; richtiger wird man von einer Unfähigkeit des Körpers sprechen müssen, ihn ohne freie Kraftwirkung zu ändern. Diese Unfähigkeit allen Stoffes nennt man »Trägheit«. Die Wirkung dieser Trägheit wächst mit der Menge des Stoffes; das schließen wir aus dem Maß der beobachteten Beschleunigung. Deren Verschiedenheit bei gleicher Kraftwirkung auf verschiedene Mengen desselben Stoffes läßt auf verschieden starke Wirkungen der Trägheit schließen. Wir bestimmen dabei wiederum nicht die Trägheit des Stoffes selbst, sondern deren Wirkung gegenüber einer freien Kraftwirkung. Diese »Trägheitswirkung« wird allgemein in der Mechanik falsch als »Masse« bezeichnet; auf die Verkehrtheit dieses Wortes ist später noch einzugehen. Zur Erläuterung des nicht leichten Begriffes Trägheitswirkung sollen zwei Versuche mit einer Vorrichtung nach Abb. 1 und 2 dienen. Das Gewicht des Körpers A ist so gewählt, daß der Zug von A den Reibungswiderstand gegen die Vorwärtsbewegung des Wagens W gerade ausgleicht. Die Trägheitswirkung im Wagen, Rädchen und Körper A soll nicht berücksichtigt werden. Das Gewicht (Erdanziehung) des Wagens und der auf ihm liegenden Stoffmenge S wird durch die Festigkeitsgegenwirkung der Unterlage aufgehoben, kommt also gegenüber einem Vorwärtszug am Wagen nicht zur Geltung.

1. Versuch. Eine auf A gelegte Metallscheibe vom Gewicht P erteilt, am Faden ziehend, durch die freie Kraftwirkung P der Stoffmenge S auf dem Wagen die Beschleunigung $p \frac{\text{m}}{\text{sk}^2}$. Werden nacheinander mehrere gleich schwere Metallscheiben auf A gelegt, so entspricht den freien Zugwirkungen P die Beschleunigung p, $2\,P$ die Beschleunigung $2\,p$, $3\,P$ die Beschleunigung $3\,p$ usw.

Abb. 1.

Also: das Verhältnis von P zu p hat einen stets gleich bleibenden Wert a, geschrieben:

$$\frac{P}{p} = a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Darin bedeutet P die Stärke irgend einer freien Kraftwirkung (statt der Gewichte P, $2\,P$, $3\,P$ usw. könnten am Faden gleich große Federspannungen oder Dampfspannungen usw. beschleunigend wirken).

2. Versuch. Diesmal soll die freie Kraftwirkung P unverändert bleiben. Wir legen nacheinander auf W die einfache, doppelte usw. Menge S, $2\,S$ usw. desselben Stoffes auf und beobachten bei der Stoffmenge S die Beschleunigung p, bei $2\,S$ die Beschleunigung $\frac{p}{2}$; bei $3\,S$ die Beschleunigung $\frac{p}{3}$ usw. Also: bei gleicher Kraftwirkung verhalten sich die Beschleunigungen umgekehrt wie die Trägheitswirkungen der Stoffmengen, d. h. das Verhältnis der Trägheitswirkung T zu $\frac{1}{p}$ hat einen stets gleichbleibenden Wert b, geschrieben:

Abb. 2.

$$T : \frac{1}{p} \text{ oder } Tp = b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

In den Gleichungen (1) und (2) bedeutet p die Zahl der $\frac{\text{m}}{\text{sk}^2}$; P und T sollen die Stärke der Kraft- und der Trägheitswirkung bezeichnen, also die Zahl ihrer Maßeinheiten. Die Frage ist: Was sind das für Maßeinheiten?

Von den Kraftwirkungen hat man die Erdanziehung wohl zuerst genauer beobachtet und als »Gewicht« der Körper bestimmt. Als Einheit des Gewichtes gilt jetzt bei uns das Kilogramm (kg), d. h. das Gewicht des internationalen Prototyps bei dem Internationalen Maß- und Gewichtsbureau in Paris und des danach angefertigten deutschen Urgewichtes aus Platin-Iridium. Die Stärke aller andern Kraftwirkungen ist leicht mit einer bestimmten Erdanziehung zu vergleichen; deshalb mißt man alle Kraftwirkungen in der Technik nach kg. So ist das Kilogramm als Gewichteinheit dritte Grundeinheit des technischen Maßsystemes neben m und sk geworden.

Mit dem Kilogramm als Einheit der Kraftwirkung bezeichnet in der oben entwickelten Gleichung (1) $\frac{P}{p} = a$ das P die Zahl der aufgewendeten Kilogramme freier Kraftwirkung. Das Maß der Beschleunigung p und damit der Wert a des Verhältnisses $\frac{P}{p}$ wird bei gegebenem P durch die Stärke der Trägheitswirkung der Stoffmenge S bestimmt. Man benutzt deshalb den Wert a, um damit diese Trägheitswirkung auszudrücken und zu messen. Bezeichnen wir die Zahl der Einheiten der Trägheitswirkung statt mit a jetzt mit T, so ist also

$$T = \frac{P}{p} \frac{\text{kg}}{\text{m/sk}^2} \text{ oder } \frac{\text{kg sk}^2}{\text{m}}.$$

Die Trägheitswirkung wird so nicht durch eine eigene, sondern durch eine aus den gegebenen Einheiten m, sk, kg gebildete Einheit gemessen. Praktisch mißt man sie durch das Verhältnis der immer leicht zu ermittelnden Erdanziehung zu der durch sie dem Körper erteilten, bekanntlich für alle Stoffe gleichen Beschleunigung, also $T = \frac{G}{g}$ (G Gewicht, g Erdbeschleunigung). Da G und g sich mit der geographischen Breite und der Entfernung des Körpers von der Erde gleichmäßig ändern, ergibt sich für T immer derselbe Wert.

Will man eine dritte Grundeinheit nicht für die Kraftwirkung, sondern für die Trägheitswirkung bestimmen, also die Trägheitswirkung einer ganz bestimmten Stoffmenge als Einheit setzen, so kann man der Einfachheit halber das Kilogrammprototyp aus Platin-Iridium in Paris als Prototyp für die Einheit der Trägheitswirkung nehmen. Maßgebend ist an diesem Prototyp dann aber nicht sein Gewicht, sondern seine Trägheitswirkung gegenüber irgend einer freien Kraftwirkung. Für sie ist dann natürlich eine besondere Bezeichnung zu schaffen, da »kg« schon die Erdanziehung des Prototyps bedeutet. Nennen wir seine Trägheitswirkung

beispielsweise »1 Inert« (latein. und engl. inertia, franz. inertie), abgekürzt »it«, so bezeichnet T in der Gleichung (2) $Tp = b$ die Zahl der beim zweiten Versuch von den Stoffmengen S, $2S$, $3S$ usw. ausgehenden Inerts. Das Maß der Beschleunigung p und damit der Wert b des Produktes Tp wird bei gegebenem T durch die Stärke der aufgewendeten freien Kraftwirkung bestimmt. Man kann diese deshalb durch den Wert b ausdrücken und messen. Bezeichnen wir die Zahl ihrer Einheiten statt mit b jetzt mit P, so ist also

$$P = Tp \frac{\text{it m}}{\text{sk}^2}.$$

Die Kraftwirkung wird so nicht durch eine eigene, sondern durch eine aus den Einheiten m, sk, it gebildete Einheit gemessen.

Zwischen der Trägheitswirkung und dem Gewicht (Erdanziehung) bei den Stoffen beobachtet man einen Zusammenhang. Je schwerer nämlich ein Körper ist, desto größer ist auch die Trägheitswirkung bei ihm. Sie und die Erdanziehung sind also zwar ihrer Art nach durchaus verschieden, aber die Stärke der einen Wirkung entspricht der der andern bei allen Stoffen. Sie sind bei gleichen Mengen chemisch verschiedener Stoffe verschieden stark, z. B. bei 1 cbm Blei 10 mal so stark wie bei 1 cbm Asphalt (spezifisches Gewicht $B = 11$, $A = 1{,}1$), bei $^1/_{10}$ cbm Blei ebenso stark wie bei 1 cbm Asphalt. Diese Uebereinstimmung und die ungenügende Ausbildung des Begriffes Trägheitswirkung hat zur Bildung des Begriffes »Masse« geführt. Man sagt, $^1/_{10}$ cbm B enthalte ebensoviel »Masse« wie 1 cbm A. Diese Auffassung und das Wort Masse erscheint sehr bedenklich und geeignet, Verwirrung anzustiften, da beide völlig unklar und verschwommen sind. Für das klare Verständnis der Grundbegriffe der Mechanik empfiehlt sich deshalb die Beseitigung des Ausdrucks Masse. Man muß unbedingt reinlich scheiden zwischen dem Stoff selbst, seiner »Menge« (Quantität, Volumen), seinem »Gewicht« (Erdanziehung) und seiner »Trägheitswirkung«.

Welche Einheit verdient nun neben m und sk als dritte Grundeinheit den Vorzug, die der Kraftwirkung oder die der Trägheitswirkung? oder sind beide nebeneinander möglich?

Um eine Stoffmenge zu bestimmen, kann man ihren Rauminhalt, ihr Gewicht oder ihre Trägheitswirkung benutzen. Die Volumenmessung mit Hohlmaßen war früher allgemein verbreitet. Sie hat mit wachsenden Ansprüchen an größere Genauigkeit immer mehr der Bestimmung durch Wägung unter Benutzung des Gewichtes Platz gemacht; heute wird allgemein zumeist nach Gewicht gehandelt. Die Trägheitswirkung zur Bestimmung von Stoffmengen zu benutzen, daran denkt niemand; das liegt in ihrem Wesen begründet, denn sie wird immer nur gegenüber einer freien Kraftwirkung bemerkbar. Man müßte also, um die Trägheitswirkungen zweier Stoffmengen zu vergleichen, beide einer und derselben freien Kraftwirkung unterwerfen und die ihnen erteilten Beschleunigungen messen; es liegt auf der Hand, daß dies Verfahren praktisch unverwendbar ist. Dagegen ist das Gewicht einer Stoffmenge überall leicht zu ermitteln. Damit rechtfertigt sich die allgemeine Benutzung und gesetzliche Festlegung einer Gewichteinheit als eines Mittels zur Bestimmung von Stoffmengen im Handel und Verkehr.

Die Anziehung zwischen einem Körper und der Erde ist auf dieser freilich nicht überall gleich stark, am stärksten am Pol, am kleinsten am Aequator, mit andern Worten: der Körper wiegt nach den Polen zu schwerer als am Aequator. Stelle ich also das kg-Prototyp in Paris auf eine Federwage und vermerke hier auf dieser das Maß »1 kg«, so wird die Federwage nur in Paris und auf der gleichen Breite richtige Wägungen ausführen. Am Aequator zeigt sie, mit dem kg-Prototyp belastet, weniger, am Pol mehr als 1 kg an. Wäge ich dagegen eine bestimmte Warenmenge mit Hülfe des kg-Stückes in Paris auf einer Hebelwage, so ist diese auch am Aequator und am Pol im Gleichgewicht, denn die Aenderung der Erdanziehung äußert sich bei dem Gewichtsstück genau so wie bei den zu wägenden Waren. Deshalb wird mit Hülfe des kg-Stückes auf der Hebelwage überall auf der Erde die gleiche Warenmenge ermittelt, und es besteht gegen die Verwendung des Gewichtes bestimmter Gewichtstücke zur Bestimmung von Stoffmengen im Handel kein Bedenken.

In der Mechanik und Technik haben wir sowohl mit Kraft- wie mit Trägheitswirkungen zu tun. Die Statik und die Festigkeitslehre, also doch wohl die wichtigsten Gebiete, haben es nur mit Kraftwirkungen zu tun, Gewicht, Reibung, Spannungen (Zug, Druck usw., auch in Flüssigkeiten und Gasen) usw. Die Trägheitswirkung von Stoffmengen kommt nur in den Problemen der Dynamik vor; bei statischen, insbesondere Spannungsberechnungen nur als Bestandteil eines Begriffes, der sich aus der Gleichung $P = Tp$ ergibt, wenn nämlich ein Stoff (z. B. der Faden bei unsern Versuchen oben) einerseits durch eine freie Kraftwirkung anderseits durch den »Trägheitswiderstand« — so dürfte der neue, durch Tp dargestellte Begriff zu bezeichnen sein — einer beschleunigt bewegten Stoffmenge (S) beansprucht wird.

Die Gleichung

freie Kraftwirkung = Trägheitswiderstand

kann nur zwischen gleichartigen Größen bestehen; also ist der Trägheitswiderstand den Kraftwirkungen gleichartig und wie sie nach kg zu messen; rechnerisch ist ja auch

$$Tp = \frac{\text{kg sk}^2}{\text{m}} \frac{\text{m}}{\text{sk}^2} = \text{kg}.$$

Also: die Kraftwirkungen beherrschen das gesamte Gebiet der Mechanik und Technik, nur als Gegensatz zu ihnen und als Bestandteil eines ihnen gleichartigen Begriffes und nur in einem beschränkten Gebiete tritt die Trägheitswirkung in die Erscheinung. Darin liegt der innere Grund und die vernunftgemäße Rechtfertigung der Tatsache, daß die Mechanik und Technik eine dritte Grundeinheit neben m und sk nicht für die Trägheitswirkung geschaffen haben, obgleich diese für eine bestimmte Stoffmenge unveränderlich ist, sondern für die Kraftwirkung, daß sie ferner als Einheit für diese wiederum nicht eine irgendwie zu schaffende unveränderliche Federspannung und dergl. gewählt haben, sondern — trotz ihrer Veränderlichkeit — die Erdanziehung einer bestimmten Stoffmenge, ihr Gewicht, genannt »1 kg«. Diese Kraftwirkung und ihre Einheit haben den für eine Maßeinheit unentbehrlichen Vorzug, überall leicht anwendbar und bestimmbar zu sein[1]). Die Trägheitswirkung dagegen ist nicht so einfach zu beobachten und zu messen; man muß erst die freie Kraftwirkung und die Beschleunigung und das Verhältnis beider beobachtet und erkannt haben, um zur Erkenntnis der Trägheitswirkung vorzudringen.

Ein Bedenken gegen die Verwendung einer veränderlichen kg-Einheit in der Technik ließe sich daraus herleiten, daß bei der Bemessung höchstzulässiger Beanspruchungen der Festigkeit von Stoffen nach kg durch die Veränderlichkeit des Kilogramms eine gewisse Unsicherheit besteht. Ein Eisendraht, der einen Zug von 10 kg am Aequator gerade noch aushält, wird den Zug von 10 kg am Pol nicht mehr aushalten. Praktisch spielt aber dieser Unterschied gar keine Rolle; dazu ist er viel zu gering; er verschwindet auch gegenüber andern Ungleichheiten der Stoffe, die man zur Vorsicht immer nur in gewissen »Sicherheits«-Grenzen beansprucht.

Man könnte, um die Veränderlichkeit des Kilogramms unschädlich zu machen, als Kraftwirkungseinheit eine bestimmte Stärke der Erdanziehung, z. B. das Gewicht des kg-Prototyps in 45° geographischer Breite, festsetzen, etwa als Normalkilogramm. Die nur in seltenen Fällen praktisch notwendige Umrechnung von kg in andrer Breite auf Normalkg wäre leicht ausführbar. Ein andrer Weg bietet sich dar in der Benutzung des bereits eingeführten physikalischen, sogenannten absoluten Maßsystems. Dies muß aber zunächst einmal der oben dargestellten geschichtlichen und vernunftgemäßen Entwicklung der Begriffe angepaßt werden, wie im folgenden gezeigt werden soll.

Zwischen Kraftwirkung und Trägheitswirkung besteht die Beziehung $P = Tp$. Eine Gleichung kann nur zwischen gleichartigen Größen bestehen. In der Gleichung $P = Tp$ ist deshalb die Beziehung zwischen den Einheiten der Kraftwirkung und der Trägheitswirkung gegeben, und man kann

[1]) Vergl. Stark in Z. 1893 S. 155.

die letztere daraus berechnen. Ihr Wert hängt davon ab, mit was für einer Längen-, Zeit- und Gewichteinheit man rechnen will. Wir wollen die Einheit der Trägheitswirkung diesmal mit tr (Träg) bezeichnen und mit g_c die Erdbeschleunigung in cm/sk²; für Berlin z. B. ist $g_c = 981$ cm/sk² oder $g = 9{,}81$ m/sk²; $g_c = 100\,g$. Dann erhalten wir mit den Einheiten cm, g, sk

$$1\ \mathrm{g} = \frac{1\ \mathrm{tr}\, g_c\, \mathrm{cm}}{1\ \mathrm{sk}^2} = g_c \frac{\mathrm{tr\,cm}}{\mathrm{sk}^2}.$$

Daraus ergibt sich die Einheit der Trägheitswirkung

$$1\ \mathrm{tr} = \frac{1}{g_c} \frac{\mathrm{g\,sk}^2}{\mathrm{cm}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

als die Trägheitswirkung einer Stoffmenge vom Gewicht 1 g. Drücken wir die Erdbeschleunigung durch g m/sk² aus, so ist

$$1\ \mathrm{tr} = \frac{1}{g\,100} \frac{\mathrm{g\,sk}^2}{\mathrm{cm}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Die jetzt gebräuchliche Bezeichnungsweise des physikalischen Maßsystemes ist bekanntlich anders. Die Physiker sagen nämlich: 1 g bezeichne nicht die veränderliche Erdanziehung einer bestimmten Stoffmenge, sondern diese unveränderliche Stoffmenge selbst, ihre »Masse«. Daß das falsch ist, zeigt die vorangegangene Darlegung. Die Physiker begehen dabei mehrere schwere Fehler: einmal verwechseln sie die Stoffmenge mit den Mitteln zu ihrer Bestimmung, sodann verkennen sie das Wesen des von ihnen gewählten Mittels, nämlich der »Trägheitswirkung«, die sie als solche überhaupt nicht klar erkennen oder wenigstens ausdrücken, und endlich wählen sie zur Bezeichnung ihrer Einheit, statt sie neu zu schaffen, ein Wort, das von jeher und überall für die Gewichteinheit gebraucht wird. Diese Fehler in Verbindung mit der mangelhaften Ausbildung der Grundbegriffe Kraftwirkung, Trägheitswirkung, Gewicht usw. in der Mechanik mußten bisher eine Einigung über die ausschließliche Anwendung desselben Maßsystems für Techniker und Pysiker nicht nur scheitern lassen, sie machten vor allem die Verständigung beider von vornherein unmöglich. Um sich über die Wahl des einen oder andern Maßsystems entscheiden zu können, muß man die streitige Grundeinheit erst auf beiden Seiten in ihrem Wesen klar erkannt und so bezeichnet haben, daß jedes Mißverständnis ausgeschlossen ist, also die neue Einheit der Trägheitswirkung durch ein neues Wort, während das alte g der Gewichteinheit zu belassen ist. Diese Schwierigkeit ist, wie oben angedeutet, leicht zu beseitigen. Es ist weiter zu fragen, ob die gewählten Einheiten ihrem Werte nach praktisch gewählt, insbesondere auch für den Techniker brauchbar sind.

Das physikalische System hat als Kraftwirkungseinheit diejenige Kraftwirkung gewählt, die einer Stoffmenge mit der Trägheitswirkung 1 die Beschleunigung $p = 1$ cm/sk² erteilt und sie Dyn genannt. Nach der Gleichung $P = T p$ ist

$$1\ \mathrm{Dyn} = 1\ \frac{\mathrm{tr\,cm}}{\mathrm{sk}^2}$$

der Wert der physikalischen Kraftwirkungseinheit, in cm, tr, sk ausgedrückt. Um sie mit der uns geläufigen Einheit 1 g des technischen Systems zu vergleichen, setzen wir den oben in Gl. (3) und (4) mit g ausgedrückten Wert für 1 tr ein, dann ergibt sich:

$$1\ \mathrm{Dyn} = \frac{1}{g_c}\,\mathrm{g} \text{ oder } \frac{1}{g\,100}\,\mathrm{g}.$$

Umgekehrt ist 1 g $= g\,100$ Dyn; das Dyn ist also ungefähr = 1 mg, eine für technische Rechnungen wegen ihrer Kleinheit unbrauchbare Einheit. Neben den bisher schon gemachten sei deshalb folgender Vorschlag für eine Neugestaltung der Einheiten des physikalischen cm-, tr-, sk-Systems zur Erwägung gestellt, der den Uebergang von einem System zum andern erleichtern soll:

Technische Kraftwirkungseinheit bleibt das praktisch bewährte Kilogramm. Einheit der Trägheitswirkung, die hier als Inert (it) bezeichnet werde, ist die Trägheitswirkung des Kilogramm-Prototyps, das damit zugleich Inert-Prototyp wird. Sein Gewicht 1 kg erteilt ihm, frei einwirkend, die Beschleunigung g m/sk²; also ist nach der Gleichung $T = \frac{P}{p}$ die Trägheitswirkung des Prototyps

$$1\ \mathrm{it} = \frac{1\ \mathrm{kg}}{g\ \mathrm{m/sk}^2} = \frac{1}{g}\frac{\mathrm{kg\,sk}^2}{\mathrm{m}}, \text{ also } 1\ \mathrm{kg} = g\,\frac{\mathrm{it\,m}}{\mathrm{sk}^2} = g_c\,\frac{\mathrm{it\,cm}}{\mathrm{sk}^2}.$$

Bezeichnen wir ferner den Wert $1\ \frac{\mathrm{it\,cm}}{\mathrm{sk}^2}$ der Kraftwirkung, die dem Inert-Prototyp die Beschleunigung $p = 1\ \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{sk}^2}$ erteilt, als (neues!) Dyn, abgekürzt als dy, ferner 1000 dy als 1 Kilodyn (kdy) und $\frac{1}{1000}$ dy als 1 Millidyn (mdy), so ist 1 kg $= g_c$ dy, also

$$1\ \mathrm{kg} = \frac{g_c}{1000}\ \mathrm{kdy} = \frac{g}{10}\ \mathrm{kdy}; \quad 1\ \mathrm{kdy} = \frac{10}{g}\ \mathrm{kg}$$

$$1\ \mathrm{g} = \frac{g_c}{1000}\ \mathrm{dy} \qquad 1\ \mathrm{dy} = \frac{10}{g}\ \mathrm{g}$$

$$1\ \mathrm{mg} = \frac{g_c}{1000}\ \mathrm{mdy} \qquad 1\ \mathrm{mdy} = \frac{10}{g}\ \mathrm{mg}.$$

Da g_c annähernd = 1000, g annähernd = 10 ist, so sind die entsprechenden Einheiten in beiden Systemen nahezu gleich, 1 dy etwas mehr als 1 g usw. Die Zusammenstellung rechts läßt deutlich erkennen, wie die Veränderlichkeit von kg, g, mg durch diejenige von g und g_c ausgeglichen wird.

Die Physiker werden fragen; Wo bleibt da die eben erst neu geschaffene Einheit für die Trägheitswirkung, das Inert? warum wird nicht von g und kg umgerechnet in it, 1000 it? Allerdings, das Inert verschwindet in der Versenkung, nachdem es die Brücke gebildet hat vom kg zum dy. Und das mit Recht; denn praktisch spielt die Trägheitswirkung gegenüber den Kraftwirkungen, wie oben gezeigt ist, eine so durchaus untergeordnete Rolle, daß es fraglich erscheint, ob man die Trägheit des Stoffes überhaupt als eine besondere Eigentümlichkeit von ihm mit eigener Wirkung bezeichnen darf, ob nicht vielmehr die Annahme dieser Trägheit nichts weiter bedeutet als einen Versuch, das Nichtvorhandensein von Kräften und ihren Wirkungen und das Bedürfnis nach solchen anschaulich zum Ausdruck zu bringen. Nimmt man dies an, so leuchtet auch die logische Berechtigung der Forderung ein, die Trägheitswirkung nicht durch eine eigene Einheit, sondern unter Benutzung einer Einheit für die Kraftwirkung zu bestimmen. Es hieße danach nicht nur die Wirklichkeit, sondern auch die wissenschaftliche Theorie der Mechanik auf den Kopf stellen, wenn man die Kraftwirkung, die man zuerst und von jeher beobachtet und gemessen hat, mitsamt ihrer Einheit einfach streichen oder doch wenigstens unter die abgeleiteten Begriffe versetzen und sie von ihrer eigenen Negation ableiten wollte!

Diesen Fehler macht tatsächlich das physikalische Maßsystem, wie es zurzeit ausgebildet ist. Derselbe Fehler beherrscht insbesondere die nach diesem System gebildeten Maßeinheiten der Elektrotechnik, auf deren große Bedeutung mit besonderm Nachdruck immer diejenigen hinweisen, die die Notwendigkeit der Einführung dieses Systemes in die Technik begründen wollen. Das ist leicht einzusehen. Bei den Beobachtungen der Elektrotechnik kommen in Wirklichkeit Trägheitswirkungen überhaupt nicht vor[1]); die Einheit der Trägheitswirkung ist in die Maße der Elektrotechnik (nach der Gleichung $P = Tp$) immer nur eingeführt, um Kraftwirkungen durch unveränderliche Maße auszudrücken. Folgerichtig müßte die Elektrotechnik hierzu das Dyn verwenden; das tut sie wohl deshalb nicht, weil sie den oben gerügten Fehler der Physiker mitmacht, die Einheit der Trägheitswirkung als g zu bezeichnen. Auf diesen Fehlern aufgebaut, sind natürlich die Maße der Elektrotechnik, die g enthalten, mit den Maßen des technischen Maßsystemes völlig unvereinbar. Daß sie außerdem unnötig unbequem und schwerfällig sind, folgt schon aus der einfachen Ueberlegung, daß es bequemer ist, zu schreiben dy als $\frac{\mathrm{g\,cm}}{\mathrm{sk}^2}$ $\left(\text{richtiger: } \frac{\mathrm{tr\,cm}}{\mathrm{sk}^2}\right)$. Uebrigens erscheint dabei die Zeit (sk) in Maßen, bei denen sie in Wirklichkeit so wenig eine Rolle spielt wie die Trägheitswirkung, und fehlt umgekehrt, wo sie wirklich bedeutsam ist. Im folgenden ist eine Reihe wich-

[1]) Vergl. Schreber in Z. 1913 S. 867.

tiger Maßeinheiten zusammengestellt unter Benutzung der Zahlentafel von Kohlrausch in dessen Lehrbuch der praktischen Physik, wobei aber die falsche Bezeichnung g für die Einheit der Trägheitswirkung zur größeren Klarheit schon durch tr (vergl. oben) ersetzt ist. Neben den jetzt gebräuchlichen Einheiten des cm-, tr- (g-), sk-Systemes stehen die eines cm-, dy-, sk-Systemes, worin dy die Kraftwirkungseinheit bezeichnen soll.

Maßeinheiten	in cm, tr, sk	in cm, dy, sk
Kraftwirkung	$\frac{cm\ tr}{sk^2}$	dy
Trägheitswirkung	tr	$\frac{dy\ sk^2}{cm}$
Drehmoment	$\frac{cm^2\ tr}{sk^2}$	cm dy
spezifischer Druck	$\frac{tr}{cm\ sk^2}$	$\frac{dy}{cm^2}$
Trägheitsmoment	$cm^2\ tr$	$cm\ dy\ sk^2$
Arbeit, Energie	$\frac{cm^2\ tr}{sk^2}$	cm dy
Leistung	$\frac{cm^2\ tr}{sk^3}$	$\frac{cm\ dy}{sk}$
Elektrostatisches System.		
Elektrizitätsmenge	$\frac{\sqrt{cm^3\ tr}}{sk}$	$cm\sqrt{dy}$
Potential	$\frac{\sqrt{cm\ tr}}{sk}$	$\sqrt{dy}$
elektrischer Strom	$\frac{\sqrt{cm^3\ tr}}{sk^2}$	$\frac{cm\sqrt{dy}}{sk}$
Elektromagnetisches System.		
Magnetpol, Induktionsfluß	$\frac{\sqrt{cm^3\ tr}}{sk}$	$cm\sqrt{dy}$
magnetisches Potential	$\frac{\sqrt{cm\ tr}}{sk}$	$\sqrt{dy}$
» Moment	$\frac{\sqrt{cm^5\ tr}}{sk}$	$cm^2\sqrt{dy}$
magnetische Feldstärke, » Induktion, spezifischer Magnetismus (Vol.)	$\frac{\sqrt{tr}}{\sqrt{cm}\ sk}$	$\frac{\sqrt{dy}}{cm}$
elektrischer Strom	$\frac{\sqrt{cm\ tr}}{sk}$	$\sqrt{dy}$
Stromdichte	$\frac{\sqrt{tr}}{\sqrt{cm^3}\ sk}$	$\frac{\sqrt{dy}}{cm^2}$
Elektrizitätsmenge	$\sqrt{cm\ tr}$	$\sqrt{dy}\ sk$
elektromotorische Kraft	$\frac{\sqrt{cm^3\ tr}}{sk^2}$	$cm\sqrt{dy}$
Stromleistung	$\frac{cm^2\ tr}{sk^3}$	$\frac{cm\ dy}{sk}$

Man vergleiche die Einfachheit und Anschaulichkeit der Einheiten nach dem cm-, dy-, sk-System mit der Umständlichkeit und Undurchsichtigkeit derjenigen nach dem cm-, tr-, sk-System. Ist da über die praktische Unbrauchbarkeit dieser Einheiten auch in der Elektrotechnik noch ein Wort zu verlieren? Nebenbei sei bemerkt, daß auch sprachlich eine Reihe Begriffe hier ebenso unpassend gewählt sind wie »Kraft« und »Masse«.

Lassen wir demnach die Einheit der Trägheitswirkung nur als Brücke zwischen der Kraftwirkungseinheit des technischen und derjenigen des physikalischen Systemes zur Ueberleitung aus der einen nach der andern bestehen, im übrigen aber sie auch aus dem physikalischen System verschwinden, so kommen wir hier zu einem cm-, dy-, sk-System. Hat es als solches neben dem technischen m-, kg-, sk-System und umgekehrt dieses neben ihm noch Daseinsberechtigung, oder soll nur eines von beiden bestehen bleiben, und welches? Die Antwort ergibt sich aus dem, was oben dargelegt worden ist. Das Kilogramm ist gesetzlich — sogar international! — als Einheit des Gewichtes (Erdanziehung) festgelegt. Es muß also als solche berücksichtigt werden, solange die internationale Uebereinkunft und die nach ihr ergangenen Gesetze nicht geändert werden. Ihre Aenderung zugunsten des physikalischen Systemes (cm, dy, sk) ist kaum zu wünschen, da das Gewicht überall leicht und unmittelbar anwendbar ist, seine Veränderlichkeit bei der Wägung von Stoffmengen überhaupt nicht, bei technischen Messungen in der Regel auch nicht stört. Für Präzisionsmessungen dagegen ist das physikalische System mit dem Dyn vorteilhaft zu verwenden. Für eine allgemeine Verwendung ist das Dyn nicht geeignet, da es nicht unmittelbar bei Wägungen abgelesen, sondern erst durch Multiplikation der Wägung mit $\frac{10}{g}$ (vergl. oben) bestimmt werden kann. Zur Erleichterung von Umrechnungen empfiehlt sich eine Aenderung der jetzt geltenden Dyn-Einheit, etwa wie oben vorgeschlagen.

Ergebnis: Beide Systeme sind daseinsberechtigt und nützlich; sie sind geeignet, einander zu ergänzen, und werden einander in keiner Weise mehr stören, sobald aus dem physikalischen System die Fehler beseitigt sind, die bei einem Maßsystem, das als besonders »wissenschaftlich« geachtet sein will, von Rechts wegen niemals hätten vorkommen dürfen. Daß es ausschließlich von wissenschaftlich vorgebildeten Leuten benutzt wird, erleichtert seine Umgestaltung ganz wesentlich.

Allgemein ist ferner eine gründliche Reformierung der Sprache der Mechanik und ihrer Begriffe notwendig. »Kraft« und »Masse« und andre irreführende Bezeichnungen, deren Erörterung hier zu weit führen würde, müssen verschwinden. Es klingt z. B. nicht nur häßlich, sondern ist auch falsch, wenn man sagt: »eine Kraft wird ausgeübt«; ausgeübt werden kann nur eine Wirkung. Man wende gegen meine Forderung, »Kraftwirkung« und »Trägheitswirkung« zu sagen, nicht ein, es komme auf die Worte nicht so sehr an. Es kommt doch auf sie an! Daß ein richtig erkannter Begriff durch das in der Sprache ihn wirklich bezeichnende Wort auszudrücken ist, bedarf eigentlich keiner Begründung. Die richtigen Worte sind aber auch viel anschaulicher; eine klare Sprache erleichtert in hohem Maße das Eindringen in eine Wissenschaft. Das zu beobachten, hatte ich Gelegenheit, als ich während einer Reihe von Jahren mit Studenten arbeitete, um mit ihnen nachzuholen, was sie im Kolleg teils versäumt, teils trotz eifrigen Bemühens nicht verstanden hatten. Dabei stand ich nicht als unnahbarer Geistesriese auf dem Katheder vor, sondern mehr als älterer Kamerad unter ihnen. Sie begnügten sich nicht damit, daß ich sagte: man nennt das so und so, sondern wollten auch verstehen, was das ist, und warum man das so nennt. Ihrem Verständnis entgegenzukommen, ist die Pflicht der wissenschaftlichen Mechanik, wenn sie mehr sein will als ein als unnütz empfundener Examensballast.

II.

Die meisten Fehler und Unklarheiten in früheren Erörterungen zur Frage »kg-Kraft und kg-Masse« sind begründet in der Undurchsichtigkeit des Begriffes »Masse«. Grübler, Weinstein, Strecker, Budde[1]) gehen übereinstimmend mit Kohlrausch davon aus, daß man die Masse zugleich mit dem Gewicht durch Wägung auf der Hebelwage ermittle. Kohlrausch sagt (Lehrb. d. prakt. Physik, 10. Abschnitt):

> »Die Wägung ermittelt die Masse eines Körpers ..... Genau wie die Massen verhalten sich die durch die Erde auf sie (!) ausgeübten Anziehungskräfte, die »Gewichte« im leeren Raum«.

Kohlrausch macht hier wirklich den Fehler, den Strecker den Ingenieuren beim Gebrauch des Kilogramms zu Unrecht vorwirft: er gebraucht nämlich das Wort Masse in zweierlei ganz verschiedenem Sinn, einmal für das Maß der Stoffmenge in dem dunkeln Sinne, daß $^1/_{10}$ cbm Blei dieselbe Masse enthalte wie 1 cbm Asphalt; dann aber meint er bei den »auf die Massen ausgeübten Anziehungskräften« unter Masse offenbar den Stoff selbst, denn nur er kann der Erdanziehung unterliegen, nicht seine Menge. In Wahrheit wird natürlich durch die Wägung unmittelbar nur das Gewicht

[1]) Vergl. Anm. 1 und 2.

eines Körpers, die Anziehung zwischen ihm und der Erde, gefunden. Erst mittelbar bestimmt man danach erstens die Menge des Stoffes, d. h. sein Volumen — denn das ist der einzig klare Sinn für Menge —, nachdem man nämlich erst einmal durch Uebung die Stoffmenge nach ihrem Gewicht schätzen gelernt, in der Wissenschaft das Verhältnis von Gewicht zu Volumen, das sogenannte spezifische Gewicht $\frac{G}{V} = \gamma$ der Stoffe bestimmt hat; ferner, wo man sie braucht, die Trägheitswirkung des Stoffes $= \frac{G}{g}$. Es liegt also bei dieser »Masse« eine Verwechslung von Stoff, Menge, Erdanziehung und Trägheitswirkung vor; sie soll, wie Budde auch zugibt, alle auf einmal bezeichnen. Von einer klaren Ausbildung der Begriffe, namentlich des letzten, ist diese Auffassung am weitesten entfernt. Das zeigen namentlich die Ausführungen von Budde über sein »Pondus«, seinen »mit p multiplizierten Urkörper«, »Druck aus der Schwere«, »Kräfte, die aus der Schwere hervorgehen, drücken«. Bei ihm verblaßt, was doch als Erdanziehung und Trägheitswirkung seinem Wesen nach durchaus verschieden ist, zu einfachen »Attraktionskoeffizienten« und »Trägheitskoeffizienten« einer und derselben »Masse«, die »bei passender Bestimmung der Maßkonstante für alle Körper den gleichen Wert haben«. Es sei deshalb durchaus gebräuchlich, meint er, beide mit demselben Wort Masse zu bezeichnen. Das ist — zum Glück! — vollkommen unrichtig, und worauf schon Dr. Schreber hinweist, das möchte ich unterstreichen: je mehr Fremdwörter eine Wissenschaft gebraucht, je geheimnisvoller sie sich mit einer für den gewöhnlichen Sterblichen unverständlichen Sprache gebärdet, desto weniger sagt sie gewöhnlich, desto geringer ist der Wert ihrer diffizilen Raisonnements. »Koeffizient« heißt »Zahl«, weiter nichts, und ist in der Mathematik und Mechanik ungefähr so überflüssig wie das üble Wort »diesbezüglich« in unserer neueren Sprache. Mit den Koeffizienten Buddes kann kein Studierender etwas anfangen, ihn verlangt nicht nach Zahlenskeletten, sondern nach Begriffen mit Fleisch und Blut, die er »begreifen« kann. Wenn Budde die Kraft verächtlich als einen »anthropomorphen« Begriff der »älteren Methode« abtut und meint, die Wissenschaft gehe darauf aus, den Anthropomorphismus — deutsch: die Anschaulichkeit! — aus ihren Begriffen so weit wie möglich zurückzuschieben, Budde sich auch selbst befleißigt, dies zu tun, so ist das kein Fortschritt, wie er meint, sondern im Gegenteil ein Rückschritt. Seine Auffassung verdient die schärfste Zurückweisung. Die »Bequemen« sind nicht die Techniker, die nach Ansicht von Grübler und Budde diesen Fortschritt aus »Gewohnheit« an anschauliche Begriffe nicht anerkennen wollen, das sind vielmehr diejenigen, die sich an den Zahlen Genüge und die Begriffe Begriffe sein lassen, weil deren Erklärung ihnen Kopfzerbrechen machen würde. Sie sind in Wahrheit rückständig, wie die Einleitung oben andeutet, und es ist nur zu wünschen, daß die »wissenschaftlich erzogene jüngere Schule der Ingenieure« die Begriffe der Mechanik wirklich recht genau kenne und verstehe und sich nicht mit Attraktions- und Trägheitskoeffizienten und mit rein zahlenmäßigen Erklärungen begnüge, wie sie Budde gibt. Die auch von ihm angewandte Methode, zur Ableitung von Begriffen und Gesetzen »versuchsweise eine willkürliche Festsetzung zu machen« und auf sie dann Schlüsse aufzubauen, ist als unwissenschaftlich abzulehnen, wenn sie auch gelegentlich in der geschichtlichen Entwicklung Bedeutung erlangt hat. Sie kehrt freilich immer wieder in solchen Lehrbüchern der Mathematik und Mechanik, deren Namen der Studierende, wenn er aus ihnen zu lernen versucht, als Ironie empfindet; eine klare Darstellung muß — gerade bei diesen beiden Wissenschaften —, an die Beobachtung anknüpfend, jeden neuen Begriff aus gegebenen entstehen lassen. Ein offenbares Mißverständnis liegt ferner der von Budde geäußerten Ansicht zugrunde, der Ingenieur sei inkonsequent und nenne den kg-Stein und seinen »Schwerdruck«, zwei ganz verschiedene Dinge, beide »1 kg«. Nicht nur der Ingenieur, sondern jeder verständige Laie weiß, daß mit 1 kg das Gewicht des kg-Steines gemeint ist und dieser selbst wie auch die damit abgewogene Ware nur im abkürzenden flüchtigen Sprachgebrauch mit ihrem Gewicht identifiziert werden.

Keinerlei Konsequenz, höchstens die der Fehlerhaftigkeit, kann dazu führen, die alte Gewichtsgröße kg zu einer »Massen«-Größe machen und dann für die Gewichteinheit einen neuen Namen schaffen zu wollen. Das würde auch mit dem Gesetz nicht im Einklang zu bringen sein, wonach das Kilogramm »die Einheit des Gewichtes« ist. Konsequent unrichtig versuchen die Anhänger des Massensystems das Gesetz so zu deuten, als bestimme es das kg-Prototyp als Einheit der Masse, und scheuen selbst davor nicht zurück, den Begriff Gewicht als Maß für ihre Masse in Anspruch zu nehmen. Das Gesetz vom 26. April 1893 bestimmte im dritten Absatz des Artikels 1:

»Das Kilogramm ist die Einheit des Gewichtes. Es wird dargestellt durch die Masse desjenigen Gewichtstückes, welches durch die Internationale Generalkonferenz . . . anerkannt und . . . . niedergelegt ist«.

Die Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure zum neuen Entwurf der Maß- und Gewichtsordnung im September 1904 an das Reichsamt des Innern wies mit Recht darauf hin:

»Durch die Definition des Kilogramms als »Masse« des internationalen kg-Prototyps wird eine weitgehende Verwirrung in den Bezeichnungen für die Masse einerseits und für die Schwere der Masse anderseits herbeigeführt, da bekanntlich der heutige Sprachgebrauch und die gesamte technisch-wissenschaftliche Literatur mit kg die Schwere der Masse, nicht aber die Masse selbst bezeichnet«.

Die Gesetzgeber glaubten wohl die Deutung physikalischer Begriffe der dazu berufenen Wissenschaft überlassen zu sollen; das neue Gesetz vom 30. Mai 1908 bestimmt im § 1:

»Die Grundlagen des Maßes und des Gewichtes sind das Meter und das Kilogramm. . . . . Das Kilogramm ist die Masse des Internationalen Kilogrammprototyps«.

Das Wort Masse ist im Gesetz offenbar einfach ungenau, es muß richtig heißen: »durch das Gewicht desjenigen Gewichtstückes«, und: »Das Kilogramm ist das Gewicht des internationalen kg-Prototyps«. Das folgt schon aus der vorhergehenden Erklärung des Kilogramms als Einheit und Grundlage des Gewichtes, denn die Einheit des Gewichtes kann selbstverständlich nur ein Gewicht sein. Das folgt auch daraus, daß in der Bekanntmachung zur Eichordnung vom 1. Oktober 1905 die zulässige Belastung von Wagen in kg angegeben ist, wenn man sich überhaupt ernstlich bemühen soll, das Kilogramm als Gewichtsmaß noch nachzuweisen. Denn niemand denkt natürlich im entferntesten daran, daß das Gesetz mit 1 kg etwa das bezeichne, was allgemein in der Mechanik und Physik von den wissenschaftlich Erzogenen unter Masse verstanden und in der Gleichung $P = Mp$ als M bezeichnet wird, nämlich die Trägheitswirkung des kg-Prototyps. Davon, daß »der überwiegende Gebrauch das Wort Kilogramm als Massengröße auffaßt«, wie Strecker meint, kann keine Rede sein. Grübler, Weinstein, Strecker und Budde verwechseln einfach den Stoff selbst mit den Mitteln zur Bestimmung seiner Menge (= Volumen), seinem Gewicht und seiner Trägheitswirkung.

Die Bequemlichkeit beim Gebrauch einer Maßeinheit muß hinter der Klarheit und Folgerichtigkeit bei deren Bestimmung zurückstehen; daß aber auch die Maße des jetzt geltenden cm-, g-, sk-Systems nichts weniger als bequem sind, ist oben gezeigt.

Die Gründe, die für eine allgemeine Einführung des absoluten Maßsystems angeführt werden, sind sämtlich unzutreffend und beruhen auf Fehlern und Irrtümern. Das haben früher schon Prof. F. Stark und Prof. Brauer nachgewiesen, in jüngster Zeit Dr. Schreber und Dipl.-Ing. Preuß. Was meines Erachtens bisher vor allem noch fehlte, war die vollständige und klare Durchbildung der grundlegenden Begriffe »Kraftwirkung« und »Trägheitswirkung«, wie ich sie oben zu geben versucht habe.

Hr. E. Budde, dem wir die vorstehende Abhandlung eingesandt haben, bemerkt dazu:

Da anzunehmen ist, daß die sehr große Mehrzahl der Ingenieure mit den Elementen der Mechanik vertraut ist, sehe ich keine Veranlassung, auf die Ausführungen des

Hrn. Berger näher einzugehen. Der Kern der Frage bleibt dadurch unberührt. Er liegt in dem einfachen Umstande, daß das Wort »Kilogramm« von zwei Seiten her definiert worden ist: Von Laplace und Genossen als Krafteinheit, von Gauß als Masseneinheit. Will man jede Zweideutigkeit vermeiden, so muß eine der beiden Bedeutungen aufgegeben werden. Ich glaube nun nachgewiesen zu haben, daß der Satz: »Das Wort Kilogramm soll die Masseneinheit bezeichnen«, nicht bloß den Bedürfnissen der Physiker und Elektriker, sondern auch denjenigen der Ingenieure entspricht, soweit die letzteren mit kinetisch-dynamischen Vorgängen zu tun haben, während der Satz: »Das Wort Kilogramm soll die Krafteinheit bedeuten«, nur für die statischen Bedürfnisse der Ingenieure der bequemere ist. Das zu bringende Opfer ist also am kleinsten, wenn man für die Krafteinheit das Wort Kilobar oder ein verwandtes einführt. E. Budde.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Juli 1913.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Weißbach.

Anwesend 39 Mitglieder.

Hr. Freytag spricht über Delphin-Pumpwerke[1]).

Am 1. Juni 1913 wurde die Talsperre bei Neunzehnhain besichtigt.

Eingegangen 7. Juli 1913.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Anders.

Anwesend 40 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Max Scholz (Gast) spricht über selbsttätige Feuerlöschanlagen (Sprinkler).

Eingegangen 2. Juli 1913.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Gerkrath.

Anwesend 45 Mitglieder und 12 Gäste.

Die Sitzung wird gemeinschaftlich mit der Ortsgruppe Saar und Pfalz der Deutschen Technischen Gesellschaft abgehalten.

Hr. Direktor Faber aus Heidelberg (Gast) spricht über Portlandzement und die damit zusammenhängenden Fragen.

Hr. Dr. Paul Mohr aus Berlin, Syndikus der Deutschen Technischen Gesellschaft (Gast), hält einen Vortrag: Was bedeutet uns der nahe Orient in Gegenwart und Zukunft?

Eingegangen 8. Juli 1913.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Vigener.

Anwesend 63 Mitglieder und Gäste.

Hr. Maschineninspektor Gähring (Gast) spricht über Wanderungen in Tirol, insbesondere Hochtouren im Stubai.

Eingegangen 7. Juli und 4. August 1913.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Jungclaus. Schriftführer: Hr. Fesenfeld.

Anwesend 15 Mitglieder und Gäste.

Hr. Handelslehrer Weber (Gast) spricht über handelstechnische Fragen.

Der Vortragende behandelt die geschichtliche Entwicklung und die volkswirtschaftliche Bedeutung des Wechsels sowie das Wechselrecht.

Am 8. Juli 1913 wurden die neuen Dockanlagen des Kaiserhafens zu Bremerhaven besichtigt.

Das Kaiserdock[2]), das im Jahr 1899 vollendet wurde, genügt in seinen Abmessungen zurzeit zwar noch dem größten Dampfer des Norddeutschen Lloyd, dem »George Washington«[3]), der eine Länge von 220 m, eine Breite von 23,8 m und einen Tiefgang von 10,1 m hat, es ist jedoch an der Grenze der Leistungsfähigkeit mit 126 Dockungen im Jahre 1912 angelangt.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 65, 435, 1058, 1682.

[2]) s. Z. 1899 S. 1206. [3]) s. Z. 1909 S. 1565.

Da ein Stillstand im Wachsen der Schiffsgrößen noch nicht eingetreten ist, wie der im Bau befindliche Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Columbus« mit 236 m Länge und der vor kurzem in Fahrt gestellte Hapag-Dampfer »Imperator«[1]) mit 280 m Länge beweisen, und auch die Flotte des Norddeutschen Lloyds an Zahl der Schiffe ständig zunimmt, so ist bei den im Jahre 1906 begonnenen großen Hafenerweiterungsbauten des Bremer Staates in Bremerhaven der Bau eines neuen Trockendocks von noch größeren Abmessungen als das Kaiserdock vorgesehen.

Nachdem der Norddeutsche Lloyd sich bereit erklärt hatte, dieses neue Dock einschließlich eines großen Geländes für neue Werkstattanlagen von dem Bremer Staat auf 50 Jahre zu pachten, wurde im Jahre 1908 mit dem Bau des Kaiserdocks II begonnen.

Das Dock wurde annähernd parallel dem Kaiserdock I angelegt, ist jedoch etwa 450 m weiter nach Norden verschoben worden und erhält die Zufahrt von dem zwischen dem Nord- und dem Kaiserhafen geplanten Verbindungshafen.

Die Abmessungen des Kaiserdocks II sind auf besonderen Wunsch des Norddeutschen Lloyds, der dafür allein als Benutzer in Frage kommt, wie folgt festgelegt: Länge 268 m, Tiefe 11,56 m unter mittlerem Hochwasser, Einfahrtbreite in Höhe des Wasserspiegels rd. 40 m. Die Neigung der Mauern in der Einfahrt und im Dock beträgt 1 : 4.

Da die Untergrundverhältnisse dieselben sind wie beim Kaiserdock I, und da sich dieses in allen Teilen ausgezeichnet bewährt hat, so hat man sich zu derselben Bauweise entschlossen. Zunächst wurde eine Baugrube im Trocknen bis 8 m unter Gelände ausgehoben, dann eine rd. 700 m lange hölzerne Baugrubenumfassung aus 17 m langen, 32 cm starken Spundbohlen gerammt, welche an dahinter eingerammten Pfahlböcken mit Ankern oben befestigt wurden. Durch einen Kanal wurde die Baugrube darauf mit dem Reparaturbecken verbunden und rd. 6,5 m tief unter Wasser gesetzt. Der weitere Aushub in der rd. 14000 qm großen von Spundwänden umschlossenen Fläche bis zu 22,5 m Tiefe unter Gelände (21 m unter Wasser) erfolgte durch Naßbaggerung. Als diese Arbeit im Dezember 1909 beendet war, wurde die Baugrube durch einen Damm wieder geschlossen, und am 1. April 1910 wurde mit der Betonierung der Sohle unter Wasser begonnen.

Als Baustoff für die Sohle wurde Kiesbeton im Mischungsverhältnis 1 Traß, 1 Kalk, 1 Sand, 4 Kies verwendet.

Die Dicke der Sohle, die als einheitliche Grundplatte unter dem ganzen Bauwerk durchgeht, beträgt je nach der Lage, im Längsschnitt des Docks, 7,5 bis 8,5 m. Der Beton wurde von schwimmenden Brücken aus mittels acht Kasten von je 1 cbm Inhalt versenkt, die am Boden aufklappbar waren und deren Gewichte durch Gegengewichte ausgeglichen wurden. Die Schüttung erfolgte nach einem besonders aufgestellten Schüttplan, und zwar in der Weise, daß der Beton, von der hinteren Spundwand beginnend, in der Neigung von etwa 1 : 12 von unten nach oben in Stufen eingebracht wurde. Infolge der Neigung floß der Schlamm, der sich aus dem Beton bildete, nach dem Fuß der Böschung, von wo er mittels einer Kreiselpumpe entfernt wurde. In 4½ Monaten wurden rd. 89000 cbm Beton in die Sohle in Tag- und Nachtarbeit verbaut. Die Durchschnittsleistung beim Versenken betrug rd 770 cbm, die größte rd. 1200 cbm in einer Tag- und Nachtschicht zusammen.

Nachdem der oberste Beton vier Monate erhärtet war, wurde die Baugrube in zwölf Tagen leergepumpt, wozu eine Kreiselpumpe von 20 cm Saugrohr-Durchmesser genügte.

Fünf Wochen später waren die Gerüste, Baukrane usw. fertig aufgestellt, so daß am 1. März 1911 mit den Mauerarbeiten für die etwa 6 m starken und im Mittel 14,6 m hohen Seitenmauern begonnen werden konnte. Die Mauern wurden

[1]) s. Z. 1913 S. 966.

unmittelbar auf die Betonsohle aufgesetzt und aus Beton mit Klinkerverblendung hergestellt. Ende 1911 waren die Mauerarbeiten vollendet, und es konnte mit der Hinterfüllung und der Zufahrt zum Dock begonnen werden.

Das Kaiserdock II ist bis auf die 50 t-Krane am Dockhals soweit fertiggestellt, daß es am 31. März 1913 in Benutzung genommen werden konnte.

Abgeschlossen wird das Kaiserdock mit einem eisernen Hebeponton. Die Deckbreite des Pontons beträgt 8 m. Mitten auf dem Deck steht ein elektrisch angetriebener Drehkran mit einer großen Flasche von 25 t Tragkraft bei einer von 8,4 bis 15 m verstellbaren Ausladung und mit einer kleinen Flasche für 7,5 t bei einer von 9,7 bis 18 m verstellbaren Ausladung. Zu beiden Seiten des Kranes ist auf dem Deck noch je ein elektrisches Spill von 10 t Zugkraft aufgestellt. Die Spille werden mit Vorteil bei Arbeiten an den Schiffsschrauben und Schraubenwellen benutzt. Auf beiden Seiten des Dockhalses ist je ein feststehender elektrisch angetriebener Drehkran mit einem schweren Hubwerk von 50 t Tragkraft bei einer von 6 bis 18 m verstellbaren Ausladung und mit einem leichten Hubwerk von 7,5 t Tragkraft bei einer von 7,4 bis 21 m verstellbaren Ausladung vorgesehen.

Zur weiteren Ausrüstung des Docks gehören sechs elektrische Spille, zwei von 20 t und vier von 10 t Zugkraft, die dazu dienen, die Schiffe zu verholen und, nachdem sie sich schon teilweise auf die Kielstapel gesetzt haben, zu trimmen, d. h. die Schiffe möglichst genau in lotrechte Stellung und in die richtige Lage zur Dockachse zu bringen.

Gefüllt wird das Dock durch zwei Einlaufkanäle von je 6 qm Querschnitt, die durch elektrisch angetriebene Gleitschützen verschlossen werden. Zur Entleerung und zur Lenzhaltung des Docks ist auf der Ostseite des Docks ein für den Betrieb mit überhitztem Dampf eingerichtetes Pumpwerk erbaut worden. Zur Entleerung des Docks dienen drei unter sich vollkommen gleiche, unmittelbar mit je einer Zweizylinder-Verbund-Dampfmaschine von etwa 800 PSi gekuppelte Kreiselpumpen. Zum Lenzhalten des entleerten Docks sind zwei für elektrischen Betrieb eingerichtete, gleichfalls unmittelbar mit je einem Elektromotor gekuppelte Lenzpumpen vorhanden. Sämtliche fünf Pumpen fördern das Wasser in einen gemeinsamen aus Ziegelsteinen gemauerten Ablaufkanal von rd. 14 qm Durchflußquerschnitt, welcher in den Dockvorhafen mündet. Die drei erstgenannten Kreiselpumpen entleeren das unbesetzte Dock, welches bei einem mittleren Hafenwasserstand rd. 123000 cbm Wasser enthält, in ungefähr $2^1/_2$ st. Von den beiden Lenzpumpen fördert die eine rd. 400 cbm/st, die andre rd. 700 cbm/st. Je nach dem Wasserzufluß zum Dock durch Undichtheiten der Verschlußteile oder durch Entleeren von Wasserballastzellen der im Dock liegenden Schiffe wird die eine oder die andre Pumpe angestellt. Das Pumpwerk ist in einem massiven Gebäude untergebracht, an welches auch das elektrische Kraftwerk zur Beleuchtung des Docks und des Dockgeländes und zur Erzeugung des für Kraftzwecke am Dock benötigten elektrischen Stromes, sowie die gemeinsame Dampfkesselanlage angebaut sind.

Das Kraftwerk, das aus zwei gleichen, sich gegenseitig als Aushülfe dienenden Maschinensätzen besteht, erzeugt Gleichstrom von 220 V für Kraftzwecke und von 110 V für die Beleuchtung und für den Gebrauch elektrischer Geräte im Dock. Mit der Welle je einer Zweizylinder-Verbund-Dampfmaschine sind zwei voneinander unabhängige Dynamos, von denen die eine Strom von 220 V, die andre von 110 V erzeugt, unmittelbar gekuppelt. Jede der beiden Dynamomaschinen arbeitet auf ein besonderes Kabelnetz. Der bis auf 350° überhitzte Dampf wird in vier Steinmüller-Wasserrohrkesseln von je 215 qm Heizfläche erzeugt. Die Rauchgase werden durch einen 50 m hohen Schornstein von 1,70 m oberer lichter Weite abgeführt.

Bücherschau.

Wechselstromtechnik. Von Prof. Arnold.

3. Band: Die Wicklungen der Wechselstrommaschinen. Von E. Arnold. 2. Aufl. Berlin 1912, Julius Springer. Mit 463 Textabb. und 5 Taf. VII u. 371 S. gr. 8°. Preis geb. 13 *M*.

4. Band: Die synchronen Wechselstrommaschinen. Von E. Arnold und J. L. La Cour. 2. Aufl. Mit 530 Textabb. und 18 Taf. XVIII u. 896 S. gr. 8°. 1913. Preis geb. 22 *M*.

5. Band, 2. Teil: Die Wechselstromkommutatormaschinen. Von E. Arnold, J. L. La Cour und A. Fraenckel. Mit 400 Textabb., 8 Taf. und dem Bildnis E. Arnolds. XV. u. 659 S. gr. 8°. 1912. Preis geb. 20 *M*.

Von den vorliegenden drei Bänden waren die Handschriften beim Tode des Herausgebers im großen und ganzen fertiggestellt, und damit war in der knappen Spanne von zehn Jahren eine Riesenarbeit beendet worden. Wohl hatte Arnold die Gabe, geeignete Mitarbeiter zu erkennen, und das Glück, sie zu finden. Aber selbst mit einem ganzen Stabe tüchtiger Helfer bleibt seine Leistung als Leiter und Organisator bewundernswert. Bei der Bearbeitung der zweiten Auflage des dritten und vierten Bandes und bei Fertigstellung der zweiten Hälfte des fünften Bandes sind in den von La Cour geschriebenen Vorworten stets auch die Herren Dr.-Ing. O. Schumann und Dr.-Ing. H. S. Hallo erwähnt, die dem neuen Herausgeber La Cour helfend zur Seite standen.

Die Neuauflage des dritten Bandes schließt sich im wesentlichen an die erste Auflage an und übertrifft sie nur wenig an Umfang, obgleich 37 Abb. und 5 Taf. neu hinzugekommen sind. Neu eingefügt sind die Teillochwicklungen zur Erzielung sinusförmiger Spannungen, die experimentelle Bestimmung der Wicklungsfaktoren und einige interessante Nutenformen, so Abb. 325 für eine Nut mit magnetischem Keilverschluß für den Induktionsmotor eines Kaskadenumformers und die Abb. 337, 359 und 363 mit wenig bekannten Anordnungen der Drähte in den Nuten.

Die schwierige Behandlung des allgemeinen Induktionsgesetzes wäre besser in einem späteren Hauptstück behandelt worden. Das Buch ist doch nicht nur für Spezialisten, sondern in erster Linie für Studierende und Anfänger geschrieben. Und es ist nicht empfehlenswert, den ohnehin nicht leichten Weg bis zur Erstarkung des aus wirklichem Verstehen ersprießenden Interesses unnötig gleich zu Anfang mit Dornen zu bestreuen.

Die Neuauflage des vierten Bandes hat gegenüber der ersten Auflage nur wenig an Umfang gewonnen und wird sicherlich den Konstrukteuren ebenso willkommen und unentbehrlich werden, wie es der ursprüngliche, 1904 erschienene Band war. Seit diesen 9 Jahren hat sich gerade auf dem Gebiet der synchronen Maschinen ein gewaltiger Umschwung vollzogen durch die Anwendung der verteilten Magnetwicklung auf eingefrästen Vollzylindern für rasch laufende Turbodynamos, durch die Ausbildung der selbsttätigen Schnellregler zur Konstanthaltung der Spannung und durch die ausgedehntere Anwendung der Einankerumformer. Diese allmähliche Entwicklung konstruktiver Art fußte auf einer tieferen Einsicht in die verwickelten Verhältnisse, die bei der Spannungsregelung, dem Parallelbetrieb und dem Pendeln synchroner Maschinen auftreten. Die Neuauflage hält Schritt mit allen diesen Entwicklungserscheinungen und behandelt sie mit liebevoller, manchmal jedoch zu eingehender Gründlichkeit. Die nur wenig Aussicht bietenden Kompoundierungsanordnungen sind eingekürzt, die Schnellregler in der Bearbeitung von Prof. Dr. A. Schwaiger im siebenten Kapitel neu hinzugefügt worden.

Neu ist auch die Behandlung der durch die gesteigerten Maschinenleistungen mehr in den Vordergrund getretenen mechanischen Beschädigungen von Wicklung und Wicklungsträger bei Kurzschlüssen und der freien Schwingungen parallel laufender Maschinen, die durch den Regulator oder bei Gasdynamos auch durch Gasschwingungen in der Saugleitung verursacht werden können. Auch die Bekämpfung derartiger Schwingungen durch Zwischenfügung von Drosselspulen ist anders behandelt als beim ersten Druck.

Die vortrefflichen Kapitel über Berechnung und Konstruktion sind jedoch wesentlich unverändert geblieben, wenn auch von den 18 Tafeln nur eine einzige (Nr. 4, früher 5) der alten Auflage entnommen worden ist.

Kennzeichnend für den Entwicklungsgang ist auch, daß 1904 sämtliche 9 Dynamos der Tafeln als Schwungradmaschinen ausgeführt waren, wovon sechs Umlaufzahlen zwi-

schen 83 und 125 i. d. Min. hatten. Die größte Leistung betrug dabei 3000 KVA. 1912 dagegen sind auf 14 Tafeln Dynamos dargestellt, deren Umlaufzahlen zwischen 128,5 bei 5700 KVA und 3000 bei 1000 KVA liegen. Bei 300 Uml./min findet sich noch eine Maschine zur Kupplung mit einer Wasserturbine, die mit senkrechter Achse ausgerüstet ist und 6250 KVA leistet. Die größte Leistung der in den Tafeln gezeichneten Maschinen beläuft sich auf 9330 KVA bei 1260 Uml/min und 42 Per./sk.

Die zweite Hälfte des fünften Bandes erscheint zum erstenmal; sie schließt das große Werk in würdiger Weise ab. Ist sie doch die erste umfassende Darstellung des schwierigen Gebietes der kommutierenden Wechselstrommotoren.

Der Reihe nach werden die allgemeinen Eigenschaften der Mehrphasen-Kollektormotoren, des Haupt- und Nebenschlußmotors, ihre Geschwindigkeitsregelung und Berechnung behandelt. Diese Maschinen gewinnen allmählich an Bedeutung in allen Fällen, wo eine ökonomische Regelung der Geschwindigkeit innerhalb weiter Grenzen erwünscht ist. Besondere Sorgfalt ist der Berechnung der Kurzschlußreaktanzen gewidmet, und dabei fand sich Gelegenheit, den Einfluß der Oberfelder auf diese Reaktanzen im Anschluß an eine 1911 in der holländischen Zeitschrift De Ingenieur veröffentlichte Arbeit von Hallo (abweichend von der auf Blatt 178 der ersten Hälfte des fünften Bandes) in richtiger Weise darzustellen. Den Schluß dieses Abschnittes bildet die Besprechung der Reihenschaltung eines Mehrphasen-Kommutatormotors mit einer Induktionsmaschine, die besondere Vorteile bei der Geschwindigkeitsregelung von Induktionsmotoren bietet.

Vom elften Kapitel an werden die einphasigen Motoren behandelt, die, mit zu den ältesten Ausführungen gehörend, etwa seit der Jahrhundertwende in stets zunehmendem Maße für den Bahnbetrieb Verwendung finden. Die Behandlung der Kommutierung schließt sich dabei an die Arbeit von Arnold und La Cour an, die 1904 in St. Louis vorgelegt wurde, und die Berechnuug der Uebersetzungsverhältnisse und der Streuung geschieht im Gegensatz zu einem Teil der Literatur mit stets positiven Reaktanzen (S. 312, 313), was sicher für das physikalische Verständnis erwünscht ist. Hauptschluß-, Repulsions- und Nebenschlußmotor werden in den folgenden Kapiteln beschrieben, ihr Verhalten an Hand von Diagrammen aufgezeigt, ihre Berechnung erörtert und durch Nachrechnung von 4 ausgeführten Maschinen verdeutlicht. Das letzte Kapitel gibt 15 Beispiele ausgeführter Motoren der verschiedenen Bauweisen.

Es bedarf nach dieser ausführlichen Uebersicht wohl nicht mehr der ausdrücklichen Erwähnung, daß diese drei Bände dem Studierenden und, vielleicht in noch höherem Maße, dem weiter Vorgeschrittenen oder Spezialisten wertvolle Hand- und Nachschlagebücher im vollsten Sinne des Wortes werden können. Dem jungen Studierenden wird vielleicht zuweilen etwas beklommen ums Herz, wenn er sich durch soviel Schwierigkeiten hindurcharbeiten muß; für ihn wäre weniger eher mehr gewesen. Arnold selbst, dem der Berichterstatter dieses Bedenken früher schon äußerte, war jedoch der Ueberzeugung, daß alles, was sich einigermaßen rechnen lasse, auch gerechnet werden müsse. Wer aber so weit gekommen ist, daß er trotz lauter Bäumen den Wald erkennt, wird sich bald auch in dessen verschlungenen Pfaden zurechtfinden und dann stets neue Schönheiten entdecken.

Die Ausstattung in den einfachen schwarzen Bänden der Springerschen Verlagsbuchhandlung, die Wiedergabe der Zeichnungen und Tafeln ist vortrefflich, Druck und Papier ebenfalls.

Delft. C. Feldmann.

Die Schachtfördermaschinen. Von K. Teiwes und E. Förster. 3. Band aus der Sammlung »Die Bergwerksmaschinen«, herausgegeben von Dipl.-Bergingenieur Bansen. Berlin 1913, Julius Springer. 431 S. mit 323 Abb. Preis geb. 16 *M*.

Im Vergleich zu der bedeutenden Entwicklung, welchen der Bau der Fördermaschinen im letzten Jahrzehnt genommen hat, war die Literatur recht zurückgeblieben, so daß die letzten Bücher über diesen Gegenstand von v. Reiche und v. Hauer als vollständig veraltet gelten mußten. Wohl sind die Neuerungen zum großen Teil in den Zeitschriften veröffentlicht worden; eine Zusammenfassung und planmäßige Gliederung des ungeheuer angewachsenen Stoffes fehlte indes bis zum Erscheinen des vorliegenden Buches vollkommen. Man kann den Verfassern das Zeugnis ausstellen, daß sie die vorhandene Lücke gut ausgefüllt haben. Wenn auch der Inhalt zum großen Teil aus einer Zusammentragung und Zusammenfassung der bereits in Zeitschriften und Druckschriften enthaltenen Mitteilungen besteht, so kann man doch nicht behaupten, daß die Verfasser eine kritiklose Auswahl getroffen hätten. Es fehlt in keinem Abschnitt die Betrachtung der Konstruktionen nach einheitlichen Gesichtspunkten und die Zusammenfassung der Hauptgedanken.

Im einzelnen gliedert sich das Buch in die Abschnitte über Berechnung und Seilausgleich, über die den Lastantrieb vermittelnden Teile, über den Betrieb und den Antrieb der Fördermaschinen. Der Berechnung der Zylinderabmessungen ist ein verhältnismäßig kleiner Raum in dem Buche zugewiesen; bei der Aufstellung des Kraftmomentes der Maschine zur Ueberwindung der statischen Widerstandsmomente (Anheben, Ueberheben) auf S. 29 ist übersehen, daß der volle Hebelarm $\frac{h}{2}$ nicht für die Berechnung des kleinsten Momentes eingesetzt werden darf; denn es kann die Kurbelstellung vorkommen, bei welcher der eine Zylinder gerade auf Schluß der Füllung (bei rd. 90 vH des Hubes) steht, dann wirkt der andre nur etwa mit einem Hebelarm von $0{,}9\ \frac{h}{2}$. Eine weitere Unvollständigkeit findet sich im Abschnitt über die Berechnung der Maschinenabmessungen. Während bei der Berechnung der Seile und den Verfahren zum Ausgleich des Seilgewichtes Rechnungsbeispiele hinzugefügt sind, fehlen solche bei der Berechnung der Maschinenabmessungen vollkommen. Aber gerade im Anschluß an diese wären mehrere Beispiele am Platze gewesen, um den Zusammenhang des gewählten mittleren Druckes mit den Zylinderabmessungen deutlich vor Augen zu führen. An dieser Stelle tappt der Anfänger bei der Berechnung von Fördermaschinen im Dunkeln, nur Beispiele können ihn in die richtige Bahn weisen. Die Steuerungen der Dampffördermaschinen sind sehr gründlich behandelt, ebenso das große und wichtige Gebiet der Bremsvorrichtungen, der Regel- und Sicherheitsapparate. Den Schluß bildet der Antrieb durch Elektromotoren. Auch hier sind mit Geschick die wesentlichen Punkte behandelt. Die vielfach erörterte und heiß umstrittene Frage, ob Dampf oder Elektrizität für den Antrieb zu wählen ist, findet eingehende Würdigung und ist durchaus objektiv behandelt.

Im ganzen genommen, füllt das Buch eine sehr fühlbare Lücke in der Literatur gut aus. Es wird der weitesten Verbreitung sicher sein. A. Wallichs.

Zink und Cadmium und ihre Gewinnung aus Erzen und Nebenprodukten. Von R. G. Max Liebig, Hüttendirektor a. D. VII, 598 S. mit 205 Abb. im Text und auf 10 Tafeln, sowie einem Titelbilde. Leipzig 1913, O. Spamer. Preis geb. 32 *M*.

In der amerikanischen hüttenmännischen Literatur gibt es seit längerer Zeit große für Fachleute bestimmte Sonderwerke über fast alle Metalle, z. B. Peters »Copper Smelting«, Hofman »Lead«, Ingalls »Zinc«; auch in Frankreich ist ein umfassendes Werk über Zink von Lodin erschienen. In der deutschen Literatur fehlte bisher (abgesehen von dem Abschnitt in Schnabels Metallhüttenkunde) ein ähnliches Werk über Zink. Bedenkt man dabei, daß die deutsche Zinkindustrie bis vor wenigen Jahren in bezug auf die Erzeugung an der Spitze aller Länder stand, daß die technische Entwicklung in der Hauptsache bei uns stattgefunden hat und daß auch die wissenschaftliche Forschung auf diesem Gebiete bei uns sehr lebhaft ist, so ist diese Tatsache sehr merkwürdig. Dieser Mangel ist jetzt beseitigt, und zwar, um das gleich vorauszuschicken, in einer sehr glücklichen Weise.

Der Verfasser kennt als langjähriger Leiter von Zinkhütten die einschlägigen Verhältnisse der Praxis sehr genau

seine Erfahrungen sind dem Buche sichtlich zugute gekommen. In den einzelnen Abschnitten sind nacheinander behandelt: Erze, Eigenschaften der Metalle und Verbindungen, Untersuchungsmethoden, Geschichte und Entwicklung der Gewinnungsmethoden, neuzeitliche Gewinnung des Zinkes, Gewinnung von Cadmium, Herstellung von Zinkweiß, andre Versuche zur Darstellung von Zink (im Schachtofen, Elektroofen, Elektrolyse), Statistik. Das Hauptinteresse, auch räumlich, beansprucht natürlich der Abschnitt über die moderne Zinkgewinnung (S. 206 bis 484), aber auch der geschichtliche Werdegang ist verhältnismäßig breit (S. 43 bis 205) gehalten, was in einem solchen groß angelegten Werke jedoch kein Nachteil ist. Bei den Ausführungen über den heutigen Zinkhüttenbetrieb findet der Praktiker reiches Material über Ofenkonstruktionen und andre praktische Dinge, so sind z. B. bei der Röstung Angaben über die Absorption von Röstgasen, über die Hüttenrauchfrage, bei der Destillation über die Herstellung der Muffeln, über Kondensation, Ofenbetrieb usw. eingeflochten. Sehr erfreulich ist, daß der Verfasser sowohl bei der Röstung wie bei der Reduktion auch die chemischen Vorgänge unter Heranziehung der neueren Untersuchungsergebnisse etwas eingehender behandelt hat. Auch die vielen Vorschläge für elektrothermische und elektrolytische Zinkgewinnung sind mit aufgenommen, obschon bisher der praktisch erreichte Fortschritt nicht allzugroß war. (Hierbei vermißt man allerdings den interessanten Bericht von Moulden und Harbord über die Ergebnisse der elektrischeu Zinkschmelzerei am Trollhättan.)

Das groß angelegte Werk ist zweifellos eine sehr wertvolle Bereicherung unserer technischen Literatur; für den Zinkhüttenmann ist es unentbehrlich. Der Verlag hat durch klaren Druck und gute Wiedergabe der Zeichnungen für eine würdige Ausstattung Sorge getragen.

B. Neumann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Die Grundlagen zur Besserung der städtischen Wohnverhältnisse. Veröffentlicht mit Unterstützung der rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung. Von Dr. W. Gemünd. Berlin 1913, Julius Springer. 321 S. mit 5 Stadtplänen. Preis 9 ℳ.

The technical papers. Von A. Inokuty. Compiled and published by the celebration committee for the occasion of Prof. Inokuty's 25 years occupancy of the Chair of Engineering, Tokyo Imperial University. Tokyo (Japan) 1913, Society of Mechanical Engineers. 445 S.

Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungs-Anlagen. Ein Hand- und Lehrbuch für Ingenieure und Architekten. Von Dr.-Ing. J. Rietschel und Dr.-techn. K. Brabbée. 5. Aufl. Erster Teil. Berlin 1913, Julius Springer. 524 S. mit 84 Abb. Zweiter Teil. 159 S. mit 31 Tabellen, 33 Tafeln und 4 Hülfsblättern. Preis 28 ℳ.

Mitgliedschaft und Ausschließung in der Praxis des Reichsgerichtes. Ein kritischer Beitrag zum inneren Vereinsrecht. Von Dr. K. Heinsheimer. Berlin 1913, Otto Liebmann. 83 S. Preis 2,60 ℳ.

Der Rahmen. Einfaches Verfahren zur Berechnung von Rahmen aus Eisen und Eisenbeton mit ausgeführten Beispielen. Von Dr.-Ing. W. Gehler. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 188 S. mit 190 Abb. Preis 8,60 ℳ.

Statistik des Berg- und Hüttenwesens. Versuch einer einheitlichen Regelung. Eine Anregung von Dr. K. Saueracker. Berlin, Wien, London 1913, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 287 S. Preis 5 ℳ.

Der Kongostaat Leopolds II. Zweiter Teil: Die Eingeborenen und die Kultivationspolitik. Von Dr. M. Büchler. Zürich und Leipzig 1913, Rascher & Cie. 487 S. Preis 3,20 ℳ.

Switches and switchgear. Von R. Edler, ins Englische übersetzt von Ph. Laubach. London 1913, Constable & Company Ltd. 401 S. mit 365 Abb. Preis 15 sh.

Mitteilungen aus der Königlichen Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem. Von Dr. R. Abel und Dr. C. Günther. Heft 17. Berlin 1913, August Hirschwald. 268 S. mit 7 Tafeln, 1 Uebersichtskarte und 72 Abb. Preis 14 ℳ.

Das Eisenbahnwesen der Schweiz. Erster Teil: Die Geschichte des Eisenbahnwesens. Von P. Weißenbach. Zürich 1913, Art. Institut Orell Füßli. 264 S. mit einer Karte. Preis 8 ℳ.

Die Entwürfe eines neuen Patentgesetzes, eines Gebrauchsmustergesetzes und eines Warenzeichengesetzes nebst Erläuterungen mit vergleichender Darstellung der gegenwärtig geltenden Gesetze, sowie mit den in den neuen Entwürfen angezogenen Gesetzesstellen. Sondernummer der »Zeitschrift für Industrierecht«. Berlin 1913, Franz Vahlen. 142 S. Preis 1,50 ℳ.

Vorläufige Entwürfe eines Patentgesetzes, eines Gebrauchsmustergesetzes und eines Warenzeichengesetzes nebst Erläuterungen. Berlin 1913, Carl Heymanns Verlag. 72 S. Preis 1 ℳ.

Bericht über die Arbeiten der Staatlichen Kommission zur Prüfung der Reinigungsverfahren von Zuckerfabrikabwässern in den Kampagnen 1911/12 und 1912/13 nebst den Protokollen über die in den Zuckerfabriken Rethen, Wallwitz, Schafstaedt, Kruschwitz, Biendorf, Coethen und Gehrden vorgenommenen Besichtigungen. Berlin 1913, Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung E. V. 18 S.

Handbuch der Mineralchemie. Von Dr. C. Doelter. Bd. II. Heft 3. Dresden und Leipzig 1913, Theodor Steinkopff. S. 321 bis 480 mit zahlreichen Abbildungen, Tabellen, Diagrammen und 1 Tafel. Preis 6,50 ℳ.

Einführung in die Thermodynamik. Von R. Blondlot. Deutsche Ausgabe der zweiten französischen Auflage von C. Schorr und F. Platschek. Dresden und Leipzig 1913, Theodor Steinkopff. 102 S. Preis 4 ℳ.

Seehafenbau. Von F. W. Schulze. Bd. II.: Ausbau der Seehäfen. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 523 S. mit 574 Abb. Preis 24 ℳ.

La chaufferie moderne. Les foyers de chaudières, leur construction, leurs accessoires, leurs services annexes. Von A. Turin. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 408 S. mit 461 Abb. Preis 20 F.

Betonpfähle, Patent Strauß. Ein bewährtes Gründungsverfahren. Mitteilungen über Fortschritte und Erfahrungen bei Straußpfahlgründungen. Von Dr.-Ing. W. Gehler. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 38 S. mit 32 Abb. Preis 2 ℳ.

Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen. Sonderabdruck aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau«. Kattowitz O.-S. 1913, Gebrüder Böhm. Heft 126: Unfallverhütung. Von Fr. Krantz. 23 S. Preis 1,50 ℳ.

Desgl. Heft 127: Beiträge aus der Praxis zur Kraftversorgung und Antriebsfrage auf Hüttenwerken. Von W. Schömburg. 46 S. mit 3 Tafeln. Preis 2,50 ℳ.

Desgl. Heft 129: Die Naturgase in Wels, Oberösterreich. Von F. Werndl. 12. S. Preis 80 ₰.

Desgl. Heft 130: Ueber den Schwefelgehalt amerikanischer Kohle. Von O. Simmersbach. 10. S. Preis 75 ₰.

Desgl. Heft 131: Schlagende Wetter. Von J. Reckenwald I. 13 S. Preis 80 ₰.

Desgl. Heft 132: Aus dem Betriebe der Steinkohlenbergwerke in England. Disposition der Tagesanlagen, Schachtförderung, Abbau, Lohnverhältnisse. Von K. Seidl. 22 S. mit 1 Tafel. Preis 1,60 ℳ.

Leitfaden der Flugtechnik. Von S. Huppert. Berlin 1913, Julius Springer. 368 S. mit zahlr. Abb. Preis 12 ℳ.

Die quantitativen Untersuchungsmethoden des Molybdäns, Vanadiums und Wolframs sowie deren Erze, Stähle, Legierungen und Verbindungen. Praktisches Handbuch von Dr. H. Mennicke. Berlin 1913, M. Krayn. 231 S. Preis 8 ℳ.

Personenbahnhöfe. Grundsätze für die Gestaltung großer Anlagen. Von Geh. Baurat W. Cauer. Berlin 1913, Julius Springer. 147 S. mit 101 Abb. Preis 6 ℳ.

Leitfaden der Werkzeugmaschinenkunde. Von Prof. Dipl.-Ing. H. Meyer. Berlin 1913, Julius Springer. 206 S. mit 312 Abb. Preis 5 ℳ.

Die Messung hoher Temperaturen. Von G. K. Burgess und H. Le Chatelier, übersetzt von Prof. Dr. G. Leithäuser. Berlin 1913, Julius Springer. 486 S. mit 178 Abb. Preis 15 ℳ.

Heimkultur. Im Auftrage der Gesellschaft für Heimkultur e. V. herausgegeben von A Wienkoop. Wiesbaden 1913, Heimkultur-Verlag, Westdeutsche Verlagsgesellschaft. 202 S. mit 380 Abb. Preis des Jahrganges von 12 Heften 6 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Versuche mit Druckluftstrahlapparaten und Ventilatoren zur Sonderbewetterung. Von Dobbelstein. (Glückauf 27. Sept. 13 S. 1593/1600*) Untersuchung einer Mantelstrahlvorrichtung, Bauart Altena, eines Elektra-Ventilators, zweier Ventilatoren von Frölich und Klüpfel und eines Turbo-Ventilators. Zahlentafeln der Ergebnisse. Leistungen und Luftverbrauch der untersuchten Vorrichtungen bei 4 at Druck.

Brennstoffe.

Ueber Treiböle. Von Constam und Schläpfer. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Okt. 13 S. 1576/86*) Ergebnisse der Untersuchung von Erdölen aus Galizien, Deutschland, Rumänien, Rußland, Amerika, Indien und Japan. Verhalten der Oele im Dieselmotor. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Verdampfungstemperatur und Salzgehalt des Kesselwassers. Von Basch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. Sept. 13 S. 471/73) Der Wärmeverbrauch infolge der Erhöhung des Siedepunktes bei steigendem Druck im Kessel.

Eisenbahnwesen.

Vom Bau der ostafrikanischen Mittellandbahn. Von Gillmann. Schluß. (Schweiz. Baus. 27. Sept. 13 S. 176/79*) Beschaffung und Förderung der Baustoffe; Verpflegung der Arbeiter. Wasserversorgung.

Die Grenzen der Leistungsfähigkeit von Stadt-Schnellbahnen. Von Brugsch. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Sept. 13 S. 553/57*) Die Untersuchung erstreckt sich auf selbständige Bahnen mit Durchgang-Haltestellen ohne Abzweigstrecken. Berechnung der Zugfolgezeit, der Leistungen bei 150 m langen Zügen mit je 1000 Sitzplätzen. Mittel zur Erhöhung der bisher erreichten Leistungen. Einschalten von Vorrücksignalen, die den Lokomotivführer zwingen, mit einer bestimmten günstigsten Geschwindigkeit einzufahren.

Neuere Personenzug- und Güterzuglokomotiven der New York, New Haven and Hartford-Bahn und der Boston and Maine-Bahn. Von Hellmund. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Sept. 13 S. 557/61) Vereinigte Personen- und Güterzuglokomotive für 11000 V mit zwei gekuppelten Untergestellen und insgesamt 4 Achsen, die von je 2 Motoren angetrieben werden. Betriebsergebnisse.

Recent French locomotive performances. Von Burton-Alexander. (Engineer 26. Sept. 13 S. 338/40) Bericht über Fahrten mit Expreßzügen der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn und der französischen Nordbahn.

New coal classification yards of the Philadelphia and Reading Ry. at St. Clair, Penn. Von Ward. (Eng. News 18. Sept. 13 S. 540/48*) Auf den Bahnhöfen werden täglich 1000 Wagen auf die Kohlenfelder verteilt und ebensoviele gesammelt, nach ihrem Inhalt geordnet und abgefahren. Einzelheiten der Anlage in St. Clair.

Verschiebung eines Weichen- und Signalstellwerkes im Betriebe. Von Niemann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Okt. 13 S. 1591/93*) Um für eine Gleisverlegung Platz zu schaffen, hat man ein Stellwerkgebäude auf dem Bahnhof Kray-Nord mit Hülfe von Flaschenzügen auf einen neuen rd. 3800 mm entfernten Unterbau in $1^1/_2$ st verschoben, ohne daß der Stellwerkbetrieb unterbrochen worden ist. Einzelheiten. Kosten.

Eisenhüttenwesen.

The Fried. Krupp works, Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen. Schluß. (Engng. 26. Sept. 13 S. 416/17* mit 4 Taf.) Stahlwerk, Walzwerk, Walzendreherei, Dampfanlage, Strom- und Wasserversorgung.

Fortschritte im Bau und Betrieb elektrischer Hochöfen. Von Rodenhauser. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Sept. 13 S. 561/66*) Uebersicht über die im Betrieb und Bau befindlichen Oefen, Bauart Elektrometall, Lorentzen und Helfenstein. Betriebsergebnisse. Kalifornischer Herdofen.

Die Nutzbarmachung der Jouleschen Wärme im Elektrostahlofen. Von Loebe. (Dingler 27. Sept. 13 S. 609/12*) Allgemeine physikalische Betrachtungen und Formeln. Stoffe für Widerstände, Elektroden. Elektrostahlöfen von Gin, Ferranti, Kjellin, Röchling-Rodenhauser. Schluß folgt.

The manufacture of armour piercing projectiles. Von Cubillo. (Engng. 26. Sept. 13 S. 423/16*) Geschichtliches. Abkühlkurven von zwei Arten von Chromnickelstahl für Geschosse. Gang der Herstellung: Gießen des Blockes, Ausschmieden, Härten und Anlassen. Brüche beim Härten. Herstellung des Mantels. Ergebnisse von Schießversuchen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Engerer Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. Von Bernhard. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Okt. 13 S. 1586/91*) S. Zeitschriftenschau vom 23. Aug. 13. Forts. folgt.

The construction of the masonry for the new Quebec bridge. (Engineer 26. Sept. 13 S. 327/29*) Umfang und Verlauf der Bauarbeiten an den nunmehr fertiggestellten 7 Pfeilern. Hauptabmessungen, Bauart der hölzernen Senkkasten.

Analysis of steel towers. Von Delson. (Eng. Rec. 13. Sept. 13 S. 302/03*) Berechnung statisch unbestimmter Rahmen unter dem Einfluß wagerechter Lasten.

Elektrotechnik.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Albrecht. Forts. (Schweiz. Baus. 27. Sept. 13 S. 169/73*) Leitungsnetz. Bauart der 45000 V-Leitungen. Einzelheiten der Masten und der Isolatoren. Kosten. Schluß folgt.

Das Kraftwerk Wyhlen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G. Von Frey und Albrecht. (ETZ 25. Sept. 13 S. 1108/12*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Oktober 13. Forts. folgt.

Development of Alabama water powers. (El. World 13. Sept. 13 S. 527/30*) Mitteilungen über das bestehende Wasserkraftwerk der Alabama Traction, Light and Power Co. in Birmingham, Ala., mit vier 17500 PS-Turbinendynamos und über ein Dampfkraftwerk mit zwei 625 KVA-Turbodynamos.

New 3000-kw substation in Fort Worth, Tex. (El. Railw. Journ. 13. Sept. 13 S. 410/12*) Das Umformerwerk der Northern Texas Traction Co. enthält 4×3 Transformatoren für 15000/390 V und 4 Westinghouse-Umformer für 275 KW.

Der Elektromaschinenbau auf der Weltausstellung zu Gent. Von Schulz. (ETZ 25. Sept. 13 S. 1101/04*) Transformatoren und Drehstrommotoren der Société Alsacienne des constructions électriques, Belfort. Kurzer Ueberblick über sonstige elektrische Maschinen der Société Gramme, von Van den Kerchove, Vickers Ltd. u. a. m.

Studien über Drosselspulen. Von Edler. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 28. Sept. 13 S. 827/30*) Beispiele für die Berechnung von Drosselspulen.

Verfahren zur Berechnung elektrischer Leitungsnetze. Von Frohman. (El. u. Maschinenb. Wien 28. Sept. 13 S. 823/27*) Das durch Zahlenbeispiele erläuterte Verfahren beruht auf folgendem Satz: Die durch den Spannungsverlust in einem Knotenpunkt hervorgerufenen Ströme sind insgesamt dem Gesamtstrom gleich, der vom Knotenpunkt wegfließen würde, wenn dieser ein Speisepunkt wäre.

The relative cost of three-phase and single-phase transformers. Von Hollister. (Eng. Magaz. Sept. 13 S. 866/71*) Kostenvergleiche in Abhängigkeit von der Leistung, bezogen auf Listenpreise, Gewichte und Einheit der Nennleistung.

Erd- und Wasserbau.

Panama spillway and culvert gate parts. (Am. Mach. 27. Sept. 13 S. 379/82*) Vorgang beim Härten der Walzen für die Rollschützen. Zusammenbau der Schützenführung.

Harbour projections and their effect upon the travel of sand and shingle. Von Matthews. Schluß. (Engng 26. Sept. 13 S. 438/40*) Die Häfen von Shoreham, Whitby, Folkestone, Newhaven und Madras. Versuche zum Schutz gegen Versandungen.

Floating and sinking the Harlem River section of the New York subway. (Eng. Rec. 13. Sept. 13 S. 284/87*) Die vier Gleise der Lexington Avenue-Untergrundbahn kreuzen den Harlem-Fluß in einem 23,2 m breiten und 380 m langen Tunnel. Die Tunnelröhren werden über Tage in Längen von 67 m fertiggestellt und mit Hülfe von Schwimmkästen an der Baustelle verlegt.

Neuerungen auf dem Gebiete der Unterwassertunnels. Von Steiner. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Sept. 13 S. 641/46*) Schildbau-, Gefrier- und Versteinerungsverfahren.

Feuerungsanlagen.

Die Teerölfeuerung. Von Schmolke. (Dingler 27. Sept. 13 S. 616/20*) Düsen von Bueß, der Lochnerwerke, der Aktiengesellschaft für Selasbeleuchtung. Irinyl-Oelbrenner. Schweißofen von Reichpietsch, Härtofen von Poetter. Schmelzofen von Bueß.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Gasindustrie.

Das Gasfeuer in Gewerbe und Industrie. Von Albrecht. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Sept. 13 S. 950/56*) Zusammenstellung der Gastarife von 600 Werken. Vergleich der jährlichen Betriebskosten der Wasserversorgung eines Schlachthofes bei Kohlenfeuerung und bei Gasfeuerung. Verschiedene gewerbliche Gasfeuerstätten. Schluß folgt.

Die Vorgänge im Gasgenerator auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. Von Neumann. (Mitt. Forschungsarb. Heft 140 S. 1/55*) S. Zeitschriftenschau vom 1. und 8. März 1913.

Gießerei.

Der Formsand, seine Prüfung und Bewertung. Von Irresberger. Schluß. (Stahl u. Eisen 25. Sept. 13 S. 1595/1601*) Formsandprüfer von Krog, Nielsen. Kornprüfer für das Schönesche Schlämmverfahren. Festigkeitsprüfer. Durchlässigkeit und Zugfestigkeit verschiedener Formsande.

Anwendungsbeispiele für das Rüttelformverfahren. Von Keller. (Stahl u. Eisen 25. Sept. 13 S. 1590/95*) Beispiele von Rüttelformmaschinen für mittlere und größere Stücke. Die Maschinen sind hauptsächlich für solche Stücke bestimmt, die sich in Druckwasser- und Handpreßmaschinen nicht herstellen lassen.

Belastung und Verankerung der Gußformen. (Stahl u. Eisen 25. Sept. 13 S. 1601/04*) Berechnung des Druckes des flüssigen Eisens für mehrere Beispiele von Formen. Wanddicken der Formkasten, Abmessungen der Anker.

Heizung und Lüftung.

Staub und Heizung. Von Meier. (Gesundhtsing. 27. Sept. 13 S. 719/24) Eine chemische Verschlechterung der Raumluft durch Heizung läßt sich vermeiden, wenn die Temperatur der Heizflächen unter 80° gehalten und die Frischluft gefiltert wird.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Belt coal conveyor at Middlesbrough. (Engineer 26. Sept. 13 S. 341/42*) Die von Spencer & Co., Melksham, Wilts, gebaute elektrisch betriebene Förderanlage hat ein 94,5 m langes, 1067 mm breites und unter 20° ansteigendes Förderband, das ein zweites Förderband auf dem Schiffsausleger speist.

Maschinenteile.

Standard involute gearing. Majority report of Committee on Standards for Involute Gears. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Sept. 13 S. 1405/20) Der Bericht enthält die Ergebnisse von weiteren Versuchen über die Reibungsverluste von Zahnrädern mit Neigungswinkeln der Erzeugenden zwischen $14^1/_2$ und $22^1/_2$°. Erörterung.

The design of chains and chain wheels. Von Hayward. (Am. Mach. 20. Sept. 13 S. 348/47* u. 27. Sept. S. 383/86*) Abmessungen von gewöhnlichen, kalibrierten und Gelenkketten. Befestigung auf der Trommel. Bauarten von Kettentrommeln. Wahl der Kettenart. Schmieren der Ketten. Gelenkketten, Rollenketten, Zahnketten.

Zur Beanspruchung von Maschinenteilen mit scharfen oder ausgerundeten Ecken. Von Bach. (Z. Ver. deutsch. Ing. 4. Okt. 13 S. 1594/95*) Beiträge zur angenäherten Berechnung von Körpern mit Ansätzen oder Schultern. Beispiel für den Pol einer Dynamomaschine.

Materialkunde.

Die aus dem Zugversuch ermittelten Qualitätsziffern und ihre Kritik. Von Klein. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. Sept. 13 S. 473/74*) Elastizitäts-, Proportionalitäts- und Streckgrenze. Forts. folgt.

The crystallising properties of electro-deposited iron. Von Stead und Carpenter. (Engng. 26. Sept. 13 S. 440/43*) Versuche mit Elektrolyteisen von 99,967 vH Eisengehalt über den Verlauf der Gefügeänderungen bei Erwärmung bis 1000°. Forts. folgt.

Mathematik.

Graphische Berechnung von Determinanten beliebiger Ordnung. Von Mehmke. (Z. f. Mathematik u. Physik 25. Sept. 13 S. 209/18*) Die n-Glieder der senkrechten Reihe einer Determinante $n$ter Ordnung werden als Koordinaten eines Punktes im n-dimensionalen Raum aufgefaßt; der Wert der Determinante wird dann geometrisch gedeutet.

Mechanik.

Drehungsstützflächen. Von Francke. (Z. f. Mathematik u. Physik 25. Sept. 13 S. 162/82*) Beziehungen zwischen Art der Belastung und Form der Stützfläche.

Ueber ebene Gleit- und Rollbewegung starrer Körper. Von Pfeiffer. (Z. f. Mathematik u. Physik 25. Sept. 13 S. 113/48*) Bewegung einer homogenen Kreisscheibe auf einer festen Geraden, einer beliebigen und einer homogenen Kreisscheibe auf einer beliebigen festen Kurve. Rollbewegung einer beliebigen Scheibe auf einer beliebigen festen Kurve unter Wirkung äußerer Kräfte.

Zur Theorie der Drucklinien-Gewölbe. Von Gut. (Z. österr. Ing- u. Arch.-Ver. 26. Sept. 13 S. 646/51*) Die Differentialgleichung führt auf ein elliptisches Integral; Lösung des Integrals. Geometrische Eigenschaften der Kraft- und Seilkurve.

Zur Frage nach der Wirkung eines Stoßes auf einen Balken. Von Timoschenko. (Z. f. Mathematik u. Physik 25. Sept. 13 S. 198/209*) Wirkung des Stoßes auf einen Balken mit gestützten Enden. Berechnung der Durchbiegung. Beispiele.

Träger kleinster Durchbiegung und Stäbe größter Knickfestigkeit bei gegebenem Materialverbrauch. Von Blasius. (Z. f. Mathematik u. Physik 25. Sept. 13 S. 182/97*) Aufstellung der Mindest- und der Nebenbedingungen.

Meßgeräte und -verfahren.

Pitot tubes for gas measurement. Von Rowse. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Sept. 13 S. 1319/80*) Vergleich verschiedener Bauarten von Pitot-Rohren sowie einer Stauscheibe mit dem als Grundlage angenommenen elektrischen Gasmesser von Thomas. Einfluß der Stellung des Endquerschnittes und der Form der statischen Drucköffnungen bei Pitot-Rohren. Ausführliche Wiedergabe der Meßergebnisse.

Metallbearbeitung.

Modern tool steels and high-speed tool alloys. Von Armstrong. (Eng. Magaz. Sept. 13 S. 833/42*) Anforderungen an guten Werkzeugstahl. Verschiedene Formen der Eisenkohlenstoffverbindungen. Bericht über vergleichende Drehversuche mit Werkzeugen aus Schnellstahl und einer Chrom-Kobalt-Wolfram-Legierung. Forts. folgt.

Metallhüttenwesen.

Einiges aus der Zinnhüttenpraxis. Von Sembdner. (Metall u. Erz 22. Sept. 13 S. 772/77) Vorkommen des Zinns. Aufbereitung. Laugen, Schmelzen. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

$4^1/_2$-ton petrol motor wagon. (Engineer 26. Sept. 13 S. 333*) Der den Vorschriften der englischen Heeresverwaltung entsprechende Wagen von Walker Brothers, Wigan, hat eine Vierzylindermaschine von 120 mm Zyl.-Dmr. und 140 mm Hub und ein vierstufiges Wechselgetriebe mit dreifach gelagerten Wellen. Schnittzeichnungen.

Ford radiators and gasoline tanks. Von Colvin. (Am. Mach. 27. Sept. 13 S. 393/96*) Zusammenbau der Kühler mit selbsttätigem Wasserumlauf aus 95 stehenden verzinnten Rohren und entsprechenden, in einem Gang ausgestanzten Querblechen. Prüfen und Einbauen der Kühler. Benzinbehälter.

The motor truck in contracting and construction work. Von Hutchinson. (Eng. Magaz. Sept. 13 S. 793/816*) Beispiele und Erfahrungen aus der Anwendung von Motorlastwagen bei großen Erdbauten, beim Bau von Wasserleitungen, bei Hochbauten, Straßenbauten usw. Motorlastwagen mit kippbarer Plattform. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Air compressors and compressed-air machinery. Von Streeter. (Eng. Magaz. Sept. 13 S. 822/32*) Anwendungen von Druckluft in verschiedenen Werkstätten. Vergleich mit Elektrizität. Wirkungsweise und Diagramme des einstufigen und des zweistufigen Kompressors. Forts. folgt.

Tests of vacuum cleaning systems. Von McColl. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Sept. 13 S. 1381/1404*) Vergleichende Leistungsprüfungen an den Erzeugnissen von 7 Fabriken, zwei Einrichtungen mit Ventilatoren, zwei mit Kolbenpumpen und drei mit Kreiselgebläsen. Meßeinrichtungen. Versuche über Ansaugmenge und Luftleere, Kraftverbrauch usw.

Schiffs- und Seewesen.

Regulierung von Motoren auf schaukelnden Fundamenten. Von de Temple. (Dingler 27. Sept. 13 S. 612/16*) Einfluß der Schwankungen von Schiffsmaschinen auf den Ungleichförmigkeits- und Unempfindlichkeitsgrad des Reglers. Regler der Regulatorenbau Gesellschaft de Temple.

Propeller experiments. Von Halvorsen. (Engineer 26. Sept. 13 S. 325/27*) Um den Verlauf der Stromlinien zu ermitteln, hat der Verfasser die Schraubenflügel mit Asphaltlack bestrichen und während des Versuches an mehreren Stellen der Flügelkante durch feine Bohrungen Petroleum herausgedrückt. Wo das Petroleum vom Wasser mitgenommen wurde, löste es den Lack auf. Erörterung der Ergebnisse.

Entwicklung und Stand des deutschen Segelsports. Von v. Viebahn. Schluß. (Schiffbau 24. Sept. 13 S. 1027/40*) S. Zeitschriftenschau 27. Sept. 13.

Unfallverhütung.

Ueber Sauerstoff-Atmungsgeräte mit und ohne Injektoren. Von Forstmann. (Glückauf 27. Sept. 13 S. 1600/05*) Geräte, Bauart Dräger, Westfalia, Fleuß. Vergleichende Versuche.

Neuerungen auf dem Gebiet der Sauerstoff-Atmungsgeräte und damit angestellte Versuche. Von Gruhn. (Glückauf 27. Sept. 13 S. 1605/10*) Neuere Bauarten der Geräte. Bauarten Dräger und Westfalia, bei denen die Entstehung eines gefährlichen Unterdruckes im Gerät vermieden wird.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die unmittelbare Umsteuerung der Verbrennungskraftmaschinen. Von Pöhlmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 13 S. 309/92*) Theoretische Betrachtungen über den Umsteuervorgang bei Zweitakt- und Viertaktmaschinen mit elektrischer Zündung und mit Glühkopfzündung, bei Viertakt- und Zweitaktmaschinen mit hoher Verdichtung, bei Zweitakt- und Viertaktmaschinen mit Gleichdruck-Verbrennung mit offener und geschlossener Düse und bei Maschinen mit gemischter Verbrennung: Maschinen von Sabathé und Blackstone. Hülfsmaschinen: Schmierölpumpe, Kühlwasser- und Lenzpumpe, Spülpumpe, Kompressor, Zündung, Vergaser, Wassereinspritzer, Regler. Forts. folgt.

Enclosed horizontal oil-engines. (Engng. 26. Sept. 13 S. 428*) Die Maschine von Petters, Yeovil, hat einen heizbaren Verdampfer für Rohöl oder Petroleum, in den der Brennstoff eingespritzt wird. Der Regler vermindert die Brennstoffzufuhr.

The British Association. Section G. — Engineering. Forts. (Engng. 26. Sept. 13 S. 417/21*) »The nature of electric-magnetic waves employed in radiotelegraphy and the mode of their propagation« von Howe, »Atmospheric refraction in wireless telegraphy« von Eccles, »The effect of atmospheric conditions on the strength of signals« von Marchant. »Short heat tests of electrical machines« von Cooper, »Landslides accompanied by upheaval in the Culebra cut of the Panama Canal« von Cornish, »The reconstruction of the Great Western Railway Company's Snow Hill station, Birmingham« von Gleadow und Shackle, »Harbour projections and their effect upon the travel of sand and shingle« von Matthews, s. Zeitschriftenschau vom 4. Okt. 13 und »Transport and settlement of sand in water and a method of exploring sand bars« von Owens.

Power applications of Diesel engines in industrial plants. Von Langendonck. (Eng. Magaz. Sept. 13 S. 843/52*) Raumbedarf im Vergleich zur Dampfmaschine, Anordnung einer Diesel-Kraftanlage. Neuere Bauarten, insbesondere auch der New London Ship and Engine Co. Zylinder einer 1000 pferdigen Zweitaktmaschine von Carels Frères.

Werkstätten und Fabriken.

Partitions for factories and industrial buildings. Von Tyrrell. (Eng. Magaz. Sept. 13 S. 853/61*) Beurteilung der in Frage kommenden Baustoffe für Zwischenwände vom Gesichtspunkt der Feuersicherheit und der Schallsicherheit. Kosten von Wänden aus Gipsplatten, Hohlziegeln, Betonformsteinen. Forts. folgt.

Rundschau.

Die Beaver-Brücke über den Ohio bei Pittsburg. In der Nähe von Pittsburg ist vor etwa zwei Jahren eine Gerberträger-Brücke über den Ohio dem Verkehr übergeben worden, die wegen ihrer Abmessungen und ihrer gründlichen konstruktiven Durchbildung zu den bedeutendsten dieser Art gehört. Die Gesamtansicht zeigt Abb. 1. Die Brücke überführt vier Gleise der Pittsburg and Lake Erie-Bahn, die durch eine Gleisverschlingung in zwei Stränge zusammengezogen sind, und besteht aus einer 112,85 m weiten Vorlandbrücke und einer 429,75 m langen Auslegerbrücke; die Kragarme messen 73,81 m, die Ankerarme 97,6 m und der Koppelträger 56,925 m; das Verhältnis der Spannweite des Koppelträgers zu der ganzen Mittelöffnung entspricht etwa dem bei uns als zweckmäßig erkannten Verhältnis. Die beiden Hauptträger liegen in 10,52 m Abstand und haben Feldweiten von 8,69 m und 9,76 m, s. Abb. 2. Die Eisenkonstruktion wiegt rd. 16000 t und kostet etwa $5\frac{1}{2}$ Mill. *M*. Die drei Strompfeiler sind mit Druckluft auf Eisenbeton-Senkkasten gegründet, die bis auf den festen Felsboden hinabgeführt sind, die Landwiderlager sind dagegen in offener Baugrube errichtet worden. Das Hauptsystem ist bis auf einige Stäbe, die als Hülfsstäbe für die Aufstellarbeiten eingezogen wurden, statisch bestimmt. Den der Berechnung zugrunde gelegten Lastenzug für die Hauptträger zeigt Abb. 3, den für die Fahrbahn Abb. 4. Als Stoßzuschläge betragen für die Hängestangen 100 vH und sind für die übrigen

Abb. 1. Die Beaver-Brücke über den Ohio bei Pittsburg.

Abb. 2. Hauptträger. Maßstab 1 : 1500.

Abb. 3. Lastenzug für die Hauptträger.

Abb. 4. Lastenzug für die Fahrbahn.

Glieder mit $L \frac{L}{L+D}$ in Rechnung gestellt, wo L die Verkehrslast, D das Eigengewicht bedeutet. Als Spannungen wurden zugelassen bei Berücksichtigung von Eigengewicht, Verkehrslast, Stoßzuschlägen und Wind:

a) bei Zuggliedern	1550	kg/qcm
b) » Druckgliedern	$\frac{1410}{1 + \frac{l^2}{845\, i^2}}$	»

und bei denselben Lasten, aber ohne Wind

a) bei Zuggliedern	1125	»
b) » Druckgliedern	$\frac{1125}{1 + \frac{l^2}{845\, i^2}}$	»
für Scherspannungen	775	»
» Lochleibungsdruck	1545	»
» Biegungsspannungen in den Bolzen . .	1690	»

Die Fahrbahn besteht aus starken hölzernen Querschwellen, die auf neun 1,20 m hohen Längsträgern ruhen; die Längsträger sind in jedem dritten Felde unterbrochen und lagern frei auf Konsolen der 1,5 m hohen Querträger, die an die Vertikalen mit steifen Eckblechen angeschlossen sind. Die Stäbe, die nur auf Zug beansprucht werden, sind als Augenstäbe ausgebildet und mit Bolzen angeschlossen, sämtliche übrigen Stäbe sind mit Nieten an das Knotenblech angeschlossen. Die Bolzen haben 250 bis 460 mm Dmr. und sind bis 2,45 m lang; für die Nietung wurden Niete von 26 mm Dmr. verwandt, und zwar bis 8 d Schaftlänge; alle Niete über 4 d Schaftlänge erhielten konische Form. Der Untergurt hat H-förmigen Querschnitt mit 1,54 m hohen Stehblechen in 1,07 m Abstand, die in der Stabachse durch kräftige Winkel vergittert sind. Die oberen und unteren Gurtwinkel sind durch Flacheisen vergittert; an den Stößen sind die Vergitterungen durch volle Blechaussteifungen ersetzt. Abb. 5 zeigt einen Querschnitt des Untergurtstabes $L_{6}/_{7}/_{8}$. Die größte in diesem Stab auftretende Kraft beträgt 4000 t; der Stab hat 3000 qcm Querschnitt und wiegt bei fast 22 m Länge 78 t. Alle Obergurtstäbe des Kragarmes und die neben den Auflagerpfosten $L_{10}\,U_{10}$ liegenden Stäbe U_8 bis U_{10} sind als Augenstäbe ausgebildet. Die größte Zugkraft herrscht in $U_{9}/_{10}$; der Querschnitt, dessen Fläche 3100 qcm beträgt, ist aus 16 Augenstäben von 405 mm Breite und 48 mm Dicke hergestellt. Die übrigen Obergurtstäbe sind als Druckstäbe ausgebildet.

Abb. 5. Querschnitt eines Untergurtstabes. Maßstab 1 : 100.

Die längsten und schwersten Stäbe sind die Auflagerpfosten, die ein Gewicht von rd. 250 t haben und eine Kraft von 4250 t aufnehmen, Abb. 6 und 7; die Stäbe sind in vier Stücken in der Werkstatt hergestellt und versandt worden. Die Spitze des Portales, an die sich die Obergurtstäbe anschließen, besteht aus einem 30 t schweren Stahlgußstück mit fünf senkrechten Flanschen zum Anschluß der mit einem 406 mm dicken Bolzen befestigten 2 × 16 Obergurt-Augenstäbe. Für die Ausbildung der beweglichen Lager ist eine neue Lösung gefunden worden. Das Lager hat einen konvexen Oberteil und einen konkaven Unterteil, zwischen denen 29 nach einem Halbmesser von 2,75 m radial gestellte Stelzen

Abb. 6 und 7. Auflagerpfosten. Maßstab 1 : 150.

Abb. 8. Bewegliches Lager.

von 30 cm Höhe und 1,82 m Länge angeordnet sind, Abb. 6 und 8. Der Oberteil ist 2 m breit und 3,55 m lang und wiegt 15,5 t, der Unterteil wiegt 33,5 t und ruht zur weiteren Druckübertragung auf das Mauerwerk auf einem Rost von 18 I-Trägern von 610 mm Höhe. Die Stelzen greifen mit Zahnansätzen in entsprechende Zahnlücken der gewölbten Teile ein. Nach Beobachtungen hat sich das Auflager, als die Probelast vom Seitenarm zum Mittelarm überging, um 3,55 mm bewegt. Die Lager auf den Ankerpfeilern haben 940 t Druck und 1020 t Zug aufzunehmen. Die Verankerungsstäbe sind mit Anfangspannung ein

Abb. 9 und 10. Festes Lager und Windabsteifung. Maßstab 1 : 100.

Abb. 11 bis 13. Anschluß des Koppelträgers an die Kragträger. Maßstab 1 : 50.

gesetzt, indem auf die Mittelöffnung eine Probelast aufgebracht und dann die Keile angezogen wurden. Die Ausbildung des Lagers und der Windabsteifung zeigen die Abbildungen 9 und 10. Der Koppelträger ist an den Kragarmen mit genieteten Hängepfosten und Bolzen von 356 mm Dmr. aufgehängt; im Obergurt und Untergurt sind neben der Aufhängung Blindstäbe U_{18} bis U_{20} und L_{16} bis L_{18} eingefügt, die nur während der Aufstellarbeiten beansprucht wurden, Abb. 11 bis 13. Ueber die Werkstattarbeiten ist kurz noch folgendes zu sagen. Alle zu vernietenden Knotenpunkte sind in der Werkstatt zusammengelegt worden; das schwerste, ungeteilt verfrachtete Stück wog 87 t. Die Augenstäbe wurden in einer Hitze gestaucht und unter hohem Druck auf die endgültige Dicke ausgewalzt, darauf in einem Gasofen sorgfältig ausgeglüht und dann langsam abgekühlt. Ganz besondere Sorgfalt wurde auf die Herstellung der Bolzen und Bolzenlöcher verwandt. Die Löcher wurden mit Innen-Mikrometerschrauben von 1/40 mm Genauigkeit der Ablesung gemessen. Die Bearbeitung war so genau, daß mit zwei Ausnahmen die Abweichung unter 1/10 mm blieb. Mit den Aufstellarbeiten wurde im März 1909 begonnen. Für die Ankeröffnungen wurden feste Gerüste verwandt, während die Hauptöffnung mit Rücksicht auf den lebhaften Schiffsverkehr und das starke bis 15 m ansteigende und viel Treibholz mitführende Hochwasser frei vorgebaut wurde. Abb. 14 und 15 zeigen den Vorbau des Kragarmes und des Koppelträgers. Für die Aufstellung der eisernen Ueberbauten waren 234 Tage erforderlich. Bei der Probebelastung ergab sich in der Mittelöffnung eine Durchbiegung von 12,5 cm. (»Der Eisenbau« Dezember 1912, Engineering Januar-Mai 1913) Sch.

Abb. 14 und 15. Vorbau des Kragarmes und des Koppelträgers.

Kohlenverladeanlage am neuen Osthafen zu Berlin. Die in Abb. 16 dargestellte Kohlenverladeeinrichtung wurde von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg für den neuen städti-

schen Osthafen am Stralauer Anger in Berlin geliefert. Sie besteht aus einem portalartigen Gerüst mit oben laufendem Drehkran und eingebautem Bunker. Zweck der Anlage ist die Entladung der zu Schiff ankommenden Kohlen in Eisenbahnwagen, Fuhrwerke oder auf den Lagerplatz. Die Ausladung des Drehkranes ist so bemessen, daß auch der Inhalt des hinteren von zwei am Ufer nebeneinander liegenden Kähnen vollständig gelöscht werden kann. Das Gerüst überspannt zwei Eisenbahngleise. Die Laufbahn ist parallel zum Kai zum Teil in der Geraden, zum Teil in einer Kurve von 750 m Halbmesser verlegt. Das Portal hat in der Geraden 9,1 m, in der Kurve 9,21 m Stützweite. Um das Fahren durch die Kurve zu ermöglichen, sind die landseitigen Laufräder mit doppelten Laufflächen von verschiedenem Durchmesser versehen. Dementsprechend sind auch die beiden landseitigen Laufschienen verschieden hoch verlegt. Das Befahren der Kurve ist durch eine der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg patentierte Fahrwerkanordnung erzielt worden. Die beiden Füße jeder Portalseite sind in 2 Balanciers gelagert, die in ihrem gemeinsamen Gelenkpunkte durch einen kleinen Balancier mit 2 Rädern abgestützt sind. Diese Räder werden von dem Fahrwerk angetrieben, während die äußeren Räder, ebenfalls zu je zweien in einem Balancier vereinigt, lose mitlaufen. Die Längsachse des Portales steht also stets senkrecht zur Laufbahn, sowohl auf gerader Strecke als auch in der Kurve. Infolgedessen fällt das sonst übliche Ecken des Kranes beim Befahren der Kurve fort. Durch diese vorteilhafte Fahrwerkanordnung werden ferner noch erzielt: kleine Raddrücke, Ausschaltung der Windkräfte auf die Raddrücke der angetriebenen Räder und damit größte Sicherheit gegen unbeabsichtigtes Verfahren des Gerüstes, Fortfall der seitlichen Fahrwerkbühne und damit ein größeres Arbeitsfeld des Drehkranes.

Um bei starkem Sturm ein unbeabsichtigtes Fortbewegen der Verladeanlage zu verhindern, sind seitlich von der wasserseitigen Schiene Blechschilde vorgesehen, mittels deren das Gerüst mit der Kaimauer verankert werden kann. Zur Erhöhung der Standsicherheit sind in den Gerüstfüßen Gegengewichte untergebracht.

Auf dem Gerüstobergurt ist die Laufbahn für den Drehkran angelegt. Dieser hat eine Spurweite von 4 m. Seine Tragfähigkeit beträgt 6 t bei einer Ausladung von 10 m. Er ist ausschließlich für Greiferbetrieb eingerichtet. Zur Verwendung kommt ein Demag Greifer von 3 cbm Fassungsvermögen. Das Hubwerk ist in einem am äußersten Ende des Gegengewichtarmes befindlichen Maschinenraume aufgestellt und wirkt deshalb gleichzeitig als Gegengewicht. Das Drehwerk ist an der Königsäule, das Fahrwerk im Unterwagen angeordnet. Der Fahrmotor treibt durch ein doppeltes Stirnradvorgelege die eine Laufachse an. Sämtliche Bewegungen des Kranes und des Brückenfahrwerkes werden vom Führerhause des Drehkranes aus gesteuert, das zu diesem Zwecke mit den erforderlichen Schaltern und sonstigen Einrichtungen ausgerüstet ist. Die Fahrmotoren und der Hubmotor sind mit elekromagnetisch betätigten Bremsen versehen. Um ein Abstürzen des Kranes zu verhüten, sind an beiden Enden der Fahrbahn zwei schiefe Ebenen hintereinander und dazwischen je zwei Federpuffer angebracht.

Der in der Mitte des Gerüstes eingebaute Bunker ist imstande, etwa 25 cbm Kohlen aufzunehmen. Sollen Kohlen aus dem Schiff in Eisenbahnwagen verladen werden, so werden sie zunächst durch den Drehkran in den Bunker befördert und aus diesem nach Bedarf abgezogen. Zu diesem Zweck ist der Bunker nach jeder Seite mit zwei Ausläufen versehen, die durch Rundschieber geschlossen werden können. Der Ausfluß der Kohlen kann durch 4 verstellbare Schurren geregelt werden. Verschlüsse und Schurren werden durch Handwinden bedient, die auf einer an der Landseite angebrachten Bühne aufgestellt sind.

Alle Teile des Kranes und des Gerüstes sind durch Leitern und Laufstege leicht zugänglich. Für ausreichende Beleuchtung der ganzen Anlage ist Sorge getragen.

Abb. 16 und 17. Kohlenverladekran am neuen Osthafen zu Berlin.
Maßstab 1 : 250.

Folgende Motorstärken und Arbeitsgeschwindigkeiten kommen für die Anlage in Betracht:

Gerüstfahren	rd. 20 PS	rd. 15	m/min
Drehkranfahren . . .	» 20 »	» 60	»
Drehen	» 8,8 »	» 2,3	mal minutlich
Heben	» 86 »	» 43	m/min.

Verlangt wurde für die Verladeanlage unter Berücksichtigung der ungünstigsten Verhältnisse, d. h. beim Entnehmen von schwer greifbarer Förderkohle aus dem zweiten Schiff und Abwerfen des Materials am äußersten Ende des Lagerplatzes, eine Leistungsfähigkeit von mindestens 64 t/st. Bei kürzeren Transportwegen und besser greifbarer Kohle erhöht sich die Stundenleistung natürlich ganz erheblich.

Ueber **die technischen Fortschritte in der Golderzaufbereitung** hat W. Hillmann auf der letzten Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute einen Vortrag gehalten, dem wir folgendes entnehmen[1]): Die ersten einigermaßen zuverlässigen Angaben über das Vorkommen

[1]) Vergl. »Metall und Erz« vom 30. Aug. 1913.

und die Gewinnung des Goldes betreffen den Anfang des 16. Jahrhunderts, also die Zeit nach der Entdeckung Amerikas. Allerdings spielte die Goldgewinnung damals neben der ungeheuern Entwicklung der Silbergewinnung nur eine untergeordnete Rolle. Die jährliche Gewinnung hielt sich im 16. und 17. Jahrhundert zwischen 7 und 9 t und stieg um die Mitte des 18. Jahrhunderts vorübergehend auf etwa 25 t, um am Anfang des 19. Jahrhunderts wieder auf 1,2 t zurückzugehen. In den dreißiger und vierziger Jahren trat Rußland mit seinen Waschgoldlagern am Ural und in Sibirien in die erste Reihe der Goldländer; doch betrug die Gewinnung der gesamten Welt auch nur 20 t. Die Entdeckung des kalifornischen Seifengoldes im Jahr 1848 und bald darauf der südaustralischen Goldfelder steigerte die Erzeugung bis zum Jahr 1853 auf mehr als das Zehnfache, nämlich 230 t. Mit der zunehmenden Erschöpfung der Goldseifen, auf deren Ausbeutung man nach dem damaligen Stande der Technik angewiesen war, sank der Goldertrag bis auf 140 t in den Jahren 1874 und 1883. Der beginnende Abbau der Golderzgänge in den Vereinigten Staaten und in Australien, sowie vor allem der Goldfelder am Witwatersrand in Transvaal 1884 rief dann einen gewaltigen und seitdem gleichmäßig verlaufenden Aufstieg hervor, der Mitte der 90er Jahre durch das Hinzukommen der westaustralischen Tellurgoldgänge gefördert wurde. Die Entwicklung ist seitdem nur durch die beiden Kriegsjahre 1900 und 1901 unterbrochen worden, die den Goldbergbau Transvaals fast zum Erliegen brachten. Im übrigen hat sie im vorigen Jahr die Höhe von 725 t, d. s. etwa 2 Milliarden $\mathcal{M}$, erreicht.

Abb. 18.

Goldgewinnung der Welt im Jahre 1912.

Die wichtigste Lagerstätte der Welt ist Transvaal, vergl. Abb. 18, das 1912 zusammen mit Rhodesia, der afrikanischen Westküste und Madagaskar rd. 45 vH der Gesamtmenge lieferte, dann folgt Nordamerika (Colorado, Nevada, Kalifornien, Mexiko und der Klondyke-Bezirk an der Grenze von Kanada und Alaska). Auf Nordamerika entfielen im genannten Jahr 28 vH der Welterzeugung, auf das dritte Land, Australien, rd. 12 vH und zusammen mit Süd- und Ostasien (Britisch-Indien, China, Japan) 18 vH. Rußlands Anteil beträgt 6 vH und der aller übrigen Länder rd. 3 vH.

Der Aufschwung der Goldgewinnung beruht nicht nur auf der Entdeckung neuer Felder, sondern zum großen Teil auf der fortgeschrittenen Entwicklung der Technik, und zwar weniger der bergmännischen Gewinnungsverfahren als hauptsächlich der Erzaufbereitung und der Gewinnung des Goldes aus den Aufbereitungserzeugnissen. Infolge dieser Fortschritte kann man jetzt riesige Halden von Abfällen und Erzlager verarbeiten, die früher als wertlos betrachtet wurden. Das Gold kommt: vor 1) in Kontaktlagerstätten, Gängen oder Lagern hauptsächlich in Verbindung mit Sulfiden wie Schwefelkies, Arsenkies, Antimonglanz, Kupferkies usw. und nur in geringem Maße als freies Gold; 2) in Tellurgoldgängen an Tellur gebunden, daneben auch in Verbindung mit Schwefelkies und als Freigold, 3) in Selengoldgängen allein auf der Insel Sumatra, und zwar an Selen gebunden und in gediegenem Zustande. Die durch Zertrümmerung der Berggoldvorkommen entstandenen **sekundären** Lagerstätten, die Seifen, enthalten das Gold ausschließlich als Freigold, das hier in den »Nuggets« Goldmassen von erheblichem Gewicht bildet. Während bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts das Gold fast ausschließlich aus den Seifen herausgewaschen wurde, hat sich das Verhältnis in den letzten drei Jahrzehnten immer mehr zugunsten der Berggoldgewinnung verschoben. Der Anteil des Waschgoldes ist von 90 vH im Jahr 1875 auf weniger als 10 vH im vergangenen Jahre gefallen.

Das Waschen der Seifen und goldhaltigen Sande ist die älteste und einfachste Art der Goldgewinnung und nur an das Vorhandensein einer ausreichenden Wassermenge gebunden. Die Schüssel des einzelnen Goldgräbers wird beim Großbetrieb durch die Gefluder ersetzt, d. s. lange, schmiedeiserne oder hölzerne Gerinne, in denen der Sand herausgespült wird, während die Goldkörner zurückbleiben und der feine Goldsand in querliegenden, mit Quecksilber gefüllten Rillen zum Teil amalgamiert wird. Die feinsten mit dem Strom fortgerissenen Goldteilchen werden durch eine Rostplatte am Ende des Gerinnes ausgesondert und auf die mit rauhem Filztuch belegten Plannen- oder Plachenherde geleitet. Die Tücher, in denen sich das Gold festsetzt, wäscht man täglich mehrmals aus. Alles aus dem Gerinne und den Tüchern gewonnene Gold wird dann bis zur völligen Amalgamierung des darin enthaltenen Freigoldes mit Quecksilber weiterbehandelt. Zum Entfernen der mächtigen Sand- und Schottermassen, die oft die goldführenden Sande in Talsohlen usw. bedecken, benutzt man im Großbetrieb schwenkbare Strahlrohre (Monitoren), durch die der Abraum entfernt und der goldhaltige Sand gleichzeitig zu den Gefludern geführt wird. Eine solche in Sibirien befindliche Anlage arbeitet mit einer Hochdruckkreiselpumpe für 8 at und verbraucht 625 cbm/st Wasser. Ein Wasserstrahlheber hebt die losgelösten Massen 15 bis 16 m hoch in einen Verteilkasten. In den Niederungen und Mündungen der Flüsse und in Seen benutzt man schwimmende Einrichtungen und Bagger mit Löffeln, Greifern oder Eimerketten, neuerdings auch Saugbagger zum Heraufschaffen des Sandes. Die Bagger leisten bis zu 100 cbm/st. Ihre Betriebskosten sind so gering, daß sich z. B. bei einem kalifornischen Bagger für 60 cbm/st 22 ₰/cbm ergeben. Demnach deckt ein Ausbringen von 1/4 g Gold in 1 cbm Fördergut bereits sämtliche Unkosten.

Beim Behandeln des **Berggoldes** haben die Fortschritte der Technik die Kosten der Gewinnung und Verarbeitung ebenfalls erheblich vermindert. Sie sind in den letzten 20 Jahren von 37 auf 18,50 $\mathcal{M}$, bezogen auf 1 t Fördererz, gesunken. Im allgemeinen ist man heut in der Lage, die bekannten Golderze entweder durch Amalgamieren mit Quecksilber oder durch Laugen mit verdünnter Cyankaliumlösung oder durch eine Vereinigung der beiden Verfahren zu verarbeiten. Gewöhnlich geht der Behandlung eine Zerkleinerung voraus, wodurch das Goldkorn aus dem Ganggestein gelöst wird. Die Erze werden zunächst durch Backen- und Rundbrecher geschickt. Zur weiteren Aufschließung bis zu der dem Goldkorn entsprechenden Feinheit dienen eine Anzahl verschiedener Vorrichtungen, bei denen allen aber der Grundsatz herrscht, das Gut gleichzeitig mit Quecksilber zu amalgamieren. In erster Linie wird hierzu das Pochwerk benutzt. Man hat versucht, den gewöhnlichen Daumenpochwerken, die bei 200 bis 250 mm Fallhöhe 95 bis 108 Schläge in 1 min machen, durch zwangläufige Bewegung der Stempel eine höhere Schlagzahl zu verleihen, doch haben sich diese Werke als weniger betriebsicher erwiesen. Die im Großbetrieb gewöhnlich 5 Stempel aufweisenden Pochwerke sind zu Gruppen mit mehreren 100 bis zu 1000 Stempeln vereinigt. Die Gewichte der Stempel, die früher 50 kg betrugen, haben mit 1000 kg offenbar noch nicht die Grenze erreicht. Die Leistungen eines Stempels sind von täglich 5 bis 6 auf 20 t gesteigert worden. Das aufgeschlossene Erz wird durch ein Sieb ausgetragen und das freigewordene Gold auf den Amalgamiertisch vor dem Pochtroge gebracht. Der Tisch besteht aus Kupferplatten, die mit Quecksilber eingerieben sind. Seine Amalgamierwirkung wird durch die Erschütterungen, denen er durch die Verbindung mit dem Pochwerk ausgesetzt ist, erheblich verstärkt. Das Amalgam streicht man einmal oder mehrere Male täglich ab; es wird von den Sandresten und Stahlsplittern sowie von überflüssigem Quecksilber befreit und enthält dann rd. 40 vH Gold. In Ausbrenntöpfen oder Muffelöfen wird darauf das gebundene Quecksilber ausgetrieben; dann schmilzt man das schwammige Rohgold mit Flußmitteln in Graphittiegeln und gießt es in Barren, die in die Läuterungsanstalt gehen. Durch die Einführung von Rohrmühlen, in denen man den Abgang der Pochwerke, nämlich den groben Sand, fein mahlte und nochmals amalgamierte, hat man neuerdings die Ausbeute nicht

unwesentlich erhöht. Die Möglichkeit, auch noch das in den Abfällen des Amalgamierverfahrens verbliebene Gold zu gewinnen, wird durch die Cyanidlaugerei geboten. Aus der dabei entstehenden Cyanidlösung zieht man das Gold jetzt allgemein durch Zink, während das elektrolytische Verfahren von Siemens & Halske nicht mehr dazu benutzt wird.

Während man bei den Gefludern mit einem Ausbringen von 30 bis 50 vH, bei der Pochwerk- und Plattenamalgamierung von 60 bis 70 vH des in den Erzen enthaltenen Freigoldes rechnen konnte, stieg die Ausbeute seit der Einführung der Rohrmühlen um 10 bis 20 vH und durch die Cyanidlaugerei auf 95 vH und mehr, wobei die Goldverluste durch Fällung und Verschmelzung bereits berücksichtigt sind. An diesen Erfolgen hat die deutsche Industrie einen erheblichen Anteil, da sie im Bau der Aufbereitmaschinen mit an erster Stelle steht. Gr.

Rechenschieber, System Cuntz. An dem alten Rechenschieber, der durch den Läufer erst zu einem brauchbaren Rechenknecht geworden ist und in dieser Form allen Ingenieuren bekannt und den jüngeren sogar von der Schule her vertraut ist, ist trotzdem immer wieder geändert und verbessert worden. Wir sehen ab von den Schiebern, die für besondere Zwecke eine besondere Teilung haben oder für genaueres Rechnen am Zeichenbrett besonders groß und fein geteilt sind. Ihre Herstellung erfordert keinen eigenen Erfindungsgedanken; sobald das Bedürfnis nach einem solchen Schieber hinreichend kräftig hervortritt und die Herstellungskosten zu decken verspricht, ist der schwerste Teil der Aufgabe gelöst. Schwieriger dagegen sind die kleinen praktischen Mängel, die unserm Rechenstabe anhaften, zu beheben.

Sie bestehen eigentlich nur noch in der für die Tasche — und wer mit dem Rechenschieber zu arbeiten gewöhnt ist, möchte ihn stets bei sich führen, um auch bei einfacheren Rechnungen die Kopfarbeit zu sparen oder sie schnell nachprüfen zu können — etwas ungeschickten Form. Die Verkürzung des üblichen Rechenschiebers auf die Hälfte vermindert leider auch die Genauigkeit um ebensoviel; die recht leichten und billigen Schieber aus Pappe sind nicht recht haltbar, zumal sie doch auch die für die Tasche lästige Länge des Holzschiebers haben; die Metallschieber in Uhrform[1]) sind doch immer noch ziemlich groß und schwer, ohne die Genauigkeit des Stabes zu erreichen. Was wunder also, daß die Bemühungen um eine handlichere Form mit den Vorzügen des alten 25 cm Stabes nicht zur Ruhe kommen.

Vor uns liegt ein neuer Versuch in dieser Richtung[2]), der verschiedene recht beachtenswerte Neuerungen aufweist. Der Schieber, Abb. 19, hat die für die Tasche recht annehmbaren Ausmaße von $16^1/_2$ cm $\times$ $5^1/_2$ cm; ist aus Holz mit Zellstoffplatten auf beiden Seiten, deren hintere für Rechnungen und Vermerke frei ist, und trägt einen recht breiten Läufer mit Glasplatte in Aluminiumrahmen. Die Grundteilung, die mit der schmalen Zunge nur etwa $^1/_3$ der ganzen Breite einnimmt, entspricht der kleinen Teilung des üblichen Stabes, die ja für Ueberschlagsrechnungen vollauf genügt; darunter liegt dieselbe Teilung von rechts nach links gehend, so daß man sofort, von rechts zählend, die reziproken Werte ablesen kann.

Ueber der Grundteilung sind zunächst die Teilungen für die zweite und dritte Wurzel, die zugleich auch für die zweite und dritte Potenz dienen, angeordnet, und zwar erstere in 2, letztere in 3 Reihen, so daß also erstere die doppelte, letztere die dreifache Länge und damit auch Genauigkeit der gleichen Teilungen eines gleich langen Rechenschiebers der üblichen Form aufweist; dabei ist die Einstellung auf der Grundteilung beim Wurzelziehen unabhängig von der Ziffernzahl, es muß nur auf der richtigen der oberen Reihen abgelesen werden, wofür auf dem Schieber selbst Gedächtnisregeln angegeben sind.

Außer diesen wichtigsten Teilungen trägt der Rechenschieber noch eine Teilung für Kreisumfänge $n\pi$ und Kreisinhalte $\frac{d^2\pi}{4}$, bei denen der Anfang der Teilungen so angeordnet ist, daß bei Einstellung des Läufers auf ein gegebenes n der Grundteilung oder d der Wurzelteilung die gesuchten Werte unmittelbar unter dem Läuferstrich abgelesen werden können.

Für die trigonometrischen Funktionen, die die folgenden Teilungen darstellen, ist zunächst eine Reihe für die kleinen Winkel bis 5° 44′, bei denen sin = tg ist, bestimmt; für die größeren Winkel je eine Reihe für sin und für tg. Stellt man den Läuferstrich auf einen in Rechnung stehenden Winkel dieser Teilungen ein, so kann man ohne weiteres auf der Grundteilung den sin- oder tg-Wert und auf der obersten, bisher noch nicht genannten Teilung den zugehörigen Logarithmus ablesen.

Schließlich ist es noch möglich, für Multiplikation und Division eine größere Genauigkeit zu erreichen, indem man die Teilung der $\sqrt[3]{}$ zu Hülfe nimmt und nach der Formel rechnet: $a\,b = \sqrt[3]{a^3 b^3}$, so daß auf diesem Umwege dieser Mangel des kürzeren Schiebers wieder behoben werden kann.

Aus diesen wenigen Andeutungen ist zu ersehen, daß der Cuntz-Schieber auf engstem Raum eine sehr ausgedehnte Anwendungsmöglichkeit besitzt. Eine Gebrauchsanweisung zeigt in 105 durchgerechneten Beispielen, daß ziemlich verwickelte Aufgaben verblüffend einfach, vielfach durch einfaches Ablesen gelöst werden können. S.

Abb. 19. Rechenschieber, System Cuntz.

Die Eisenbahnhochbrücke über den Kaiser Wilhelm-Kanal bei Rendsburg. Am 1. Oktober ist die Hochbrücke über den Kaiser Wilhelm-Kanal dem Verkehr übergeben worden. Der Eisenbahnverkehr, der früher über zwei eingleisige Drehbrücken von je 50 m Spannweite geleitet wurde, wird jetzt über die zweigleisige Hochbrücke geführt, deren Hauptöffnung 140 m Spannweite hat und deren Fahrbahn 42 m über dem mittleren Kanalwasserspiegel liegt, während die Schienenoberkante der Drehbrücken nur 7 m über dem Wasserspiegel lag. Infolge dieses großen Höhenunterschiedes waren auch umfangreiche Bahnverlegungen erforderlich, die auf der Südseite des Kanales keine Schwierigkeiten boten; auf der Nordseite dagegen mußte wegen der geringen Entfernung des Bahnhofes von der Brücke eine 4,5 km lange Schleife eingeschaltet werden. Die Hochbrücke, an die sich im Süden eine 900 m lange eiserne Ueberführung und im Norden eine 1300 m lange anschließt, hat zwei seitliche Oeffnungen von 77,3 m Spannweite und eine mittlere Oeffnung von 140 m. Die untere Gurtung der Hauptträger, die als Gerberträger mit eingehängtem Mittelstück ausgebildet sind, verläuft wagerecht und dient gleichzeitig als Fahrbahn einer Schwebefähre; die

[1]) s. Z. 1911 S. 1784.

[2]) »System Cuntz«, D. R. G. M. 536689 von Schacht & Westerich, Hamburg.

Zuschriften an die Redaktion.

Der Energiesatz der kreisenden Flüssigkeit.

Hochgeehrte Redaktion!

In Z. 1913 S. 1273 enthält die Besprechung des Buches von Budau: »Kurzgefaßtes Lehrbuch der Hydraulik« folgende Sätze: »Bei Besprechung der Krümmungsverluste vertritt der Verfasser die Bánkische Auffassung über die Anwendung des Energiesatzes bei solchen Strömungen. Es mag in der Auffassung Bánkis insofern ein gewisser richtiger Kern enthalten sein, als der Umsatz von Geschwindigkeit in Druck erfahrungsgemäß etwas andres ist als der Umsatz von Druck in Geschwindigkeit und dieser Umstand bei der Bewegung in Krümmern zum Ausdruck kommt, jedenfalls müssen die Ausführungen auf S. 177 auf den Leser, der die Ableitung und Anwendung der Bernoullischen Gleichung kennen gelernt und geübt hat, äußerst verwirrend wirken«.

Auf diese Kritik, soweit sie mich angeht, habe ich folgendes zu bemerken:

Die Unstimmigkeit des Bernoullischen Satzes für den abgelenkten Strahl kann ihren Grund nicht darin haben, daß die Umwandlung von Geschwindigkeit in Druck nicht so vollständig vor sich geht wie umgekehrt, weil bei einer mit Verlusten verbundenen Umwandlung von Geschwindigkeit in Druck die Erscheinungen nur noch ausgeprägter zum Vorschein kommen müßten, als die Berechnungen für verlustfreie Umwandlung ergeben. So müßte in der Krümmung die Anschwellung eines freien Strahles noch stärker sein, als man mit der Bernoullischen Gleichung gewöhnlich berechnet, die aber in Wirklichkeit nicht entsteht, und so wären die aus den herrschenden Drücken berechneten Geschwindigkeiten noch kleiner, also die Unstimmigkeit zwischen diesen und den durch meine Versuche[1]) festgestellten nur noch hervorspringender. Der Ersatz der Bernoullischen Gleichung durch die (für zwei Potentialkräfte) richtige Gleichung

$$\frac{n^2}{2g} + z + \frac{p}{\gamma} + \varphi(x, y, z) + \frac{\Delta p}{\gamma} = \text{konst.}^{2)}$$

muß, wie dies in der technischen Hydrodynamik von Fr. Prášil (1913) bereits geschehen ist, früher oder später allgemein durchgeführt werden; es könnte ja diese Richtigstellung für den, der die Ableitung und Anwendung der Bernoullischen Gleichung kennen gelernt und geübt hat, doch nur in der ersten Zeit etwas verwirrend wirken.

Hochachtungsvoll

Budapest, den 25. August 1913. Donát Bánki.

[1]) Z. 1913 S. 17. [2]) a. a. O.

Zufolge längerer Abwesenheit kann ich erst heute die Zuschrift des Hrn. Bánki beantworten. Ich habe darauf folgendes zu erwidern:

Die Bernoullische Gleichung ist das Integral der dynamischen Grundgleichung längs der Achse eines Stromfadens. Senkrecht zur Achse wirkende Massen oder Oberflächenkräfte können somit einen Einfluß auf die Gleichung nicht äußern, sondern nur in der Richtung der Achse wirkende Oberflächenkräfte, wenn man von den erfahrungsgemäß bei Umsatz von Geschwindigkeit in Druck auftretenden inneren Verlusten absieht. Wenn nun in der Darstellung des Hrn. Budau (S. 177 seiner »Hydraulik«) ausgeführt wird, die senkrecht zur Stromfadenachse wirkenden Fliehkräfte bedingen die Ungültigkeit der Bernoullischen Grundgleichung, so kann eine solche Darstellung, die den bisher als gültig angenommenen Grundlagen der Mechanik widerspricht, wohl mit Recht als »äußerst verwirrend« bezeichnet werden.

Auf die Versuche und die Deutung derselben, die Hr. Bánki in Z. 1913 S. 17 veröffentlichte, einzugehen, wäre wohl verfrüht, da Hr. Bánki selbst in dieser Veröffentlichung seine Untersuchungen als »keinesfalls abgeschlossen« bezeichnet.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Schönmünzach, den 10. September 1913. E. Braun.

Die erste Thermo-Lokomotive.

Sehr geehrte Redaktion!

Bezugnehmend auf die Zuschrift in Nr. 37 dieser Zeitschrift teile ich die Ansicht des Einsenders, daß die Bezeichnung »Thermo-Lokomotive« nicht am Platze ist. Ebenso wenig paßt »Dieselmaschinen-Lokomotive«; denn es gibt heute Flüssigkeitsmotoren, die zwar nach dem Dieselsystem arbeiten, jedoch in ihrer Ausführung derart davon abweichen, daß diese Benennung nicht zulässig ist. »Verbrennungs-Lokomotive« wäre ein passender Ausdruck, wenn hier nicht die Frage offen bliebe, in welchem Zustande das Triebmittel in den Zylinder gelangt.

Da nach der in der »Hütte« gegebenen Definition »alle in Kraftmaschinen Verwendung findende flüssige Brennstoffe« zu den Oelen zählen, so wäre für den in Nr. 34 beschriebenen Maschinentyp meines Erachtens die eindeutigste und kürzeste Bezeichnung »Oellokomotive« am Platze.

Dessau, den 24. September 1913.

Hochachtungsvoll

Ing. Hoevenspeck.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **140. Heft** erschienen. Es enthält:

Kurt Neumann: Die Vorgänge im Gasgenerator auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die Festgabe für die diesjährige Hauptversammlung:

Mappe mit Bildnissen von hervorragenden Männern der Naturwissenschaft und Technik:

Robert Fulton, Otto von Guericke, Friedrich König, Georg von Reichenbach und James Watt,

kann, soweit der Vorrat reicht, an Mitglieder zum Selbstkostenpreise von 6,50 ℳ portofrei gegen vorherige Einsendung des Betrages abgegeben werden.

Die Bilder sind in vorzüglicher Ausführung von der Photographischen Gesellschaft, Berlin, in Heliogravüre auf holländischem Büttenpapier hergestellt (Größe 38 × 47 cm) und liegen in einer gut ausgestatteten Mappe.

Ebenso können noch die im vorigen Jahre herausgegebenen Bildnisse von

Johannes Kepler, Alfred Krupp, Robert Mayer, Werner Siemens und Max Eyth

zu dem obengenannten Preise bezogen werden.

Der Preis für jede der beiden Bilderserien ohne Mappe einschließlich Porto beträgt 5 ℳ.

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 41
zu Nr. 41 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 11. Oktober 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Otto Olar, Direktor der chem. Fabrik »Rhenania«, Bonn, Kaufmannstr. 81.
Dr.-Ing. Goerens, Professor, Aachen, Krefelder Str. 31.
Otto Oswald, Ingenieur, Vorsteher des Thomasschlackenmahlwerkes Rothe Erde, Aachen-Rothe Erde, Stolberger Str. 257b.
Dipl.-Ing. Scholten, Aachen, Lütticher Str. 85.

Bayerischer Bezirksverein.

Oskar Faller, Zivilingenieur, München NW., Jägerstr. 11.
Rob. Schubert, Ingenieur der Babcock & Wilcox-Werke, Oberhausen (Rhld.), Markstr. 97.

Bergischer Bezirksverein.

Peter Hütten, Ingenieur, Elberfeld, Barmer Str. 53.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Behr, Ingenieur, Hannover, Calenberger Str. 40a.
Dipl.-Ing. Erich Böer, Berlin-Steglitz, Steinstr. 5.
Dipl.-Ing. Hermann Bonin, Aachen, Techn. Hochschule.
Arthur A. Brandt, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H, Westend, Bayern-Allee 5.
Wilhelm Bremer, Ingenieur, Berlin-Schöneberg, Hähnelstr. 12.
Otto Brosemann, Ingenieur, Lübeck, Bansastr. 104.
Max Brückner, Ingenieur, techn. Leiter der Deutschen Ceritwerke, Berlin SO., Engelufer 1d.
Arthur Buddecke, Direktor, Gummersbach.
Dipl.-Ing. Bertold Buxbaum, Charlottenburg, Königin-Luise-Str. 16.
Dipl.-Ing. Paul Carlo, Berlin-Grunewald, Cunostr. 64.
Alexander Dietzius, Schiffbauingenieur, Privatdozent, Wiesbaden, Leberberg 6, Villa Alma.
Arthur Dorn, Betriebsingenieur bei A. Pitsch, Nowawes, Bismarckstr. 1.
Rudolf Dümmerling, Oberingenieur der Zschocke-Werke Kaiserslautern A.-G., Kaiserslautern.
Albin Eichler, Ingenieur, Konstrukteur, Berlin NW., Jagowstr. 43.
Hobarth D. Frary, Mechanical-Engineer, Berlin NW., Spenerstr. 5.
Oscar Gassner, Ingenieur der A. E. G., Berlin-Lichterfelde, Tulpenstr. 3.
C. A. Gaudes, Ingenieur, Mitinhaber der Firma J. Krüger & Co., Neukölln, Roseggerstr. 9.
Wilhelm Gentsch, kais. Geh. Reg.-Rat und Mitglied des Patentamtes, Berlin-Wilmersdorf, Brandenburgische Str. 24.
Max Gerstmeyer, Reg.-Baumeister a. D., Berlin W., Bleibtreustr. 29.
Dipl.-Ing. Felix von Glaser, Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 41.
Karl Gräfe, Ingenieur, Herford.
Friedrich Hammer, Betriebsingenieur, Berlin N., Genter Str. 27.
Walter Heymann, Reg.-Baumeister, Metz, Scheffelplatz 35.
Dr.-Ing. Heinr. Hochschild, Westend, Reichsstr. 8.
Curt Hüttner, Ingenieur, Betriebsleiter bei Carl Hauschild G. m. b. H., Maschinenfabrik und Eisengießerei, Berlin-Stralau, Krachstr.
Dipl.-Ing. Jul. Jacoby, Berlin O., Raupachstr. 14.
Dr.-Ing. Herbert von Klemperer, Direktor der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin W., Viktoriastr. 1.
Albert Koch, Revisionsingenieur, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 58.
Dipl.-Ing. Walter Koeppler, Konstrukteur der A. E. G., Berlin Oberschöneweide, Edisonstr. 45.
Dipl.-Ing. Ludwig Krauß, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin-Tegel, Berliner Str. 89.
Ludwig Kuchel, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Duisburger Str. 12.
Franz Ed. Kucherli, Reg.- und Baurat a. D., Berlin-Steglitz, Göttinger Str. 8.
Dipl.-Ing. Otto Liebchen, Bitterfeld, Moltkestr. 26.
G. Luttermöller, Ingenieur, Direktor bei Orenstein & Koppel—Arthur Koppel A.-G., Nowawes.
Felix Mann, Zivilingenieur, Berlin SO., Forsterstr. 52.
Dipl.-Ing. Friedrich Maul, Gewerbeassessor, Breslau, Viktoriastr. 9.
Dipl.-Ing. Wilh. Meißel, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 25.
Otto Müller, Ingenieur, Bureauvorsteher bei Ludw. Loewe & Co. A.-G., Charlottenburg, Guerickestr. 35.
Alfred Nelles, Ingenieur der Renault Frères Automobil-A.-G., Berlin-Friedenau, Stubenrauchstr. 38.
Werner M. W. Nordgren, Ingenieur, Charlottenburg, Tegeler Weg 25.
Adalbert Partaj, Ingenieur, Wien II, Kronprinz Rudolfstr. 7.
Georg Pietsch, Betriebsleiter, Cöpenick, Ulmenstr. 15.
Dr.-Ing. Rudolf Plank, Professor an der Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.
Heinrich Prause, Oberingenieur und Betriebschef bei Fried. Richter & Co. A.-G., Rathenow, Lutherplatz 3.
Otto Puch, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 15.
Dr. Rudolf Roesler, Direktor der rumänischen Unternehmungen der deutschen Erdöl-A.-G., Bukarest.
Willy Rusch, Ingenieur, Nonnendamm bei Berlin, Nonnendamm-Allee 85a.
Ad. Sadger, Ingenieur, Direktor der Universal-Rundlaufmaschine, Berlin-Tempelhof, Saalburgstr.
Dipl.-Ing. Harry Sauveur, Berlin-Lankwitz, Waldmannstr. 13.
Dr.-Ing. Wilh. Schliemann, Fabrikbesitzer, Johannisthal bei Berlin, Johannes Werner-Str. 23.
Paul Schöps, Ingenieur, Berlin-Reinickendorf, Scharnweberstr. 56.
Bernhard Scholz, Ingenieur, Abteilungschef bei der Maschinenfabrik F. A. Deichen, Berlin-Pankow, Wollankstr. 16.
Otto Schroedter, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Droysenstr. 13.
Dipl.-Ing. Erwin Schwartzkopff, Reg.-Baumeister, Halle (Saale), Beesenerstr. 1a.
Theodor Seydel, Kgl. Baurat, Fabrikbesitzer, Berlin NW., Wilsnacker Str. 3.
Dipl.-Ing. Adolf Soltau, Braunschweig, Raabestr. 24.
Josef Spisbach, Ingenieur der Nolleschen Werke, Berlin-Friedenau, Südwestkorso 72.
Lyndon B. Taylor, Ingenieur, Haddonfield, N. J., Montwell Ave.
Georg Theuerkauf, Ingenieur, Abteilungsvorsteher bei Gebr. Bolzani, Berlin-Pankow, Schloßstr. 8.
W. Treptow, kais. Geh. Reg.-Rat, Mitglied des Patentamtes, Charlottenburg, Schloßstr. 68.
Dipl.-Ing. Curt Truhel, Bochum, Augusta-Viktoria-Allee 26.
Wolfgang Turnwald, Ingenieur bei Heumphrey Gas Pump Co., Syracuse, N. Y., S. A. K. Building.
Gust. A. Ungar, Ingenieur, »The Duchess«, Cleveland (Ohio), East 79th Street.
Otto Wagner, Reiseingenieur der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Berlin-Steglitz, Ringstr. 8.
Alfred Weise, Ingenieur, Fabrikdirektor der Firma J. C. F. Degebrodt & Sohn, Charlottenburg, Kaiserdamm 97.
Osk. Wertheimer, Oberingenieur bei Orenstein & Koppel, Budapest, Andrassy ut. 53.
Hans Worgitzky, Oberingenieur, Breslau, Fichtestr. 29.
Julius Wurmbach, Privatier, Berlin-Grunewald, Pücklerstr. 14.

Bochumer Bezirksverein.

Wilhelm Berkenkamp, Bergwerksdirektor, Düsseldorf, Grunerstr. 28.
F. W. Broy, Ingenieur, Duisburg, Marienstr. 13.
Anton Messerschmitt, Direktor, Weisenau.

Bodensee-Bezirksverein.

Otto Idler, Ingenieur, Altenburg (S.-A.), Oststr. 14.

Braunschweiger Bezirksverein.

Joh. Donath, Ingenieur, Berlin-Pankow, Rettigstr. 14.
Knud Dyrlund-Parbst, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Oelper Nr. 136.
Walter Köhnke, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Olfermannstr. 9.

Bremer Bezirksverein.

Felix Haseriok, Marine-Oberingenieur, Wilhelmshaven, Prinz Heinrichstr. 79.

Breslauer Bezirksverein.

Max Dorn, Kgl. Gewerberat, Zeitz, Albert Kühnestr. 1.
Oskar Fulde, Brauereidirektor, Hamburg, Mundsburger Damm 30.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule

Johs. von Gozdziewski, Ingenieur, Liegnitz, Sophienstr. 22a.
Dipl.-Ing. Hans Kellerer, Ingenieur beim Schles. Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Breslau, Ernststr. 6.
Walter König, Reg.-Baumeister, Weimar, Cranachstr. 27.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilh. Hahn, Chemnitz-Hilbersdorf, Wilhelm Weberstr. 4.
Josef Kuflitz, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Mittweida, Friedrich-August-Str. 2.
Hugo Streller, Oberingenieur, Leiter der Maschinenfabrik Louis Neubauer, Breslau, Neudorfstr. 99.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rud. Bräter, Jena, Paradiesgasse 2.
Ernst Römer, Oberingenieur, Gevelsberg, Jahnstr.
Herm. Rich. Schmidt, Ingenieur, Braunschweig, Cyriaksring 5.
Richard J. Spinka, Ingenieur, Direktor der Firma Gebr. Jäger, Gablonz (Neiße).
Theodor Steckelnberg, Ingenieur, Dresden-A., Pohlandstr. 33.
Dipl.-Ing. Hugo R. Trenkler, Berlin-Steglitz, Humboldtstr. 13.
Georg Weiss, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei Främbs & Freudenberg, Schweidnitz.
Dipl.-Ing. Paul Zeune, Dresden-A., Chemnitzer Str. 77.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. E. P. Max Helfenstein, Oberingenieur bei Kugel & Co., Braunschweig, Spielmannstr. 16.
Dipl.-Ing. Carl Rades, Hannover, Im Moore 25.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich de Bouché, München NW., Ainmillerstr. 8.
Theodor Bumiller, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H, Nürnberg, Adamstr. 69.
Dipl.-Ing. Friedr. Deinzer, Kgl. Reallehrer, Nürnberg, Aeuß. Laufergasse 33.
Friedr. Frey, Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Kochstr. 5.
Werner Grull, berat. Ingenieur, Nürnberg, Regensburger Str. 52.
Jos. Holzheimer, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Duisburg-Beeck, Uferstr. 12.
Ewald Hüttig, Ingenieur bei J. Edw. Earnshaw & Co., Nürnberg, Rollnerstr. 57.
Dipl.-Ing. Paul Kachel, Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein), Pfalzgrafenstr 58.
Dipl.-Ing. Heinr. Klug, Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein), Amtsstr. 5.
Georg Kugler, Ingenieur, Mitinhaber der elektrotechn. Fabrik Conr. Klein Nachf., Nürnberg, Mohrenstr. 1.
Dipl.-Ing. Otto Michel, K. Eisenbahnassessor, Vorstand der K. Betriebswerkstätte, Nürnberg, Allersbergerstr. 12.
Dipl.-Ing. Rud. Müller, Dresden-A., Zwickauer Str. 108.
Dipl.-Ing. Feodor Pinkus, Lodz (Russ. Posen), Spacerowa 1.
August Schwarz, Betriebsingenieur bei J. S. Städtler, Nürnberg, Menschelstr. 32.
Dipl.-Ing. Alfons Wagner, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke, St. Petersburg, Sadowaja 32.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gottfried Strommenger, Essen (Ruhr), Elisabethstr. 12.
Joseph Zarth, Direktor der Städt. Straßenbahn, M.-Gladbach.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Gustav Birkner, Malente Gremsmühlen, Pension »Im Steinbusch«.
Tönjes Cordes, Oberingenieur bei H. C. Stülcken Sohn, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Altona-Othmarschen, Conellusstr. 4.
Hans Ludw. Kruse, Ingenieur, Danzig, Schüsseldamm 56.
Heiko Lölling, Professor, Direktor der Kgl. Vereinigt. Maschinenbauschulen, Altona (Elbe), Reuterstr. 3.
E. G. Meyer, Maschinen-Bauinspektor der maschinentechn. Abt. der Wasserbaudirektion, Hamburg, Dalmannstr. 3.
Carl von Moos, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Altona-Ottensen, Beseler Platz 5.

Hannoverscher Bezirksverein.

Gust. Grünewald, Betriebsingenieur der Gewerkschaft Hugo, Lehrte.
Dipl.-Ing. Max Ott, Oberingenieur und Prokurist der Hannov. Maschinenbau A.-G., Hannover-Kleefeld, Hegelstr. 16.
Wilhelm Schaper, Direktor der Bauindustriellen A.-G., Moskau, Danielowski prosp. 10, kb. 5.

Hessischer Bezirksverein.

Simon Hoffmann, Ingenieur, Direktor der Schmidtschen Heißdampf-Ges., Cassel-Wilhelmshöhe, Steinhöferstr. 4.
Wilhelm Jung, Oberingenieur, Cassel, Humboldtstr. 17.
Dipl.-Ing. Hans Rudolph, Bergwerksdirektor, Samswegen.

Karlsruher Bezirksverein.

Karl Barth, Betriebsingenieur der Bad. Maschinenfabrik, Durlach.

Kölner Bezirksverein.

Werner Brümmer, Betriebsingenieur, Zillerthal-Erdmannsdorf (Riesengeb.).
P. Jackschath, Ingenieur, Naumburg (Saale), Nordstr. 4.
Theodor Kleinschmidt, Ingenieur, Lübeck, Schwartauer Allee 15a.
Heinrich Koppenberg, Ingenieur, Düsseldorf, Scheurenstr. 29.
Fritz Korfmann, Ingenieur, Witten (Ruhr), Ruhrstr. 81.
Walther Ziehm, Direktor, Solln bei München, Erika Böcklin-Str. 1.

Lausitzer Bezirksverein.

Max Boltenhagen, Betriebsingenieur der Waggonfabrik, Görlitz, Louisenstr. 1a.
Dipl.-Ing. Hans Cichorius, Dettingen (Erms).
Paul Friede, Ingenieur, Berlin-Tegel, Veitstr. 36.
Heinr. Ruthemeyer, Reg.-Baumeister, Görlitz, Marienplatz 2.
Paul Tillack, Reiseingenieur bei Rich. Raupach, Maschinenfabrik, Görlitz, Dresdener Platz 12.

Leipziger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Erich Hentschel, Patentanwalt, Leipzig, Nikolaistr. 55.
Oswald Hentschel, Zivilingenieur, Grimma.
Gustav Köllmann, Ingenieur, Direktor der Zahnräderfabrik Köllmann A.-G., Leipzig-Sellerhausen, Paunsdorfer Str. 60.
Dipl.-Ing. F. Kratzsch, Betriebsingenieur beim städt. Gaswerk, Stuttgart, Champignystr. 47.
Fritz Reinecker, Ingenieur, Direktor der Zahnräderfabrik Köllmann A.-G., Leipzig-Sellerhausen, Paunsdorfer Str. 60.
Julius Schatte, Zivilingenieur, Leipzig-Gohlis, Breitenfelder Str. 56a.
Otto Schatz, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Weißenfelser Str. 1.
Dipl.-Ing. Georg Schnarchendorff, Leipzig, Kaiserin-Augusta-Str. 59.
August Zange, Oberingenieur, Betriebsleiter bei B. Arendt, Leipzig-Mockau, Leopoldstr. 12.

Lenne Bezirksverein.

Max Siegers, Direktor der Lindener Eisen- und Stahlwerke, Hannover, Dachenhausenstr. 14.

Märkischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Giesing, Ingenieur beim Märk. Dampfkessel-Revisionsverein, Frankfurt (Oder), Am Anger 9.

Magdeburger Bezirksverein.

Eugen Bähr, Ingenieur, Bautzen, äuß. Lanenstr. 36.

Mannheimer Bezirksverein.

Helge Steen Conrau, Zivilingenieur, Altenburg (S./A.).
Dipl.-Ing. Gustav Warth, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen (Rhein), Pfalzgrafenstr. 107.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Kurt Dinger, Ingenieur der A.-G. vorm. Jacob Hilgers, Rheinbrohl, Hauptstr.

Mosel-Bezirksverein.

Herm. Otto, Betriebsingenieur des Lothr. Hüttenvereines Aumetz-Friede, Kneuttingen Hütte (Lothr.).
Otto Sames, Ingenieur der A. E. G., Metz, Augustiner Str. 14.
Georg Uhrig, Oberingenieur der Maschinenfabrik E. Laeis & Co., Trier, Sichelstr. 24.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Alfred Brumer, Oberingenieur der Maschinenfabrik Hasenclever, Düsseldorf.
Hugo Eich, Ingenieur, Wiesbaden, An der Ringkirche 11.
A. Frühauf, Ingenieur, Trier, Ostallee 3.
Dipl.-Ing. Max Jenewein, Direktor der Oberbilker Maschinenfabrik A.-G., Düsseldorf-Obercassel, Düsseldorfer Str. 88.
Gustav Kern, Kgl. Gewerberat, M.-Gladbach, Weststr. 14.
Georg Koock, Ingenieur, Zeuthen (Mark), Forstweg 2.
Joseph Zarth, Direktor der Städt. Straßenbahn, M.-Gladbach.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Ernst Förster, Professor, Direktor der Kgl. Vereinigt. Maschinenbauschulen, Magdeburg, Kaiser Wilhelmstr. 2.
Dipl.-Ing. Adolf Held, Beuthen (Oberschl.), Tarnowitzer Str. 30.
Dipl.-Ing. Otto Kraushaar, Betriebsingenieur, Uerdingen (Niederrhein).
Dr.-Ing. Paul Mast, Reg.-Baumeister, Kattowitz (Oberschl.), Wilhelmsplatz 8.
Nimptsch, Bergwerksdirektor, Klein Haidau bei Deutsch Lissa.
A. Richter, Walzwerksdirektor, Breslau, Dahnstr. 57.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Dipl.-Ing. Ernst Gascard, Braunschweig, Brabantstr. 3.

Pommerscher Bezirksverein.

Josef Lange, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Stettin, Bugenhagenstr. 2.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Erbe, Wiesbaden, Luxemburgplatz 2.
Fritz Roedel, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg A.-G., Altdorf bei Nürnberg.

Ruhr-Bezirksverein.

Karl Michaelis, Ingenieur, Dresden-Blasewitz, Schulstr. 13.
Bernhard Schüttig, Chefingenieur des Ateliers de Constructions de la Biesme, Bouffioulx-Châtelineau (Belg.).

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Werner Blumenau, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Kiel, Sophienblatt 42 a.
von Borries, Marinebaumeister, Danzig, Rennerstiftsgasse 4.
Walter Gerlach, Marinebaurat, Kiel, Esmarchstr. 51.
Dipl.-Ing. Heinrich Sintenis, Kiel, Hamburger Chaussee 129.

Thüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm König, Elektroingenieur des Sächs.-Thür. Dampfkessel-Revisionsvereines, Erfurt, Viktoriastr. 17.
Ernst Schlichting, Ingenieur, Poley (Nied.-Lausitz).
Rud. Sicker, Oberingenieur der »Carlshütte« A.-G., Halle (Saale), Kronprinzenstr. 42.

Unterweser Bezirksverein.

H. Großkopf, Ingenieur, Hildesheim, Tappenstr. 57.

Westfälischer Bezirksverein.

Ewald Dane, Oberingenieur, Dortmund, Leipziger Str. 29.
Heinrich Tiemann, Oberingenieur, Teilhaber der Firma International Engineering Co., Successors to Julian Kennedy, Sahlin & Co. Ltd., Brüssel, 72 Ave Michel Ange.

Württembergischer Bezirksverein.

Oskar Göriz, Professor, Oberingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim (Brenz).
Dr.-Ing. Chr. Gugel, Reg.-Baumeister, Berlin, Kgl. Eisenbahnzentralamt.
W. Häbich, Professor an der Techn. Hochschule Danzig, Zoppot, Bülowallee 4.
Th. Messer, Ingenieur bei Escher, Wyß & Co., Ravensburg, Meersburger Str. 41.
Rudolf Müller, Ingenieur bei Steinfeld & Co., Warschau-Braga, Bialo-Stocka.
Julius Rapp, Ingenieur, Karlsruhe, Körnerstr. 16.
Hubert Schaffert, Ingenieur, Stuttgart, Sonnenbergstr. 31.

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Fritzsche, Gewerbeinspekt.-Assistent bei der Königl. Gewerbeinspektion, Auerbach (Vogtl.), Kaiserstr. 57.
Josef Kampf, Ingenieur, Plauen (Vogtl.), Klopstockstr. 39.
Dipl.-Ing. Heinrich Alfr. Möckel, Ingenieur der Metallbank und Metallurg. Ges. A.-G., Frankfurt (Main), Weberstr. 56.
Paul Wolff, Ingenieur der Sächs. Waggonfabrik A.-G. Werdau, Werdau (Sa.), Moltkestr. 27.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Dipl.-Ing. Karl Genauck, k. k. Professor am Technolog. Gewerbemuseum, Wien XI, Währinger Str. 59.
Fritz Schultes, Ingenieur, Wien IV, Wiedner Gürtel 66.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Baumann, Ingenieur, Aurora (Ill.), 160 North Ave.
Dipl.-Ing. Otto Diefenbach, Gewerbeinspektionsassistent, Darmstadt, Stirnweg 12.
*Dawid Eppelbaum, Ingenieur, Moskau, Sretenka, Dajewski per Nr 6.
Dipl.-Ing. Herm. Flatauer, London S. E., 63 Ermine Road.
Dipl.-Ing. Georg Koernert, Kiel, Philosophengang 8.
Paul Liebitzky, Ingenieur der A.-G für Mineralöl-Industrie vorm. D. Fanto & Co., Pardubitz (Böhmen).
Karl Lukaszczyk, Ingenieur, Markranstädt, Marienstr. 28.
Johann Menne, Ingenieur, Frankfurt (Main)-S., Textorstr. 99.
Karl Meyer, Marine-Ingenieur a. D., Ingenieur der Blackmann Export Co Ltd., London W., 199 Regentstreet.
Conrad Rose, Ingenieur der Firma Joh C Teck'enborg, Bremerhaven-Geestemünde.
Friedrich Scharmer, Betriebsingenieur, Erkelenz, Kückhovener Chaussee 4.
Hermann Schilling, Ingenieur bei Clausen & Cia., Montevideo (Uruguay), Piedras 450.
Hans Schubbe, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg, Blumenthalstr 4.
Paul Wurthmann, Ingenieur, Finkenwalde, Langestr. 42.

Verstorben.

Th. Kampffmeyer, Ingenieur, Baumeister, Berlin W., Kaiserin-Augusta Str. 69. *B.*
W. Kollmann-Bismarckhütte, Geh. Kommerzienrat, Baden-Baden, Maria-Viktoria-Str. 30. *O./S.*
C. Mehler, Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i/Fa. C. Mehler, Maschinenbauanstalt G. m. b. H., Aachen. *A.*
A. Max P. Müller, Ingenieur der Deutschen Elektrizitätswerke, Aachen. *A.*
Max Reschke, Reg.-Baumeister, Magdeburg, Gr. Diesdorfer Str. 7. *O./Pr.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

R. Grünhut, Direktor der Hoffmann Construction Coy, London E. C.
Dipl.-Ing. Rud. Schneider, Betriebsingenieur der Rudaer 12 Apostel-Gewerkschaft, Valeamori, Post Kristyor Com. Hunyad (Ungarn).

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Strauß, Oberingenieur der Deutschen Gasglühlicht-A.-G. (Auergesellschaft), Berlin O., Rotherstr. 8/12.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Senninger, Baupraktikant der Kgl. Eisenbahnverwaltung, Weiden (Oberpfalz), Alleestr. 36.

Hamburger Bezirksverein.

Wilhelm Bartel, Betriebsingenieur beim Stahlwerk Becker A.-G., Hamburg 3, Neuer Steinweg 50.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Christian Priemer, Ingenieur der Maschinenfabrik Bruchsal A. G., Bruchsal, Bismarckstr. 8.

Keinem Bezirksverein angehörend.

James Hartness, Mech.-Eng., President Jones & Lamson Machine Co., Springfield (U. S. A.).
E. E. Keller, President der Detroit Insulated Wire Co., Detroit (Mich.), U. S. A., Pasadena Str. 602.
Joseph Walmsley, Ingenieur, Leiter der General Oil Publishing Comp. Ltd., London E. C., Broad Street Place 6.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24563.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm“.

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen“ veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im „Museum“, Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia“, Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung; am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia“ in Hagen i. W am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel“, Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube“ in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof“.

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube“-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus“.

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen“ bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900 II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Kölner	Reg.-Baumeister Wendt	Fortschritte im Luftfahrzeugbau in den beiden letzten Jahren unter besonderer Berücksichtigung der Wasserflugzeuge	8. Oktober
Augsburger	Prof. Dr. Koehler	Maschinenfeuerungen für Dampfkessel	10. Oktober
Fränkisch Oberpfälz.	Dr. Rich. Hennig	Ueber den Panama-Kanal	3. Oktober
Niederrheinischer	Reg.-Baumeister Wendt	Fortschritte im Flugzeugbau in den letzten beiden Jahren	6. Oktober
Hannoverscher	Zivilingenieur Rein	Wertberechnung für Kleingetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Eisengießerei	10. Oktober
	Prof. Schwerd	Wissenschaftliche Betriebsführung. Taylorsystem	24. Oktober
	Dipl.-Ing. v. May	Künstlicher Zug	31. Oktober
	Prof. Dr.-Ing. Beckmann	Die Wirkungsweise der elektrischen Meßinstrumente unter besonderer Berücksichtigung der Verbrauchsmesser	7. November
	Dipl.-Ing. Laaser	Abdampf- und Zwischendampfverwertung.	21. November
	Doz. Dipl.-Ing. Obering. W. Wilke	Neuere Indikatoren.	28. November
Bodensee	Reg. Baumeister Wendt	Bau und Wirtschaftlichkeit neuzeitlicher Kraftwagen (mit Lichtbildern).	12. Oktober
Württembergischer	Baurat C. Hassler	Neuerungen im Gießereibetrieb (mit Lichtbildern)	9. Oktober
Dresdner	Bauamtmann Neumann	Der Umbau des Kgl. Opernhauses (mit Lichtbildern)	9. Oktober
Hessischer	Reg.-Baumeister Wendt	Fortschritte im Flugzeugbau in den beiden letzten Jahren	7. Oktober
Emscher	Reg.-Baumeister Wendt	Fortschritte im Flugzeugbau in den beiden letzten Jahren	9. Oktober
Schleswig-Holsteinisch.	Dr. Reich	Volksversicherung	8. Oktober
Unterweser	C. Matschoss	Die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Nordamerika	9. Oktober

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42. **Sonnabend, den 18. Oktober 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Rudolf Diesel †

Am ersten Oktobertage eilte die Nachricht durch die Zeitungen der ganzen Welt und weckte überall, wo man der Entwicklung der modernen Technik Verständnis entgegenbringt, große Bestürzung: Dr. Diesel sei in der Nacht vom 29. auf den 30. September bei der Fahrt nach England vom Dampfschiff »Dresden« spurlos verschwunden. Man wehrte sich zunächst, diese so unglaublich klingende Nachricht für wahr zu halten, aber alle Nachforschungen ergaben die Tatsache, daß der berühmte Ingenieur uns auf immer verlassen hat.

Rudolf Diesel wurde am 18. März 1858 von deutschen Eltern in Paris geboren. Hier genoß er auch seine erste Erziehung. Der Ausbruch des Krieges 1870 veranlaßte den Vater, nach London zu gehen und seine Kinder Verwandten in Augsburg anzuvertrauen. Hier besuchte Diesel in Fortsetzung seiner Schulerziehung die damalige Industrieschule, die ihm auch eine brauchbare fachliche Vorbildung für den Besuch der Technischen Hochschule München vermittelte. In München war er ein eifriger Schüler von Schröter und Linde, bei denen er sich die grundlegenden Kenntnisse für seine spätere große Lebensarbeit erwarb. An die Hochschulzeit, die 1879 bereits beendigt war, schloß sich eine Assistententätigkeit bei Linde, die ihn ausgezeichnet in die damals emporblühende Kältetechnik einführte. Nach einer praktischen Tätigkeit bei Gebrüder Sulzer in Winterthur trat Diesel ganz in den Dienst der aufblühenden Lindeschen Unternehmungen. Er war zuerst in Paris, später längere Jahre in Berlin als Vertreter tätig, bis ihn die weiteren Fortschritte seiner Erfindung veranlaßten, sich von München aus, wo er seit 1895 wohnte, ganz der Entwicklung seines »rationellen Wärmemotors« zu widmen.

Diesels Name ist mit einem der wichtigsten Entwicklungsabschnitte der modernen Maschinentechnik unauslöschlich verbunden. Die in allen Kulturstaaten der Welt nach ihm benannte Dieselmaschine, die in ihrer ganzen Entwicklung, wie er selbst immer wieder betonte, deutschen Ursprungs ist, hat in den zwei Jahrzehnten, die seit ihrer Entstehung verflossen sind, eine große weittragende Bedeutung erlangt. Diesel selbst hat in seinem letzten Lebensjahr eingehend in verschiedenen Veröffentlichungen geschildert, wie er die Erfindungsgeschichte seiner Maschine, rückblickend und unterstützt durch Akten und Zeichnungen, gesehen hat. Er weist darauf hin, wie ihm schon als jungem Studenten in den thermodynamischen Vorlesungen Lindes die Anregung gekommen sei, »die Isotherme praktisch zu verwirklichen«. Es vergingen Jahre mit nach anderer Richtung liegenden wissenschaftlichen Laboratoriumsarbeiten. Auf dem Umweg über die Dampferhitzung erfand er eine besondere Art von Verbrennungsprozeß, die er in seiner ersten, rein theoretischen Schrift »Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors« 1893 veröffentlichte, nachdem er kurz vorher das erste deutsche Patent auf sein Verfahren angemeldet hatte. Die

günstigen Aeußerungen von Linde, Schröter und Zeuner über das Verfahren veranlaßten dann die Maschinenfabrik Augsburg und Fried. Krupp, Essen, die Dieselschen Ideen praktisch zu erproben. Beide Firmen entschlossen sich, in einem gemeinsamen Laboratorium auf gemeinsame Kosten die Versuche durchzuführen und eine verkaufsfähige Maschine zu entwickeln. Das Laboratorium wurde in der Maschinenfabrik Augsburg errichtet, und dieser Fabrik gebührt das Verdienst, die erste praktisch brauchbare Dieselmaschine in harter Arbeit unter Ueberwindung ungemein großer Schwierigkeiten im Anschluß an diese Laboratoriumsversuche entwickelt zu haben.

Eine Zeit harter aufregender Arbeit begann für Diesel. Das Hin und Her zwischen weit in die Zukunft hineinreichender Hoffnungsfreudigkeit und das Gemüt schwer bedrückenden Enttäuschungen blieb ihm ebensowenig wie andern Erfindern erspart. Er erlebte es, was es heißt, Ideen praktisch zu verwirklichen. Es kann nicht der Zweck dieser dem ehrenden Andenken des Erfinders gewidmeten kurzen Zeilen sein, auf die anerkannten großen Verdienste aller der andern hochverdienten Ingenieure hier einzugehen, ebensowenig wie es möglich ist, die geschichtliche Entwicklung der Dieselmaschine hier auch nur zu skizzieren. Es sei nur daran erinnert, wie die Vorträge Diesels und Schröters[1]) auf der Hauptversammlung unseres Vereines 1897 in Kassel zuerst die große Oeffentlichkeit mit der neuen Maschine bekannt machten. Wie dann auf der Münchener Kraftmaschinenausstellung 1898 schon Dieselmaschinen verschiedener Firmen zu sehen waren, wie, durch die Erfolge der ersten Maschine veranlaßt, sich sofort auch namhafte Firmen des Auslandes um Lizenzen bewarben, und die Einführung der Dieselmaschine in die gesamte technisch arbeitende Welt begann. Diesel selbst begründete ein großes eigenes Bureau, um auch unabhängig von den einzelnen ausführenden Firmen sich an der weiteren Ausgestaltung seines Motors, der weiteren Einführung in die Praxis beteiligen zu können. Auch in Wort und Schrift trat er in Deutschland, Frankreich, England und Amerika für seine Maschine ein, und er verstand es, seine Hoffnungsfreudigkeit auf die mit ihm arbeitenden Ingenieure zu übertragen. Mit besonderm Interesse hat er die Entwicklnng der Schiffsdieselmaschine verfolgt, die den Gebrüdern Sulzer durch die Konstruktion der umsteuerbaren Zweitaktmaschine so viel zu verdanken hat. Er konnte es noch erleben, daß etwa 300 Dieselmaschinenschiffe neben die Dampferflotte der Welt traten.

Diesel hat sich dann mit der Schaffung einer Klein-Dieselmaschine eifrig beschäftigt. Er versuchte schon 1908, auch eine Dieselmaschine für Lastwagen herzustellen. Das letzte Jahr brachte dann auch den Beginn der großen Versuche an der schon lange geplanten Diesellokomotive[2]).

Ueber die inneren Erlebnisse, die uns einen Blick in die persönlichen Beziehungen des Mannes zu seinem Lebenswerk tun lassen, hat uns Diesel in Randbemerkungen zu seinem jetzt erschienenen Buch »Die Entstehung des Dieselmotors« einige hier besonders interessierende Ausführungen hinterlassen:

»Immer liegt zwischen der Idee und der fertigen Erfindung« schreibt er, »die eigentliche Arbeits- und Leidenszeit des Erfinders. — Immer wird nur ein geringer Teil der hochfliegenden Gedanken der körperlichen Welt aufgezwungen werden können, immer sieht die fertige Erfindung ganz anders aus als das vom Geist ursprünglich geschaute Ideal, das nie erreicht wird. Deshalb arbeitet auch jeder Erfinder mit einem unerhörten Abfall an Ideen, Projekten und Versuchen. Man muß viel wollen, um etwas zu erreichen. Das wenigste davon bleibt am Ende bestehen. . . . . — Die Entstehung der Idee ist die freudige Zeit der schöpferischen Gedankenarbeit, da alles möglich scheint, weil es noch nichts mit der Wirklichkeit zu tun hat. — Die Ausführung ist die Zeit der Schaffung aller Hülfsmittel zur Verwirklichung der Idee, immer noch schöpferisch, immer noch freudig, die Zeit der Ueberwindung der Naturwiderstände, aus der man gestählt und erhöht hervorgeht, auch wenn man unterliegt. — Die Einführung ist eine Zeit des Kampfes mit Dummheit und Neid, Trägheit und Bosheit, heimlichem Widerstand und offenem Kampf der Interessen, die entsetzliche Zeit des Kampfes mit Menschen, ein Martyrium, auch wenn man Erfolg hat. — Erfinden heißt demnach, einen aus einer großen Reihe von Irrtümern herausgeschälten, richtigen Grundgedanken durch zahlreiche Mißerfolge und Kompromisse hindurch zum praktischen Erfolge führen. — Deshalb muß jeder Erfinder ein Optimist sein; die Macht der Idee hat nur in der Einzelseele des Urhebers ihre ganze Stoßkraft, nur dieser hat das heilige Feuer zur Durchführung.« —

Dieser feste Glaube an die Bedeutung seiner Erfindung, der in der Wertschätzung des Optimismus hier zum Ausdruck kommt, ist stets die Voraussetzung für den Erfolg. Diesel ist das Glück zuteil geworden, trotz aller Kämpfe, die er zu bestehen hatte, den großen Erfolg seiner Maschine noch zu erleben. Vielseitige Anerkennungen, unter denen hier die Verleihung der Würde eines Doktoringenieurs ehrenhalber durch die Technische Hochschule München 1907 hervorgehoben sei, ist ihm zuteil geworden. Seine geistige Bedeutung, sein weltgewandtes gewinnendes Auftreten haben ihm unter den Ingenieuren aller Völker viele Freunde erworben.

Wir danken ihm aber, daß er Zeit und Arbeit auch außerhalb seiner eigentlichen Lebensarbeit der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt hat. An unserm Vereinsleben, im Bayerischen Bezirksverein nicht minder wie im Gesamtverein, hat er stets regen Anteil genommen. Besonders stark hat er die Notwendigkeit, auch wirtschaftliche Fragen in den Ideenkreis der Ingenieure zu bringen, erkannt und sich lebhaft an der Gründung unserer Monatschrift »Technik und Wirtschaft« beteiligt, deren günstige Entwicklung ihm nach seinen eigenen Worten stets eine große Freude war. In den letzten Jahren hat er als Mitglied des Vorstandes des Gesamtvereines in reger Anteilnahme an allen Aufgaben des Vereinslebens uns seine Arbeit zur Verfügung gestellt.

Dankbar für alles das, was er uns gewesen ist, werden wir das Andenken an ihn stets in Ehren halten.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. Osk. v. Miller. K. Hartmann. O. Taaks. E. Bogatsch. O. Cornehls. E. W. Köster.

Die Direktoren.

D. Meyer. Linde. C. Matschoß.

[1]) s. Z. 1897 S. 785 u. f., 845.

[2]) s. Z. 1913 S 1325.

Die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure durchgeführte Studienreise.

Von **Conrad Matschoß**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1615)

Die Literatur.

Manchmal überkommt einen das Gefühl, als ob sich die Erfindung Gutenbergs noch wirtschaftlicher ausnutzen ließe, als es bisher geschieht. Es kommt ja schließlich nicht darauf an, daß gedruckt wird, sondern man muß auch dafür sorgen, daß das Gedruckte gelesen wird. Auch hier handelt es sich wieder darum, die geeignete Literatur an die geeignete Stelle zu bringen. Was man in dieser Beziehung in Amerika lernen kann, erscheint auch für deutsche Verhältnisse besonders beachtenswert. Es handelt sich zunächst um die großen Sammelplätze der Literatur, um die großen Bücher- und Zeitschriften-Magazine, um die Bibliotheken. In den Vereinigten Staaten hat das Bibliothekwesen einen ungeahnten Aufschwung genommen. Neben dem Staat haben einzelne reiche Bürger — Carnegie muß hier als der große Bibliothekenstifter der englisch sprechenden Welt in erster Linie genannt werden — große Büchersammlungen geschaffen. Bewundernswerter aber als die prachtvollen Häuser und Büchersammlungen erscheint mir die großzügige Organisation, die, von ganz neuen Gesichtspunkten ausgehend, sich die Aufgabe gestellt hat, das Volk auch zum Lesen geeigneter Bücher zu erziehen. Man wird beim Besuch und der Benutzung der amerikanischen Bibliotheken zu Vergleichen mit unsern Verhältnissen angeregt. Um nicht zu einem ungerechten Urteil zu kommen, muß man sich die geschichtliche Entwicklung in Europa, besonders in Deutschland, vor Augen halten. Hier sind Bibliotheken zuerst für rein wissenschaftliche Aufgaben begründet worden, die größten und vornehmsten Bibliotheken haben diesen Charakter mehr oder weniger noch vollständig bewahrt. Daß man Bibliotheken für das Volk anlegen kann, ist eigentlich erst eine Errungenschaft neuester Zeit. Die Stellung des Bibliothekars in Deutschland ist die eines wissenschaftlich hochgelehrten Herrn, in erster Linie eines Philologen. Wenn man die Verhandlungen der Verbände deutscher Bibliothekare in den Zeitungen liest, erstaunt man, welche wissenschaftlichen Spezialfragen hier zuweilen behandelt werden. In lang zurückliegenden Zeiten, als Bücher und Büchersammlungen noch selten waren, mag der Bibliothekar einer von den wenigen gewesen sein, die solche wissenschaftlichen Arbeiten verrichten konnten, zu denen in umfassender Weise Literatur herangezogen werden mußte. Diese Verhältnisse haben sich aber vollständig geändert. Nur die Ausbildung des Bibliothekars scheint die alte geblieben zu sein. Statt in dem Bibliothekar einen organisatorisch veranlagten Verwaltungsbeamten zu sehen, sucht man in ihm noch den wisssenschaftlichen Spezialisten. Ausbildung und spätere Verwendung scheinen oft in sehr losem Zusammenhange zu stehen, und so kommt es denn, daß die für den Gelehrtenberuf erzogenen Menschen in eine Verwaltungstätigkeit hineinkommen, für die sie nicht passen. Man kann sich des Eindruckes nicht erwehren, als ob heute für eine ganze Anzahl Stellen, wo weitgehend gebildete Gelehrte benutzt werden, mittlere Beamte unter Leitung eines tüchtigen Verwaltungsmannes viel bessere Arbeit leisten könnten. In Amerika hat man, ungehindert durch Tradition, diesen Weg eingeschlagen. Aus Unterhaltungen mit Bibliothekaren ging immer wieder hervor, daß sie Wert darauf legten, als Verwaltungsbeamte angesehen zu werden. Einer der Herren sagte mir, zwischen einem modernen amerikanischen Bibliothekar und einem Kaufmann sei kein Unterschied. Der Kaufmann suche seine Waren an den Mann zu bringen, und der Bibliothekar habe die Aufgabe, Leser für seine Bücher zu finden; ebensowenig, wie der Kaufmann daran denken könne, in seinem Bureau zu warten, ob jemand die Güte habe, zu ihm zu kommen, ebensowenig dürfe der Bibliothekar sich auf das bloße Warten beschränken. Dieser Auffassung wird überall Rechnung getragen. Zunächst einmal wird der Zutritt zur Bibliothek nicht erschwert (wie es in Preußen neuerdings durch Vorschrift der Lösung besonderer Bibliothekskarten bei den Universitäten und technischen Hochschulen geschehen ist), sondern soweit wie möglich erleichtert. Die Benutzungsdauer läuft ununterbrochen von 10 Uhr morgens bis 10 Uhr abends. Auch Sonntags ist die Bibliothek bis abends geöffnet. Praktisch kann man also sagen, die Bibliothek steht zu jeder Zeit zur Verfügung, und zwar für jeden. Es wird nicht nach irgend welcher Berechtigung, nach irgend einer Legitimation gefragt. Die amerikanischen Bibliotheken sind die besten demokratischen Einrichtungen, die man drüben kennen lernen kann. Das kaufmännische Prinzip geht noch weiter. Ebenso wie es die großen Geschäfte tun, gründet man Filialen an den Stellen, wo ein besonderer Bedarf erwartet wird. Um eine schnellere Orientierung zu ermöglichen, trennt man in den großen Bibliotheken wieder Spezialbibliotheken ab. Aber man geht noch weiter. Die größte Schwierigkeit ist die, einen erwachsenen Menschen überhaupt einmal zum Besuch einer Bibliothek zu veranlassen. Man benutzt hierzu teilweise die Schule. Man gibt einem Jungen ein Buch mit der Bitte, es seinem Vater zu geben, und man versichert ihm von vornherein, daß der Vater sich gerade für das Buch interessieren werde. Dem viel beschäftigten Vater, der vielleicht als Fabrikarbeiter abends nur wenige Stunden zu Haus ist, wird so der Hin- und Rückweg zur Bibliothek erspart. Bald aber gewinnt er Gefallen am Lesen, und am Sonntagnachmittag findet man ihn dann auch in der Bibliothek. Auf diese Weise kann man gute Lektüre in die Massen bringen. Weiter ist man bestrebt, die Kinder von vornherein zum Benutzen von Bibliotheken zu erziehen. Deswegen hat man in Amerika zuerst in großem Maßstabe Kinderbibliotheken eingerichtet. Es ist ein besonders packendes Bild, zu sehen, wie Kinder von 9 und 10 Jahren schon selbständig mit ihrer Bibliothek umzugehen wissen. Um auch Menschen, die außerhalb der Stadt wohnen, Bücher zugängig zu machen, ist man an einzelnen Stellen so weit gegangen, kleinere Büchersammlungen in besondern Bücherschränken in hierfür eingerichteten Wagen in die Häuser zu fahren und wieder abzuholen. Besonders umfangreich sind auch die Zeitschriften-Abteilungen. Die neuesten Tageszeitungen liegen aus und werden sehr eifrig benutzt. Wie weit man mit der kaufmännischen Organisation gegangen ist, dafür noch ein Beispiel. Man soll heute bereits auf telephonische Anfrage Auskunft erhalten. Wer wissen will, wie hoch dieser und jener Berg ist und diese Zahl schnell braucht, soll von der Bibliothek telephonisch Antwort erhalten. Man hat sich von Seiten der Bibliothekare allerdings hiergegen gesträubt. Es war mir aber interessant, zu erfahren, daß man heute vielfach selbst diese Ausnutzung der Bibliothek für statthaft hält und sich nur mit großem Recht dagegen sträubt, daß von den viel beschäftigten Bibliothekbeamten auch Abschriften aus Büchern verlangt werden.

Was nun die Einrichtungen der Bibliotheken selbst anbelangt, so legt man Wert auf besonders schöne, vornehm ausgestattete Räume. Die jetzt fertiggestellte öffentliche Bibliothek in New York, deren Baukosten allein 37 Mill. *M* betragen haben, ist in prachtvoller Weise aus echtem Material erbaut worden. Der Hauptlesesaal ist wunderbar ausgestattet. Nicht minder prachtvoll sind die große Kongreß-Bibliothek in Washington und die öffentliche Bibliothek in Boston. Man erinnert sich, wenn man diese vornehmen amerikanischen Bibliotheken besucht, an jene Zeiten, wo auch unsere Vorfahren Häuser, die für alle ohne Unterschied des Standes bestimmt waren, Kirchen und Rathäuser, in so wunderbarer Ausführung errichteten. Das Volk soll das Empfinden haben, daß diese vornehmen Bibliotheken Volkshäuser im

besten Sinne des Wortes sind, und wer am Sonntag einmal Gelegenheit hat, in der Kongreß-Bibliothek in Washington sich umzusehen, der kann beobachten, wie tatsächlich von überall her, auch vom Lande, einfache Menschen kommen, sogar ganze Familien, um sich hier in ihrem Hause umzusehen. Dabei sind Einrichtungen geschaffen, daß in besondern Studienräumen und in Spezialbibliotheken der Leser durch solchen mehr schauenden Besuch nicht gestört wird. Früher hat man, wie in den Schriften der amerikanischen Bibliothekare hervorgehoben wird, stets dafür gesorgt, daß der Benutzer der Bücher nicht an die Bücher selbst herankommen konnte. Möglichst noch von der Bücherausgabe durch ein eisernes Gitter getrennt, durfte er hier nur seine Wünsche mitteilen, worauf ihm das Buch ausgehändigt wurde. Heute sucht man in Amerika die Benutzung der Bücher so bequem wie möglich zu machen. In den allgemeinen Leseräumen sind die Bücher für jedermann zugänglich. Man geht selbst an die Regale und holt sich das Gewünschte heraus, und es wird nur gebeten, die Bücher nicht selbst wegzustellen. Man hat es bequemer als zu Hause. In einzelnen Bibliotheken fand ich runde Tische und Stühle mit bequemer Armlehne, Beispiele, wie man auch in der Raumausstattung der Behaglichkeit des eigenen Hauses soweit es geht nahe zu kommen sucht. Ja, man findet auch öfter die Möglichkeit, mit seinem Stuhl selbst an die Bücherregale heranzurücken, und bald in dem einen, bald in dem andern Buche zu blättern, hier eine Seite zu lesen, dort ein Bild anzusehen. Die New York Public Library gilt heute als die größte. Der große Lesesaal hat 800 Sitzplätze. Die Handbibliothek dieses Saales hat allein 25000 Bände. Die gesamte Bändezahl beträgt 2 Millionen, übertrifft also bei weitem noch die Bändezahl unserer größten deutschen Bibliothek. In dieser öffentlichen Bibliothek gibt es außerdem noch 17 Spezialbibliotheken.

Auch die Benutzung der großen Bibliotheken ist ungemein erleichtert, zunächst dadurch, daß jeder ungehindert an den riesigen Zettelkatalog herankommen kann. Besonders bewundert wird die schnelle Aushändigung der Bücher. Man rechnet 10 Minuten als die höchste Zeit, die notwendig ist, um nach Abgabe des Bestellzettels das Buch lesen zu können. Ich habe mehrfach vergeblich versucht, durch Bestellung selten gebrauchter alter deutscher Literatur die Lieferzeit zu verlängern. Der Zettel, auf dem man auch die Nummer des Platzes notiert hat, den man sich im Lesesaal ausgesucht hat, wird abgegeben. Man kann sich dann auf seinen Platz begeben und irgend welche andre Bücher lesen; durch das Aufleuchten der Platznummer wird man darauf aufmerksam gemacht, daß jetzt in der inmitten des großen Saales angeordneten Bücherausgabe das Buch zum Abholen bereit liegt. Als ich einmal absichtlich versäumte, es abzuholen, wurde es mir nach weiteren 10 Minuten durch einen Boten an meinen Platz gebracht.

Wie sehr man sich nach den Wünschen des Publikums richtet und sich einem zeitweilig auftretenden Bedarf anzupassen sucht, dafür ein Beispiel. Ich war gerade in jenen Tagen in der Bibliothek, als die ersten Schlachten auf dem Balkan geschlagen wurden, und schon hatte man eine Sonderabteilung eingerichtet, in der die wichtigste Literatur, die sich auf die Balkanvölker bezieht, zu finden war. Hier konnte man auch genaue Karten einsehen, und die starke Benutzung dieser Abteilung zeigte, wie sehr auch hier die Verwaltung der Bibliothek den Wünschen des Publikums entgegengekommen war.

Besonderes Interesse hatte für mich die technische Abteilung. Auch hier fand ich ein ungemein großes Entgegenkommen der Beamten gegenüber dem Publikum. Man hatte das Gefühl, daß sie ausschließlich hierfür angestellt waren. Unermüdlich sah man sie mit oft sehr hülflosen Benutzern der Bibliothek verhandeln. Ich war immer von neuem überrascht, wie weit hier die Fragen der Besucher ins einzelne gingen. Da wollte der eine über irgend eine bestimmte Einzelheit einer neuen Spinnmaschine etwas Ausführliches wissen. Der Bibliothekar gab ihm die neueste Literatur hierüber und machte ihn auch mit der Eigenart einer hierfür besonders eingerichteten Kartothek vertraut. Da hat man sich nicht darauf beschränkt, für jedes Buch nur einen Zettel auszufüllen, sondern von der Tatsache ausgehend, daß unter dem Titel eines Buches sehr verschiedene Abhandlungen zusammengefaßt sind, ist man mit der Kartothek in den Inhalt des Buches eingedrungen. Man hat manchmal 20, 30 Zettel über ein Buch ausgefüllt, so daß nunmehr der Bibliothekar in der Lage ist, nicht nur das Buch zu nennen, sondern auch die Seite anzugeben, auf der das in dem besondern Fall Gewünschte zu finden ist. Wir würden hier sagen, das sei Sache der Bibliographien. Wir haben ja eine große Menge von Büchern, ich möchte sagen zweiter Ordnung, die uns über das, was in Büchern erster Ordnung geschrieben ist, zu unterweisen suchen Aber alle solche Hülfsmittel der Bibliothekbenutzung kann nur der wirklich kennen lernen, der berufsmäßig viel mit Bibliotheken zu tun hat. Alle die ungezählten Menschen, die nur hier und da für einen bestimmten Zweck einmal Auskunft in einer Bibliothek suchen, stehen nur zu oft hülflos diesem Riesenapparat gegenüber, und die Mühe, die es macht, sich zurecht zu finden, schreckt sie von jeder weiteren Benutzung ab. Da tritt der amerikanische Bibliothekar als stets hülfbereiter Mitarbeiter dem Neuling an die Seite und sucht ihn zu unterstützen. Es war mir ungemein wertvoll, immer wieder zu hören, wie auch aus dem Arbeiterstande junge und alte Leute in steigendem Maße in die Bibliotheken kommen, um sich über Fragen zu unterrichten, mit denen sie täglich zu tun haben. Sie suchen aber auch hier eine allgemeine Bildung in freiem Studium zu erwerben, wobei die Bibliothekare wieder die besten Ratgeber sind. Was diese Bibliotheken dem ganzen Volke geben, darüber kann man sich natürlich eine zahlenmäßige Anschauung nicht verschaffen. Wer aber tiefer in diese Frage eindringt, wird doch zu der Ueberzeugung kommen müssen, daß hier Bildungsgelegenheiten geschaffen worden sind, denen wir bis heute Gleichwertiges nicht an die Seite stellen können. Ansätze dazu sind auch bei uns vorhanden. Ich erinnere nur an das, was die Firma Krupp auf diesem Gebiete getan hat. Aber wir werden unbedingt in der Frage der Volksbibliotheken weiter vorwärtskommen müssen. Wir werden uns dem Bedürfnis des ganzen Volkes anzupassen haben, wenn wir der Volkserziehung dienen wollen. In Amerika findet man mit den Bibliotheken auch oft Kunstsammlungen vereint, um auch nach dieser Richtung hin dem Volke Kenntnisse und Anschauungen zu vermitteln. Wir können hier unserm Volke sehr viel mehr zeigen. Aber unsere Museen sind nur dann offen, wenn Menschen, die sich ihr Geld durch eigene Arbeit verdienen müssen, nicht Zeit haben, sie zu besuchen.

Auch manche von den großen amerikanischen Ingenieuren und Industriellen haben die Grundlagen ihrer Bildung und ihres Wissens den amerikanischen Bibliotheken zu verdanken. Noch kürzlich erzählte mir ein älterer hervorragender Ingenieur, der über gleich gutes Fachwissen wie allgemeines Wissen verfügt, daß er mit 11 Jahren gezwungen gewesen sei, Geld zu verdienen, und daß er von dieser Zeit an ständiger Benutzer öffentlicher Bibliotheken in den Vereinigten Staaten sei. Zuerst habe er aus Interesse nur die Biographien großer Männer gelesen, dann sei er zur Weltgeschichte übergegangen und dann habe er angefangen, Fachwissen zu studieren. Er war überzeugt, daß er ohne die Bibliotheken zeitlebens ein ungelernter Arbeiter geblieben wäre. Gerade dieser Umstand, daß durch Bibliotheken weitesten Kreisen die Möglichkeit geboten wird, sich Wissen zu erwerben, macht diese Einrichtungen in den Vereinigten Staaten so volkstümlich. Es steht außer Zweifel, daß man dieses Gebiet der Volkserziehung noch weiter ausgestalten und in immer steigendem Maße pflegen wird. Schon 1909 gab es in den Vereinigten Staaten 110 Bibliotheken mit einer Jahresbenutzung von je über 100000 Bänden. Zusammen zählten diese Bibliotheken 11 Millionen Bände. Der Wert ihrer Gebäude betrug 170 Mill. *M*. Carnegie hat bisher für die englisch sprechende Welt rd. 230 Mill. *M* für Bibliothekzwecke gestiftet.

Aus dem Wunsche, allen zu helfen und sich den jeweiligen Bedürfnissen nach Möglichkeit anzupassen, ergibt sich allein schon, daß in diesen Bibliotheken nicht die Rede davon sein kann, besondere Wissensgebiete einseitig zu bevorzugen, oder gar so wichtige Wissensgebiete wie die Tech-

nik ganz zu vernachlässigen. Wir in Deutschland haben in dieser Beziehung sehr berechtigte Klagen auszusprechen, und es wird der unausgesetzten Forderung der maßgebenden technischen Fachkreise bedürfen, bis endlich hier Wandel eintritt.

Technische Zeitschriften.

Unter den geistigen Mitteln des technischen Fortschrittes nehmen die technischen Fachzeitschriften heute eine besonders hervorragende Stelle ein. Das wird nicht immer in genügender Weise erkannt. Spricht man heute von technischer Fortbildung, so denkt man fast nur an Schulorganisationen. Wer aber die zahlreichen Bände der führenden großen technischen Zeitschriften einmal daraufhin durchsieht, wie viele hervorragende Fachmänner hier ihr Wissen der Allgemeinheit zur Verfügung stellen, wer sich einmal überlegt, welche Leserzahlen hier in Frage kommen, der wird sich über die Bedeutung dieses Gebietes für die gesamte technische Entwicklung klar werden. Noch deutlicher tritt dies vielleicht hervor, wenn man an jene Zeiten zurückdenkt, in denen eine technische Fachliteratur gar nicht vorhanden war. In England, das die Grundlagen der modernen Technik geschaffen hat, ist auch zuerst eine berühmte Fachliteratur entstanden, und lange Zeit war es hierin allein führend. Die andern Staaten deckten in den Anfängen der technischen Entwicklung noch vielfach ihren Bedarf durch Uebersetzungen aus der englischen Literatur. Diese erste technische Literatur war oft ungemein dürftig, außerdem war sie schwer zu erhalten, und es ist kennzeichnend, wenn man sieht, wie sich die Regierung, die damals in Preußen Hauptförderer des technischen Fortschrittes war, in der Weise zu behelfen suchte, daß sie durch ihre Beamten aus dem Auslande erhaltene wichtige technische Nachrichten abschreiben ließ und sie in Abschrift den in Frage kommenden Kreisen zur Verfügung stellte. Beuth, der große Industriebegründer Preußens, hat deshalb auch nicht eher geruht, als bis er in den »Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes« die erste große technische Zeitschrift in Preußen geschaffen hatte. In dieser Richtung hat sich das deutsche Zeitschriftenwesen auch weiter entwickelt. Die bedeutenden technischen Zeitschriften sind die Publikationsorgane großer technischer Vereine. In England und auch in Amerika hat man der Initiative des Einzelnen auch dieses Gebiet fast ganz überlassen. In Amerika sind die großen technischen Zeitschriften in den Händen von Einzelpersonen oder großer Verlagsgesellschaften. Man beginnt erst in neuester Zeit der Entwicklung der Vereinsliteratur mit Recht größere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Während sich nun die führenden Zeitschriften in Deutschland mehr nach der grundlegend wissenschaftlichen Seite ausgebildet haben, ist die Entwicklung in Amerika mehr nach der technisch praktischen und der wirtschaftlich-industriellen Seite vor sich gegangen. Es ist selbstverständlich, daß auch die technischen Zeitschriften dem Geschmack des großen Publikums in ähnlicher Form wie die allgemein unterhaltenden Zeitschriften angepaßt sind. Das Zeitungs- und Zeitschriftenwesen hat in Amerika eine besonders große Entwicklung gefunden, die Zahl der »Magazine« ist kaum zu übersehen. Das Ziel der gut geleiteten amerikanischen Zeitschriften ist, das Neueste und Wissenswerteste in möglichst kurzer, knapper Form zu bringen, mehr gestützt auf die praktische Erfahrung als auf die bloß wissenschaftliche Forschung. Lange Aufsätze, die von Fortsetzung zu Fortsetzung gehen, gehören in die Buchliteratur. Den vielbeschäftigten Herren der Industrie fehlt immer mehr die Zeit, lange Arbeiten sorgfältig zu studieren. Dem sucht die amerikanische Zeitschrift durch ihre kurzen Aufsätze, durch ihre kurzen Notizen zu entsprechen. Die amerikanischen Zeitschriften haben sich auch vollständig von der in Deutschland noch zuweilen vorhandenen Auffassung frei gemacht, daß alles Fachliche und Wissenschaftliche an und für sich langweilig und trocken dargestellt werden müsse. Sie halten es für ihre Pflicht, durch alle Mittel, die ihnen zu Gebote stehen, auch die Aufmerksamkeit auf den betreffenden Aufsatz zu ziehen; ebenso, wie es in den Tageszeitungen geschieht, suchen sie durch knappe passende Ueberschriften, die durch kräftigen Druck hervorgehoben werden, auf die betreffende Stelle aufmerksam zu machen. Auch der Text selber kann, ohne daß er an Wert verliert, fesselnd geschrieben werden. Hier war mir interessant, bei der Besprechung mit dem leitenden Redakteur einer der großen Unternehmungen zu hören, daß sie in den Redaktionen der technischen Zeitschriften auch den einen oder andern Journalisten beschäftigen, weil diese besondere Fähigkeiten haben, zweckentsprechende Ueberschriften zu machen und die ganze Sache für den Leser schmackhaft zu gestalten. Man sucht sich überhaupt in den Redaktionen die Beamten in erster Linie nach dem Zweck aus, den sie erfüllen sollen, und fragt sehr wenig, ob sie diese oder jene Vorbildung erhalten haben. Das eigentliche Können bildet den einzigen Grund des Vorwärtskommens. So findet man in den Redaktionen Herren mit sehr weit gehender wissenschaftlicher Vorbildung, die sich alle amerikanischen wissenschaftlichen Grade erworben haben, und daneben Herren, die keine technische Schule besucht haben, aber vielleicht auf dem Gebiete, das die Zeitschrift bearbeitet, jahrzehntelange praktische Erfahrung besitzen. Sie wissen, was ihre früheren Berufskollegen zu wissen wünschen, und sie wissen auch, wie sie an das Wissen draußen in der Praxis herankommen können. Man legt Wert auf die schriftstellerische Fähigkeit der Redakteure und nicht bloß auf ihr fachwissenschaftliches Wissen, denn hierfür hat man auch die vielen Mitarbeiter in der Praxis zur Verfügung. Schreiben aber ist nicht jedermanns Sache, und deswegen sucht man sich sorgfältig die Menschen aus, die die Fähigkeit haben, schnell aufzufassen, sich in die verschiedenen Arbeitsgebiete einzuleben und das schnell Aufgefaßte auch kurz und schlagend zu Papier zu bringen. Ausgezeichnete Arbeiten nach dieser Richtung hin sind in der amerikanischen Fachpresse zu finden.

Die amerikanischen Fachzeitschriften haben ihr Stoffgebiet spezialisiert. Hervorragend vertreten sind die Werkzeugmaschinen, auch das Ingenieurbauwesen, die Elektrotechnik, das Eisenhüttenwesen und noch einige andre Zweige der Technik. Die Redaktionen, die ich besuchen konnte, waren mit technischen Hülfsmitteln ausgezeichnet eingerichtet. In einem der größten Unternehmen dieser Art, in dem heute fünf große technische Zeitschriften vereint sind, war auch die Druckerei unmittelbar damit verbunden, und auch diese war auf den Massenbetrieb eingerichtet. Man druckte alle technischen Zeitschriften mit Rotationsmaschinen. Man hat sich vor einigen Jahren hierzu entschlossen, obgleich dadurch eine große Zahl wertvoller Maschinen überflüssig wurde. Bei den führenden amerikanischen Zeitschriften, besonders auch denen des Werkzeugmaschinenbaues, sind die Zeichnungen vorzüglich durchgeführt. Man verwendet sehr viel Mühe hierauf. Im eigenen Zeichensaal werden, oft unter alleiniger Benutzung sehr unbeholfener und unvollständiger Skizzen, gute Zeichnungen angefertigt.

Besonders großes Gewicht legt man darauf, daß alle Nachrichten, die man bringt, praktischen Wert haben, und daß die Redaktionen selbst stets in engster Fühlung mit der Praxis arbeiten. Man sagte mir, eine brauchbare technische Zeitschrift könne man nicht am Schreibtisch herstellen. Das sei nur »Bucharbeit«, dann komme man dazu, aus der Literatur Literatur zu fabrizieren. Wenn man aber aus der Praxis schöpfen will, muß man die Praxis aufsuchen, und deswegen sind viele der Redakteure fast ständig auf Reisen. Die Summen, die mir hier genannt wurden, die nur für Reisezwecke ausgegeben werden, waren, verglichen mit unsern Verhältnissen, außerordentlich hoch. Der Chefredakteur einer der angesehensten technischen Zeitschriften Amerikas sagte mir, als ich ihn Ende August in New York über diese Verhältnisse sprach, daß er in dem Jahre, also in sieben Monaten, laut Ausweis seines Notizbuches 101 Werkstätten persönlich besucht habe. Auch in seiner leitenden Stellung hält er es für unbedingt erforderlich, trotz der Schwierigkeiten, die in der laufenden Erledigung seiner Geschäfte im Bureau zu überwinden sind, persönlich diese umfassende Fühlung mit den Fabriken aufrecht zu erhalten. Der reisende Redakteur besucht die Werkstätten, er kennt sein Fach, sieht, wo etwas Neues, für ihn Interessantes zu haben ist, er fragt um Erlaubnis, es zu veröffentlichen, er spricht mit dem betreffenden Meister, Arbeiter, Betriebs-

ingenieur und andern Herren des Werkes und sucht schon an Ort und Stelle nach Möglichkeit die Sache so zu fassen, daß er sie sofort an die Redaktion weitergeben kann. Photographische Unterlagen, soweit sie erforderlich sind, nimmt er vielfach mit seinem Apparat auf; er verläßt sich nicht darauf, daß man ihm alles Gewünschte nachsendet, er hält es meistens für sicherer, gleich alles mitzunehmen. Auch hierfür ist es natürlich ein Vorteil, daß es sich nicht um sehr umfangreiche Aufsätze, sondern um möglichst kurze Mitteilungen handelt. Außerdem bekommt aber die angesehene Redaktion noch eine außerordentlich große Menge von Material. Mehrfach wurde mir gesagt, daß kaum die Hälfte angenommen werden könne, zum Teil aus Platzmangel, zum Teil auch, weil es nicht brauchbar ist. Man könnte deswegen, auch ohne zu reisen, die Spalten der Zeitschrift füllen, aber die Qualität der Zeitschrift würde nach amerikanischer Beurteilung darunter sehr wesentlich leiden. Diese engen Beziehungen der Redakteure zur Industrie fördern natürlich auch nach gewisser Richtung die Verbreitung der Zeitschrift.

Das Anzeigenwesen ist auch in Amerika die wichtigste Einnahmequelle der Zeitschriften. Die Anzeigenabteilung trennt man aber vollständig von der Redaktion. Die angesehene, eingeführte große Zeitschrift ist im weiten Umfang unabhängig von den geschäftlichen Rücksichten des Anzeigenwesens.

Die geschäftliche Organisation der technischen Zeitschriften ist in der letzten Zeit immer stärker auch auf dem Wege der Zentralisierung und Vertrustung vorwärts geschritten. Auch hier wird eine zu starke Berücksichtigung dieser rein geschäftlichen Gesichtspunkte nicht immer von Vorteil für die geistige Qualität der zu leistenden Arbeit sein, und dadurch wird es auch verhindert werden, daß man mit dieser Zusammenfassung in einer Hand zu weit geht.

Der Leserkreis der meisten technischen Zeitschriften beschränkt sich keineswegs auf die wissenschaftlich gebildeten Ingenieure. Man legt Wert darauf, in die weitesten technisch interessierten Kreise hineinzudringen. Meiner Auffassung nach war von besonders großer Bedeutung die Tatsache, daß in sehr großem Umfange zahlreiche technische Zeitschriften von gelernten Arbeitern nicht nur gelesen werden, weil sie etwa kostenlos von der Firma zur Verfügung gestellt werden, sondern daß sie auch von ihnen bezahlt werden. Einige der Zeitschriften haben besonders billige Preise für ihre Abnehmer aus Arbeiterkreisen. Der amerikanische gelernte Arbeiter zeigt dadurch, daß er sich für die Weiterentwicklung seines Fachgebietes interessiert, und so ist auch wieder eine Brücke erhalten geblieben zwischen dem leitenden Ingenieur und dem gelernten Arbeiter. Der amerikanische Facharbeiter denkt noch nicht daran, sein ganzes Lesebedürfnis aus politischer Lektüre zu decken. Deswegen ist es natürlich auch notwendig, den Inhalt der Zeitschriften dem Verständnis des Facharbeiters zugängig zu machen. Von manchen der Zeitschriften werden die Arbeiter mit Vorliebe als Mitarbeiter herangezogen. Mangelnde schriftstellerische Fähigkeit wird ersetzt durch die Arbeit des Redakteurs, und der Arbeiter sucht seine Ehre darin, Mitarbeiter der Zeitschrift zu sein; die Bezahlung hierfür erhält der Arbeiter. Es war ungemein interessant für mich, beim Durchgang durch die vielen Fabriken immer wieder auf den Plätzen der Arbeiter auch bei uns sehr angesehene amerikanische Fachzeitschriften zu finden, denen man es ansehen konnte, daß nicht immer vor der Benutzung Zeit zum Händewaschen vorhanden gewesen war. An andrer Stelle habe ich darauf hingewiesen, wie man planmäßig auch die Lehrlinge zum Lesen von technischen Zeitschriften anzuhalten sucht. Auch in den Kesselhäusern fand ich wiederholt auf dem Tisch, wo das Betriebsbuch auslag, einen großen Stoß von Fachzeitschriften, die sich auf Kraftmaschinen und Kessel erstreckten, und auch sie waren Eigentum des betreffenden Arbeiters.

Aus dem Briefkasten einer kleinen technischen Zeitschrift ist, das wird interessieren, auch die größte Korrespondenzschule der Welt in Scranton hervorgegangen, die man als Herausgeberin einer großen Anzahl Fachzeitschriften »in Briefform mit Rückantwort« auffassen kann. Die deutschen Ingenieure haben sich mehrfach in Deutschland den Korrespondenzschulen gegenüber ablehnend verhalten. Sie haben zum Ausdruck gebracht, daß sie dieselben nicht für ein geeignetes Mittel halten, technische Kenntnisse brieflich zu übermitteln. Hierzu kommt noch, daß einige dieser Schulen auch Zeugnisse ausstellen. Ja, man kann Druckschriften finden, in denen den unerfahrenen Benutzern solcher Schulen vorgerechnet wird, wie viel Geld sie bei gleichen Erfolgen durch Beziehung der Lehrhefte einer Korrespondenzschule gegenüber dem Besuch der technischen Schulen ersparen könnten. Es war mir deswegen interessant, bei dem Besuch der Korrespondenzschule in Scranton auch über diese Fragen mit dem Leiter zu sprechen. Seine Ansicht war, die Korrespondenzschulen seien nur da berechtigt, wo Zeit und Mittel fehlen, eine Schule zu besuchen. Bei den so sehr dünn bevölkerten Staaten Amerikas, bei den großen Entfernungen, die in Betracht kommen, ist es durchaus nicht allen möglich, Schulen zu besuchen. Hier will die Korrespondenzschule einsetzen. Sie will den Arbeitern auch in einer kleinen Werkstatt draußen in der Provinz, wo sie ohne Schule und ohne Bibliothek ihre Arbeit verrichten müssen, die Gelegenheit geben, sich fortzubilden. (Schluß folgt.)

G. Seebeck A.-G., Schiffswerft, Maschinenfabrik und Kesselschmiede in Geestemünde.[1]

Von **Fr. Müller.**

Im Jahre 1895 wurde die Firma G. Seebeck A.-G. gegründet, die aus den Unternehmungen des Hrn. G. Seebeck hervorging, welche seit dem Jahre 1876 in Geestemünde bestanden. Ihr Sitz wurde dann 1897 von Geestemünde nach Bremerhaven verlegt. Nach Gründung der Gesellschaft wurden zur Erweiterung der vorhandenen Anlagen die Werften und Docks von Carl Lange, Johanns Sohns, der Bremer Schiffbau-Gesellschaft vormals H. F. Ulrichs und von F. W. Wencke angekauft, so daß im Jahre 1900 der Gesamtbesitz etwa 6,5 ha Grundfläche und 920 m Wasserfront umfaßte.

Es stellte sich jedoch mit der Zeit heraus, daß die vorhandenen Anlagen nicht mehr genügten. Infolgedessen wurde im Jahre 1906 mit der Preußischen Staatsbauverwaltung ein Vertrag abgeschlossen, wonach der G. Seebeck A.-G. ein am Geestemünde-Hafen belegenes Gebiet von etwa 13 ha Grundfläche übereignet wurde. Auf diesem Gelände wurde jetzt eine Werft neuesten Stiles, Abb. 1, errichtet. Es ist ein bleibendes Verdienst des Gründers der neuen Werftanlage, des Herrn. G. Seebeck, um die Stadt Geestemünde, diesen Gedanken zuerst angeregt und alsdann alles daran gesetzt zu haben, ihn durchzuführen. Mit der Energie, die für die Leiter des Unternehmens kennzeichnend ist, erfolgten nun planmäßig die weiteren Schritte.

Wie aus Abb. 1 ersichtlich, liegt das dreistöckige Verwaltungsgebäude vorn am Eingang der Werft. Es enthält Direktionsräume, kaufmännische Bureaus, Konferenzsaal, Zimmer für Baubeaufsichtiger, Lichtpauserei und oberhalb dieser Räume eine Direktorwohnung. Nach hinten angebaut sind das schiffbau- und das maschinenbau-technische Bureau.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen sowie Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Unterhalb dieser Räume erstreckt sich das Werftmagazin mit einer Grundfläche von 1050 qm.

Die wichtigste Aufgabe bei diesen Anlagen bildete eine günstige Lösung der technischen Einrichtungen, insbesondere die Versorgung der Werft mit Licht, Kraft, Wasser usw. Auf Grund der auf dem Gebiete der Werftanlagen gemachten Erfahrungen wurde die Leistungsgröße für die Beschaffung von Elektrizität für Licht- und Kraftzwecke auf 1000 PS festgesetzt, wobei bestimmt wurde, daß möglichst nur elektrischer Antrieb und elektrische Beleuchtung zur Verwendung kommen und die Elektrizität in einem gemeinsamen Kraftwerk erzeugt werden sollte.

Der Platz für das Kraftwerk wurde ziemlich im Mittelpunkt der Werft, gegenüber dem Verwaltungsgebäude, getrennt durch eine breite Werftstraße, gewählt. Es wurden darin folgende Maschinen aufgestellt: 2 Hauptmaschinen nebst Dynamos für Kraft und Licht, 2 Pumpen für Druckwasser, 2 Wasserwerkspumpen zum Speisen und ein Akkumulator für Druckwasser-Pressen, außerdem eine große gemeinsame Schalttafel. Ferner fand im Erdgeschoß des Kraftbaut. Dynamos für Licht und Kraft von je 250 KW bei 500 V sind mit den Hauptmaschinen gekuppelt.

In dem erwähnten kleinen Kraftwerk treibt eine Aushülfs-Verbundmaschine von 370/600 mm Zyl.-Dmr. und 325 mm Hub ebenfalls zwei Dynamos für Kraft und Licht. Die Kraftdynamo hat 100 KW Normalleistung bei 440 V; sie liefert Strom für verschiedene Arbeitsmaschinen in den Werkstätten und diejenigen Krane und Motoren, die bei Ueberstundenarbeit oder Nachtarbeit in Frage kommen.

Für die Außenlichtanlage wurden Flammenbogenlampen gewählt, die zu 5 bezw. 4 Stück in einem Stromkreise liegen und mit rötlichem Licht brennen. Im ganzen sind vorläufig rd. 178 Bogenlampen und rd. 1000 Glühlampen angeschlossen. Die Bogenlampen für die Baudocks und den Kleinschiffbau sind am Krangerüst befestigt, die Lampen für das Eisenlager, die Wege und am Ausrüstungshafen dagegen an Holzmasten oder mittels Ausleger an Gebäuden angebracht; die Lichtpunkthöhe der Lampen liegt durchweg rd. 8 bis 9 m über dem Erdboden. Bei den Baudocks am Ausrüstungshafen usw. sind Anschlußkasten angebracht. Eine

Abb. 1. Werftanlage in Geestemünde.
Maßstab 1 : 3500.

a Verwaltungsgebäude
b Hauptkraftwerk
c Hammerschmiede
d Kantine
e Eisengießerei
f Gelbgießerei
g Putzschuppen
h Modelltischlerei und Modellager
i Winkelschmiede
k hydraulisches Nietwerk
l Rundholzschuppen
m Trockenkammer
n Rohrlager
o Aborte
p Pförtnergebäude
q Bordmontagevergrößerung (geplant)
r Verzinkerei

werkes eine Akkumulatorenbatterie Aufstellung. Das Kesselhaus grenzt unmittelbar an das elektrische Kraftwerk. Die Hammerschmiede, wo für die Dampfhämmer verhältnismäßig viel Dampf gebraucht wird, ist in der Nähe des Kesselhauses erbaut. Dabei sind die Dampfwege so kurz wie möglich und daher wenig Störungen und Verluste zu verzeichnen. Die Kessel, die von der Firma selbst gebaut sind, haben Ueberhitzer und arbeiten mit 18 at; die Absperrventile sind so angeordnet, daß im Falle eines Rohrbruches einzelne Strecken abgestellt werden können. Die Kessel haben insgesamt 703,7 qm Heizfläche bei 12,4 qm Rostfläche. Die Kohle wird in einen außerhalb des Kesselhauses befindlichen Kohlenbunker aus den Eisenbahnwagen entladen. Der Bunker faßt rd. 70 t Kohlen. Durch zwei voneinander unabhängige Speisepumpen wird den Kesseln das Wasser aus einem Klärbecken zugeführt. Außerdem ist noch ein kleines Kraftwerk vorhanden, das dazu dient, bei Nacht- oder Ueberstundenarbeiten, bei denen gewöhnlich der volle Betrieb nicht gebraucht wird, nur für einige Arbeitsmaschinen Kraft und Licht zu liefern.

Die Hauptmaschinen sind Verbund-Heißdampfmaschinen mit Ventilsteuerung und ebenfalls von G. Seebeck A.-G. ge-

Akkumulatorenbatterie liefert nach Arbeitschluß Strom zur Beleuchtung der Bureaus.

Neben dem Hauptkraftwerk sind zwei Luftkompressoren aufgestellt, die zusammen 2500 cbm/st Luft mit 7 at liefern. Außerdem werden noch verschiedene Pressen und Nietarme durch Druckwasser in Tätigkeit gesetzt, das von einem Akkumulator mit 200 at geliefert wird. Die Rohrleitungen nach den einzelnen Pressen sind meistenteils unterirdisch verlegt, und zwar so, daß beim Herausnehmen der Rohre bei etwaigen Ausbesserungen keine Schwierigkeiten entstehen; auch sind sämtliche hydraulischen Arbeitsmaschinen, um das Einfrieren der Leitungen zu verhindern, mit einer Glyzerin-Rücklaufleitung versehen.

Druckluft findet beim Nieten, Stemmen, Kreuzen, Behauen, Bohren, Aufreiben, für die Eisengießerei und die Putzerei Anwendung.

Links neben dem Hauptkraftwerk liegt die Hammerschmiede, die 950 qm Grundfläche hat. Hier stehen 3 kleinere Dampfhämmer von je 0,75 t und ein größerer von 1,25 t Gewicht, womit z. B. Hintersteven und Ruder für Schiffe bis zu 2500 t Tragfähigkeit sowie Pleuelstangen, Säulen usw. bis zu 500 mm Flanschdurchmesser geschmiedet werden. Vor

läufig sind Schmiedefeuer vorgesehen, und zwar acht Doppelfeuer und drei große Rundfeuer. Die Schmiede ist mit Rauchabsaugung und Deckenlüftung versehen.

Zwischen dem Hauptkraftwerk und der Hammerschmiede ist eine Verzinkerei errichtet, in der Stücke bis zu 10 m Länge verzinkt werden können. Hervorzuheben ist hier, daß der Verzinkereitrog mit dem Fußboden auf gleicher Höhe liegt, damit die Arbeiter die schweren und langen Teile nicht hochzuheben brauchen und nicht der Gefahr ausgesetzt sind, beim Hineinlegen der Stücke mit dem Gesicht zu nahe an den Zinktrog zu kommen. Der Ofen ist durch einen losnehmbaren Fußschutz und Geländerstützen mit Kette begrenzt. In der Längsrichtung des Ofens hat das Gebäude hinten und vorn einen breiten Eingang, so daß das zu verzinkende Material zu beiden Seiten bequem herangebracht werden kann.

Abb. 2 bis 4. Längsschnitt und Querschnitte

Abb. 2. Längsschnitt a-b der Abb. 5.

Gegenüber der Hammerschmiede liegen die beiden großen Baudocks, Abb. 2 bis 6, die mit allen Hülfsmitteln ausgestattet und augenblicklich für den Bau von Schiffen bis zu 13000 t Tragfähigkeit eingerichtet sind; bei Bedarf können die Docks verlängert werden. Sie haben folgende Abmessungen: vorläufige Länge 180 m, Breite 25 m, Tiefe 7,50 m.

Zu bemerken ist, daß die Baudocks im Mittelpunkt sämtlicher Werkstätten liegen und durch diese Anordnung viel Zeit zum Heranschaffen der Baustoffe gespart wird. Die Lage und das Gelände der Werft ist für Baudocks wie geschaffen; denn erstens liegt zwischen der Werft und dem Geestemünder Hafen der Werft-Ausrüstungshafen, der rd. 260 m lang und 60 m breit ist, zweitens wird der Geestemünder Hafen durch eine 28 m breite Schleuse von der Geeste getrennt, so daß die Baudocks beim Docken nicht verschlikken. Außerdem liegt die Werft im Zoll-Auslande. Es lassen sich noch weitere Vorteile gegenüber dem Hellingbau anführen, vorausgesetzt, daß eine Werft so günstig liegt wie die der G. Seebeck A.-G. und, wie schon angeführt wurde, die Baudocks verlängert werden können, wie es hier der Fall ist. So z. B. fällt der Stapellauf fort, der unter Umständen sehr viel Geld kostet; ferner haben die Werften die Verpflichtung, Schiffe gegen Unfälle beim Stapellauf hoch zu versichern, also gegebenenfalls sehr hohe Prämien zu bezahlen, was hier ebenfalls fortfällt. Ein weiterer Vorteil ist es, daß diese Baudocks nicht nur für Neubauten, sondern erforderlichenfalls auch für größere Ausbesserungen in Frage kommen, wenn z. B. die Wirtschaftslage für Neubauten nicht günstig ist. Das Bauen ist in Baudocks sehr angenehm, da alles lotrecht aufgestellt werden kann, wogegen bei Hellingen die Neigung berücksichtigt werden muß. Auch können die Arbeiten an den Neubauten ungestört bis zum letzten Augenblick in vollem Umfange ausgeführt werden, vorausgesetzt, daß andre Neubauten nicht darunter leiden. Außerdem hat der Betriebsleiter eine bessere Uebersicht und kann die Arbeiten vom Lande aus besser beobachten. Schließlich ist die Stapelung im Baudock durchweg gleich hoch, und da die Schiffskiele einige Meter unter dem mittleren Pegelstande liegen, so brauchen die Baustoffe nicht so hoch wie auf der Helling gehoben zu werden. Ebenfalls ist der Gerüstbau sehr bequem, und das Krangerüst liegt wesentlich niediger, da es auf den hohen Dockmauern steht.

Abb. 5. Grundriß der Baudockanlage.

Maßstab 1 : 600.

Zum Lenzhalten der Baudocks dienen Pum-

der Baudockanlage. Maßstab 1 : 400.

Abb. 3. Schnitt *c-d* der Abb. 5.

Abb. 4. Schnitt *e-f* der Abb. 5.

pen mit eigenem elektrischem Antrieb, die aber nur in Tätigkeit gesetzt werden, wenn die großen Sammelbecken, die sich vorn in der Nähe der Dockverschlüsse befinden, voll Wasser sind. Da die Pumpen also nur zeitweise eingeschaltet werden und nur die Sammelbecken auszupumpen haben, sind die dadurch verursachten Unkosten so gering, daß sie kaum in Betracht kommen.

Ein Zeitgewinn ist insofern zu verzeichnen, als die Wege bei den Baudocks bedeutend kürzer sind als bei der Helling; besonders die hohen Schiffs-Auf- und -Niedergänge fallen fort.

Ferner können in den Baudocks gegebenenfalls zwei rd. 3000 t große Dampfer hintereinander aufgestellt werden, oder, wenn die Breite ausreicht, auch noch zwei Schiffe nebeneinander. Auf einer mittelgroßen Helling kann nur ein Schiff dieser Größe aufgelegt werden, denn die gleichzeitige Aufklotzung für ein zweites Schiff würde schon so hoch liegen, daß das wagerechte Krangerüst am oberen Ende nicht mehr genügend hoch wäre.

Wenn alle diese Vorzüge der Baudocks gegenüber den Hellingen zusammengefaßt werden, so darf man wohl behaupten, daß die etwas höheren Anlagekosten dadurch ausgeglichen werden.

Die Fördereinrichtungen für die Baudocks und Werkstätten wurden auf das beste gelöst. Dies ist bekanntlich einer der wichtigsten Gesichtspunkte, der besonders bei einer Neuanlage in den Vordergrund gestellt werden muß; denn dadurch wird der Werft eine wesentliche Ersparnis an Bauzeit und Arbeitskräften verbürgt.

Jedes Baudock hat zwei elektrische Laufkrane von je 5 t Tragkraft auf einem Gerüst von 21 m Höhe und 28 m Spannweite.

Die Ausschachtungen für die Baudocks wurden von

Abb. 6. Baudocks.

Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a. M., sämtliche Maurer- und Betonarbeiten von F. H. Schmidt in Altona ausgeführt. Um die Quellen unterhalb der Drucksohle in eine gemeinsame Sammelgrube zu leiten, Abb. 5, wurden Entwässerungskanäle gebaut, die der Bodenbeschaffenheit entsprechend verschiedenartig eingebettet sind. Ziemlich in der Mitte verläuft in der Längsrichtung eines jeden Docks ein Haupt-Entwässerungskanal, von dem sich mehrere kleinere Kanäle nach den Seiten abzweigen. Um Sandspülungen vorzubeugen, sind diese Kanäle mit grobem und feinem Kies ausgefüllt. Der Haupt-Entwässerungskanal ist beim Pumpenschacht 1,5 m breit und 0,55 m tief und verjüngt sich allmählich nach hinten zu einem trapezförmigen Querschnitt von 0,3 m Tiefe und 0,5 bezw. 0,4 m Breite. Bis zu einem bestimmten Querschnitt (0,8 × 0,4 qm) kam sandiger Boden in Frage; hier sind seitliche Bretterwände für die Kanäle vorgesehen. Wo jedoch die Entwässerung durch festen Lehmboden begrenzt ist, sind grobe Kies-Seitenwände eingesetzt. Für die gesamte Entwässerung ist ungefähr auf halber Höhe der Kanäle eine grobe Kiesunterlage gewählt, dann kommt eine Schicht aus feinem Kies und zuletzt, also unmittelbar unter der Docksohle, eine Sandschicht.

Die Sohlen der Baudocks bestehen durchweg aus 1 m dickem Beton mit doppelter Eiseneinlage aus 22 mm-Rundeisen, die in der Längs- und Querrichtung übereinander und bis zur Seitenwandung hinauf in Beton eingebettet liegen. In der Mitte der beiden Docks ist unterhalb der gemeinsamen Mittelwand eine starke Spundwand *AB*, Abb. 2 bis 4, eingetrieben, um einen Wasserdurchbruch von einem Dock zum andern zu verhüten.

Seiten- und Mittellängswände sind in der üblichen Weise treppenartig nach innen gemauert. Die Dock-Sammelgruben für die Entwässerung befinden sich in der Nähe der Dockverschlüsse, s. Abb. 2, und haben folgende Abmessungen: Länge 10,45 m, Breite 2 m, Tiefe 2,2 m.

Unmittelbar neben den Sammelgruben ist in der Mittellängswand, wie aus Abb. 3 ersichtlich, ein geräumiger Pumpenschacht von 2,4 m Breite eingebaut. Um einen Wasserdurchbruch bei Pumpenschacht und Sammelgruben zu verhindern, sind auch diese durch starke Spundwände eingefaßt. Der Pumpenschacht steht auf beiden Seiten mit den Sammelgruben durch weite Rohre in Verbindung, die von der oberen Plattform aus einzeln durch Schieber und Gestänge abgesperrt werden können. Auf den Dockmauern

Abb. 7 bis 9. Verschlußtore für die Baudocks. Maßstab 1 : 150.

Querschnitt. Seitenansicht und Grundriß.

Wo die Kanäle durch Bretterwände seitlich eingefaßt sind, hat man auch die Seitenwände mit einer Sandschicht versehen. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß der seitliche Triebsand aufgefangen wird, also die grobe Kiesschicht nicht versandet und so ein besserer Sickerwasserlauf in der untersten groben Kiesschicht gewährleistet wird.

Da sich herausstellte, daß das Quellwasser sehr eisenhaltig war, so wurde bei dem einen Baudock ein Versuch mit einer Enteisenungsanlage gemacht, indem außerhalb der seitlichen Dockmauer auf 1/4 Länge des Docks ein Brunnen ausgemauert wurde, der rd. 12 m tief ist und 2 m Dmr. hat. Ein eingesetztes Filter mit Drahtgeflecht, innen und außen umgeben mit grobem und feinem Kies, dient zur Klärung des Wassers. Das Wasser wird dann mittels einer Worthington-Pumpe, die ebenfalls im Brunnen eingebaut ist, durch eine Rohrleitung von 101 mm Dmr. nach der noch im Bau begriffenen Enteisungsanlage geführt, wo es gereinigt für Kühl-, Speise- und Trinkzwecke entnommen wird. Außerdem wurden an verschiedenen Stellen, wo die Quellen kräftiger hervortraten, mehrere Sickerrohre von 76 mm Dmr., die ebenfalls mit grobem und feinem Kies gefüllt sind, durch die Drucksohle geführt. Diese Rohre dienen als Sicherheitsvorrichtungen, um den Wasserdruck unterhalb der Sohle abzuschwächen. Der Kies in den Sickerrohren hat den Zweck, Sandaustreibungen zu verhindern.

unmittelbar oberhalb des Schachtes ist ein Pumpenhaus errichtet, das zwei stehende Pumpen mit elektrischem Antrieb enthält, die zusammen rd. 80 cbm/min leisten. Um beim Docken ein Aufschwimmen der Kiellager zu verhindern, sind diese in zwei Hälften aus Gußeisen hergestellt. Der Baugrund ist so beschaffen, daß er einen Druck von 2,4 kg/qcm aufnehmen kann. Die Docksohle ist durch die Eiseneinlage imstande, einen Kiellagerdruck von rd. 220 t aufzunehmen.

Für den Verschluß der Baudocks wurden schwimmbare Verschlußtore, Abb. 7 bis 9, gewählt, welche drei wasserdichte Abteilungen enthalten, die dazu dienen, die Tore beim Ein- oder Ausdocken der Schiffe entweder aufschwimmen oder sinken zu lassen. Wenn die Ventile der Abteilungen beim Einlassen des Wassers in die Docks geschlossen werden, schwimmen die Tore auf. Sobald nun der Wasserstand innerhalb und außerhalb der Docks auf gleicher Höhe steht, hebt sich der äußere Wasserdruck auf, und die Tore können geöffnet werden. Um ein Kentern der Tore zu verhindern, liegt unterhalb der drei Tankabteilungen Zementballast zwischen Platten und Winkeln eingebettet, Abb. 7 bis 9. Gesenkt werden die Tore in der Weise, daß ein Bodenventil in der mittleren der drei Abteilungen, die 48 cbm Rauminhalt hat, von der oberen Plattform aus geöffnet wird. Sobald sich das Tor senkt und die Pumpen in Tätigkeit kommen, tritt der äußere Wasserdruck wieder auf und

drückt das Tor in seiner versenkten Lage gegen die Graniteinfassung, welche die Dockeinfahrt umgibt, fest. Die Verschlußtore haben, wie in Abb. 7 bis 9 angegeben, oben eine 3,75 m breite Plattform, die zugleich als Brücke dient und mit seitlichem Geländer versehen ist. Unterhalb dieser Plattform, verbunden mit den wasserdichten Abteilungen, ist in der ganzen Länge der Tore ein Verstärkungs-Längsschott eingebaut. Seitlich von diesem Schott, und zwar innerhalb des Docks, hat jede Abteilung einen Einsteigeschacht. Die Verschlußtore sind ebenfalls in den Werkstätten von G. Seebeck A.-G. gebaut.

Am Kopfe der Baudocks liegt die 1500 qm große Winkelschmiede mit Glühofen, Richtplatten an beiden Enden, acht großen Rundfeuern, einer Winkelschere, Profil-Biegemaschine, Rundeisenschere, Winkel-Preßmaschine und einer wagerechten Bohrmaschine. Auch diese Schmiede hat Rauchabsaugung und Deckenlüftung. Wie bei allen Werkstätten, so sind auch die Stützen, Träger, Binder usw. der Winkelschmiede für eine Vergrößerung entsprechend gewählt.

Rechts unmittelbar neben der Winkelschmiede ist ein hydraulisches Nietwerk, Abb. 10, errichtet, bestehend aus einem Mast mit drei je 10 m langen Auslegern aus][-Eisen. Jede Nietmaschine hängt in einer Laufkatze, die mit Kugellagern versehen ist. Dieser Platz neben der Winkelschmiede wurde deshalb gewählt, weil dort sämtliche Spanten mit Kimmstützplatten usw., Bodenstücke mit Gegenspanten usw. fertig bearbeitet werden. Es kommt noch hinzu, daß diese fertig zum Aufstellen bearbeiteten Bauteile unmittelbar am Kopfende des Krangerüstes des Baudocks liegen, so daß sie der Dockkran, ohne weit zu fahren, sofort an Ort und Stelle bringen kann.

Abb. 10. Nietanlage.

Seitlich von der Winkelschmiede und dem zweiten Baudock liegen die Schiffbauhallen und der Schnürboden nebst der Zulage von zusammen rd. 10000 qm Fläche. Davor zu beiden Seiten des Gleises und hinter der Winkelschmiede liegt das Profileisenlager von rd. 6700 qm Grundfläche. Die Platten und Profileisen für dieses Lager werden auf dem nördlichen und südlichen Teile der Werft auf Bahnwagen angefahren und dann durch fahr- und drehbare Dampfkrane von je 3 t Tragfähigkeit nach dem Lager geführt, wo sie sofort gesichtet und Gewicht und Masse nachgeprüft werden.

Eine Gleisanlage ist über die ganze Werft verzweigt, so daß fast sämtliche Baustoffe auf dem Schienenwege in die Werkstätten gelangen können. Wo die Gleise jedoch (aus praktischen Gründen) nicht in die Werkstätten geführt sind, liegen sie so nahe daran, daß die Baustoffe leicht mit einem Laufkran weiter befördert werden können. Die Gesamtlänge des normalspurigen Gleisnetzes beträgt rd. 3 km.

An das Plattenlager grenzen auch die Schiffs-Schlosserei sowie die Werkzeug- und Oelausgabestelle für Nieter, Stemmer, Bohrer und Schiffbauer. Diese Lage wurde gewählt, um eine besondere Ausgabestelle für diese Gewerke im Mittelpunkt des ganzen Betriebes zu haben, die besser unter Aufsicht gehalten werden kann.

Oberhalb der Zulage befindet sich der Schnürboden; beide Hallen werden zurzeit auf 100 m verlängert.

Unmittelbar vor der Zulage liegen die vier Schiffbauhallen, so daß die fertig angezeichneten Baustoffe von der Zulage durch 8 elektrische Pendelkrane von 3 und 5 t Tragfähigkeit zu den einzelnen Bearbeitungsmaschinen geschafft werden können.

Sämtliche Bauteile mit Ausnahme der Außenhaut werden vorn und hinten auf der Zulage nach Schnürbodenmaßen ganz unabhängig von den Baudocks oder der Klein-Schiffbauhelling fertig angezeichnet und, da die Schiffbauhallen unmittelbar davor liegen, auf kürzestem Wege mittels der Pendelkrane zu den einzelnen Arbeitsmaschinen geführt, um hier fertig zum Anbringen bearbeitet zu werden. Bei diesem Arbeitsverfahren darf man die Baudocks oder die Helling für den Kleinschiffbau nur noch als Montageplatz betrachten, wo meistens ungelernte Arbeiter Verwendung finden. Hierin liegt, bei richtiger Verteilung der Arbeiten, die größte Ersparnis, die im Betriebe zu erzielen ist.

Ein Teil der älteren Arbeitsmaschinen wird in Gruppen, alle neu aufgestellten Maschinen dagegen einzeln angetrieben.

In den Schiffbauhallen sind vorläufig folgende Maschinen aufgestellt:

1 Plattenbiegemaschine (Walzenlänge 10 m),
1 Plattenrichtmaschine für Platten bis zu 30 mm Stärke und 2400 mm Breite,
1 Plattenrichtmaschine für Platten bis zu 15 mm Stärke und 1750 mm Breite,
3 hydraulische Doppelpressen,
1 Mannlochstanze mit Winkelschere,
1 Plattenhobelmaschine, 12 m lang,
1 Plattenhobelmaschine, 5 m lang,
2 Plattenschärfmaschinen,
3 Versenkmaschinen,
14 Lochmaschinen,
4 Platten- und 4 Winkelscheren,
2 Doppel-Schleifmaschinen,
3 Wagerecht-Bohrmaschinen,
2 Wagerecht-Lochmaschinen mit Biegemaschinen,
1 große Winkelschere,
4 elektrische Hebezeuge,
2 Kaltsägen von 610 mm Dmr.,
2 Rohrgewinde-Schneidemaschinen und 3 Heftschrauben-Schneidmaschinen (in der kleinen Schlosserei),
3 Senkrecht-Bohrmaschinen.

Nietenlager, Rundholzschuppen und die Helling für den Kleinschiffbau liegen rechts von den letztgenannten Werkstätten. Das Gelände für den Kleinschiffbau hat rd. 2200 qm Grundfläche und wird von einem 70 m langen und 17 m hohen Krangerüst begrenzt.

Der elektrische Laufkran hat dieselbe Spurweite von 28 m und dieselbe Einrichtung wie die Dockkrane für den Großschiffbau, so daß er auch für die großen Baudocks verwendet werden kann.

Das Gerüst des Kranes für den Kleinschiffbau ist 17 m hoch; auf der Helling können vorläufig Schiffe bis zu 70 m Länge gebaut werden.

Gegenüber dieser Helling liegt das kleine Kraftwerk und daneben das Kesselhaus. Hier wird Dampf von 8 at in 2 Kesseln von zusammen 132 qm Heizfläche und 8 qm

Rostfläche für eine Verbundmaschine von 370/600 mm Zyl.-Dmr. und 325 mm Hub, für die Speisepumpe und für die Tischlerei-Wärmöfen erzeugt.

Zwischen dem kleinen Kraftwerk und der Tischlerei liegt eine Trockenkammer für Hölzer, davor und daneben ein Schuppen, in dem bessere Hölzer gelagert werden.

Das zweistöckige Tischlereigebäude hat einschließlich Holzlager und Trockenraum rd. 4000 qm Grundfläche. Das Gebäude liegt in der Nähe des Ausrüstungshafens, so daß fertige Möbel, Wandbekleidungen usw. auf dem kürzesten Wege dorthin geschafft und eingebaut werden können.

Im Erdgeschoß der Tischlerei befindet sich ein Raum für grobe Arbeit, wie Sägerei, Hobel-, Bohr- und Fräswerke. Die Sägerei enthält eine 2 m lange wagerechte Blattsäge mit verstellbarem Doppelwagen. Außerdem sind hier vorläufig folgende Maschinen aufgestellt:

2 Dickenhobel,
3 Abrichthobel,
3 große Bandsägen,
2 » Fräsmaschinen,
2 Wagerecht-Bohrmaschinen,
2 Senkrecht- »
1 Stabhobelmaschine,
2 Schleifmaschinen,
1 Drehbank für Drechsler,
1 großer Dickenhobel für Holzdeck und Schotte usw. mit 4 Messerwellen,
1 Sägenschleifmaschine,
1 Messerschleifmaschine,
1 Zinkmaschine wird in nächster Zeit aufgestellt.

Diese Maschinen werden durch zwei Gleichstrommotoren von je 28 PS angetrieben. Die Transmission liegt in ausgemauerten Kanälen unter dem Fußboden, die nach dem Aufnehmen des Fußbodens bequem begangen werden können. Da die Kanäle teilweise von den Fundamenten selbst gebildet werden, waren die Herstellungskosten sehr gering. Die Anordnung hat den Vorteil, daß in der Werkstatt besonders in der Nähe der Maschinen mehr Bewegungsfreiheit vorhanden ist.

Oberhalb der Rohbearbeitungswerkstatt dehnt sich über die ganze Länge die Möbeltischlerei aus, die für rd. 70 Hobelbänke eingerichtet ist. Beide Werkstätten haben gemeinsame Späneabsaugung. Der Spänesammelraum befindet sich unmittelbar neben dem Kesselhaus vor dem kleinen Kraftwerk, wo die Späne zur Feuerung der Kessel Verwendung finden.

Im oberen Stockwerk ist nicht nur das Modellager, besonders für den Schiffbau, untergebracht, sondern es werden hier auch Furniere und trockne Hölzer für Möbel sowie für Kammerwände gelagert. Seitlich und hinter der Tischlerei liegen wiederum Hölzer, nur mit dem Unterschiede, daß das seitliche Lager besonders für Deckhölzer, Teak, Eiche, Esche und Pitchpine, in Bohlenform aufgestapelt, das hintere Lager nur für ungesägte Stämme dient. Die Stämme werden hier durch einen Drehkran mit Laufkatze auf den Sägenwagen gelegt und unmittelbar in die Sägerei befördert.

Seitlich von der Tischlerei führt eine losnehmbare Brücke nach dem östlichen Gebäude, um den Weg zwischen Tischlerei, Ausrüstungshafen und Baudocks abzukürzen. Die Brücke ist aus 4 Teilen zusammengesetzt, so daß beim Stapellauf (Kleinschiffbau) je nach Bedarf einige Teile herausgenommen werden können. Seitlich vom Ausrüstungshafen auf dem östlichen Ende liegen 5 Bordmontagehallen, die insgesamt rd. 1870 qm Grundfläche haben.

Neben den Bordmontagewerkstätten befindet sich das Lager für Kupferrohre, gezogene Stahlrohre, verzinkte und schwarze Gasrohre sowie die Kupferschmiede. Dann folgen Montageschlosserei, Dreherei und Werkzeugmacherei besonders für Druckluft- und Druckwasserwerkzeuge, ferner Versuchstand und Elektrikerwerkstatt. Wie überall, wo es notwendig oder zweckmäßig war, wurden auch vor diesen Werkstätten und an beiden Seiten des Ausrüstungshafens Gleise entlang geführt, von wo aus die fertigen Stücke, wenn die Schiffe im Ausrüstungshafen liegen, durch einen Uferkran von 5 t Tragkraft eingesetzt werden. Der Uferkran-Ausleger ist 20 m lang und hat bei rd. 15 m Ausladung 13 m Hubhöhe des Lasthakens über dem Gleis.

Zum Einsetzen von schweren Maschinenteilen, Kesseln usw. dient ein 100 t-Schwimmkran, der mit 130 t geprüft wurde. Hinten auf dem Schwimmkörper des Kranes liegt das Maschinen- und Kesselhaus, in denen eine Hochdruckmaschine mit zwei Zylindern von 425 mm Dmr. und 300 mm Hub und ein Flammrohrkessel von 78 qm Heizfläche bei 2,25 qm Rostfläche und 11 at Arbeitsdruck nebst Speisepumpe stehen.

Der große Schwimmkran kann durch zwei Spindeln 30 m weit ausgelegt werden, wobei er 30 m Hubhöhe über dem Wasserspiegel hat; eingelegt beträgt die Hubhöhe 41 m. Der Kran hat zwei Hebezeuge für 100 t und 25 t. Maschinen- und Kesselanlage sowie Schwimmkörper gingen aus den Werkstätten von G. Seebeck A.-G. hervor. Ausleger, Seiltrommel und Zubehör wurden von den Guilleaume-Werken G. m. b. H., Düsseldorf, geliefert.

Bei Schiffen, wo Maschinen und Kesselanlage nicht mitschiffs, sondern hinten eingebaut werden, z. B. bei Kohlen- und Tankdampfern, und dort, wo die fertig zusammengesetzte Maschine ein bestimmtes Gewicht nicht übersteigt, kann man die Maschine und den Kessel fertig einsetzen, während sich das Schiff noch im Baudock befindet. Unter Umständen kann daher das Schiff vollständig im Baudock ausgerüstet werden und wird erst zur Probefahrt fertig ausgedockt.

Zwischen dem Verwaltungsgebäude und dem elektrischen Kraftwerk führt eine breite gepflasterte Straße vorläufig bis zur Maschinenfabrik. Einige Meter vor der Maschinenfabrik befinden sich in einem massiven Gebäude die Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen, bestehend aus Waschanlagen, Speisesaal nebst Ausgabe und Wohnungen für Meister. Im Erdgeschoß des zweistöckigen Hauses ist die Malerei untergebracht.

Die Maschinenfabrik am Ende der Werftstraße besteht aus folgenden Werkstätten von zusammen rd. 4000 qm Grundfläche: Dreherei, Montagehalle nebst zwei Galerien, Magazin sowie Lager. Die Arbeitsmaschinen zur Bearbeitung schwerer Maschinenteile, z. B. Zylinder, Maschinenfundamente für die großen Schiffsmaschinen, sind seitlich von der Montagehalle aufgestellt. Diese Maschinen werden einzeln elektrisch, die Arbeitsmaschinen für die kleinen Maschinenteile fast sämtlich in Gruppen angetrieben. Zum Heben der großen Werkstücke dienen 40 t- und 25 t-Laufkrane; in den Seitenschiffen der Dreherei laufen 5 t-Laufkrane.

In der mechanischen Werkstatt ist Gruppenantrieb vorgesehen. Wie die schweren Arbeitsmaschinen, so wurden auch die Fräs-, Hobel- und Bohrmaschinen usw. sowie die kleineren Eisen- und Metalldrehbänke sehr übersichtlich mit genügendem Arbeitsplatz aufgestellt. Die Eisenkonstruktion der Maschinenfabrik läßt eine spätere Verlängerung zu.

Unmittelbar neben der Maschinenfabrik stehen, in einem Gebäude vereint und durch eine Wand voneinander getrennt, die Eisen- und die Gelbgießerei nebst Formkastenlager, Materiallager und Putzerei. Die Trennungswand wird jedoch nach Fertigstellung der neuen großen Eisengießerei, die rd. 1500 qm Grundfläche haben wird, wieder entfernt, so daß später das Gebäude nur für die Gelbgießerei benutzt wird.

Nicht weit von der Gießerei liegt ein massives Gebäude, wo Modelle für die Gießerei und die Modelltischlerei untergebracht sind. Auch beim Bau dieses 1100 qm bedeckenden einstöckigen Gebäudes wurde von vornherein auf eine Vergrößerung der Werft Rücksicht genommen.

Ebenfalls in absehbarer Zeit soll eine neue Kesselschmiede mit einer Grundfläche von rd. 2600 qm gebaut werden. Die jetzige Kesselschmiede und die Schweißerei befinden sich noch auf dem alten Werftgelände in Bremerhaven.

In den vier Docks der Firma in Bremerhaven können Schiffe bis zu 170 m Länge gedockt werden; dort können auch die größten Ausbesserungsarbeiten ausgeführt werden.

Ueber Treiböle.[1]

Von Prof. Dr. E. J. Constam, Direktor, und Dr. P. Schläpfer, Adjunkt der Prüfungsanstalt für Brennstoffe an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.

(Fortsetzung von S. 1628)

E) Teere.

(Zahlentafel 7, S. 1662/67, Nr. 147 bis 220.)

1) Eigenschaften der untersuchten Teere.

Nach den uns bekannten Veröffentlichungen lassen sich mit einer einzigen Ausnahme (s. unten) nur Vertikalretorten- und Koksofenteere mit Hülfe von Zündöl im Dieselmotor verwenden. Dies wird auf ihren geringen Gehalt an freiem Kohlenstoff zurückgeführt. Als wir nun versuchten, auf Grund der sonstigen Eigenschaften der Teere eine Erklärung für ihr abweichendes Verhalten im Motor zu finden, scheiterte dies vor allem an der Tatsache, daß in der Literatur keine Angaben zu finden waren, die sämtliche Eigenschaften der Teere umfaßten. Am besten erhellt dies aus Allners Zusammenstellung[2]) sowie aus Köhlers Charakteristik der Teere[3]). Um diese Lücke auszufüllen, unterzogen wir eine größere Zahl von nach verschiedenen Verfahren gewonnenen Teeren einer vergleichenden Untersuchung in derselben Weise, wie dies bei den Teerölen geschah, deren Ergebnisse wir in Zahlentafel 7 zusammenstellen. Die Teere teilen wir dort wie folgt ein:

I. Steinkohlenteere.
 a) Horizontalretortenteere,
 b) Schrägretortenteere,
 c) Vertikalretortenteere,
 d) Kammerofenteere,
 e) Koksofenteere.
II. Wassergas- und Oelgasteere.
III. Verschiedene Teere.

Der größeren Uebersicht wegen sind in Zahlentafel 8 die Grenzwerte der in Zahlentafel 7 enthaltenen Angaben mit denen der in Zahlentafel 5, S. 1622/23, aufgeführten Steinkohlenteeröle vereinigt. Daraus ergibt sich folgende Charakteristik der verschiedenen Teersorten:

I. Steinkohlenteere.

Von den Gaswerkteeren sind die Horizontalretortenteere schwarz und dickflüssig, sie haben bei gewöhnlicher Temperatur eine sehr große Viskosität. Der Flamm- und Brennpunkt ist bei den Horizontalofenteeren höher als bei den Vertikal- und Kammerofenteeren, die mehr leichtflüchtige Bestandteile enthalten. Auch der Zündpunkt ist bei den Horizontalofenteeren am höchsten.

Bei der Siedeanalyse ergeben die Horizontalofenteere am wenigsten Leicht- und Mittelöl und am meisten Rückstand. Auch der Koksgehalt dieses Rückstandes ist bei den Horizontalofenteeren größer als bei den Vertikal- und Kammerofenteeren, und zwar deshalb, weil der Gehalt an freiem Kohlenstoff der erstgenannten Teere der der letzteren bedeutend übersteigt. Die von uns untersuchten Horizontalofenteere enthielten im allgemeinen mehr Wasser als die andern, was wir uns dadurch erklären, daß sich bei den ersteren wegen ihrer Dickflüssigkeit das Wasser weniger leicht von der Teersubstanz trennt. Fast alle von uns untersuchten Teere enthielten Mineralstoffe, die von den Retorten- oder Ofenwandungen herrühren und wegen ihrer Härte besonders schädlich auf die Kolben- und Ventilsitze des Dieselmotors einwirken.

Aus der Elementaranalyse geht hervor, daß die Horizontalretortenteere etwas mehr Kohlenstoff enthalten als die andern, dafür aber bedeutend weniger disponiblen Wasserstoff, deshalb ist auch die Verbrennungswärme der brennbaren Substanz geringer als bei andern Teersorten. Da bei der Destillation von Kohle in Horizontalretorten eine weitergehende Zersetzung der primär entstandenen Entgasungsprodukte stattfindet als in Vertikal- und Kammeröfen, ist der Gehalt an freiem Kohlenstoff und an Naphthalin in Horizontalretortenteeren höher als bei den andern Teeren.

Die Eigenschaften der Schrägretortenteere liegen im allgemeinen in der Mitte zwischen den Horizontal- und den Vertikalofenteeren.

Die Vertikalretorten- und Kammerofenteere, die bereits als Kraftöle Verwendung gefunden haben, unterscheiden sich von den bisher besprochenen Teeren durch ihre hellere Farbe (braun), ihr geringeres spezifisches Gewicht und ihre viel größere Flüssigkeit. Infolge des hohen Gehaltes an Leichtölen liegt der Flamm- und Brennpunkt niedrig. Der Destillationsrückstand ist geringer als bei den vorerwähnten Teeren, und ebenso der Koksgehalt des Pechs. Der Wassergehalt ist bei gut gelagerten Vertikal- und Kammerofenteeren gering, ebenso enthalten sie wenig Asche.

Infolge des höheren Wasserstoffgehaltes ist die Verbrennungswärme der brennbaren Substanz dieser Teere und mithin auch der Heizwert höher als bei den älteren Gaswerksteeren. Der Gehalt an freiem Kohlenstoff, Koksrückstand und Naphthalin ist im Mittel der niedrigste von sämtlichen Steinkohlenteeren.

Die Koksofenteere unterscheiden sich von den bisher besprochenen Gaswerksteeren dadurch, daß bei ihrer Darstellung bereits die leichtsiedenden Anteile entfernt werden (Benzolwäsche). Demzufolge sind sie schwarz, dickflüssig und von hohem spezifischem Gewicht. Flamm- und Brennpunkt sind hoch und die Selbstentzündungstemperatur im Sauerstoffstrom um rd. 100° höher als bei den Gasteeren. Bei der Siedeanalyse gehen nur etwa 25 vH unter 300° über. Die bedeutenden Schwankungen, die bei diesen Teeren sowohl die Heizwerte, wie die chemische Zusammensetzung und der Gehalt an Koks, freiem Kohlenstoff und Naphthalin aufweisen, rühren davon her, daß es sich um Teere handelt, die aus den verschiedensten Kohlen in Oefen verschiedener Bauarten hergestellt werden.

Wie aus Zahlentafel 7 ersichtlich ist, können die Koksofenteere auch stark aschenhaltig werden.

II. Wasser- und Oelgasteere.

Die Wasser- und Oelgasteere, die man als Abfallprodukte der Leuchtgasgewinnung bezeichnen kann, sind Zersetzungsprodukte von Gasölen aus Erdölen, Braunkohlen- oder Schieferteeren. Infolge der großen Verschiedenheit der Temperaturen in den Karburatoren und Retorten können diese Teere steinkohlenteerähnlich werden oder aber in ihren Eigenschaften den Ausgangsölen näher stehen. Hiervon rühren die starken Schwankungen sämtlicher Eigenschaften her, wie die in Zahlentafel 8 enthaltenen Grenzwerte beweisen.

In Zahlentafel 7 findet man unter Nr. 197 einen Wassergasteer, der teilweise aus unverändertem Gasöl besteht. Er enthält nur Spuren von freiem Kohlenstoff, sehr wenig Naphthalin, hat sehr hohe Verbrennungswärme und auffallend niedrigen Zündpunkt und würde sich demgemäß vorzüglich als Kraftöl eignen.

Im Gegensatz dazu steht die Probe Nr. 203, die aus demselben Gasöl in einem andern Werke gewonnen wurde, in allen ihren Eigenschaften den Steinkohlenteeren viel näher. Sie enthielt unter anderm nicht weniger als 10 vH Naphthalin und 2,6 vH freien Kohlenstoff, und ihre Selbstentzündungstemperatur lag um 200° höher als die der vorerwähnten Wassergasteere. Ein Nachteil dieser Teere ist

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.
[2]) Journal für Gasbeleuchtung 1911 S. 1025 u. f.
[3]) Lunge-Berl Bd. 3 S. 377.

Zahlentafel 7.

Nr.	Herkunft	Physikalische Eigen-					Siede- umgerechnet auf	
		Rohteere						
		spez. Gewicht bei 15°	Verhalten in der Kälte (Stockpunkt)	Flammpunkt °	Brennpunkt °	Zündpunkt °	Leichtöl 0 bis 170°	Mittelöl 170 bis 230°
	Horizontalofenteere vom:							
147	Gaswerk Luzern	1,180	bei 0° zähflüssig » −15° fest	67	102	—	6,6	12,8
148	» » aus Saarkohle	1,181	» 0° schwerflüssig » −15° ziemlich fest	75	93	—	3,8	12,6
149	» Basel aus der Vorlage	1,205	» 0° fest » −15° hart	wegen stark. Schäumens unbestimmbar		620	1,6	5,3
150	» Stuttgart 6 m-Retorten	1,156	» 0° flüssig » −15° fast fest	84	106	530	2,5	12,7
151	Hartmann & Lucke, Mülheim	1,222	» Ɔ0° schwerflüssig » −15° fest	82	116	—	1,5	13,0
152	Gaswerk Budapest	1,138	» 0° ziemlich dickflüssig » −15° dickflüssig	71	97	520	1,0	15,0
153	» Monaco	1,164	» 0° strengflüssig » −15° fast fest, salbartig	80	108	630	1,0	14,0
154	» Sao Paulo (Brasilien)	1,208	» 0° dickflüssig » −15° fest	92	129	530	2,1	10,2
155	» Freiburg	1,235	» 0° » » −15° »	88	117.	—	0,5	11,0
	Schrägofenteere vom:							
156	Gaswerk Bern	ſ,157	» 0° dickflüssig » −15° salbartig	68	94	500	1,5	15,5
157	» St. Gallen 6 m-Retorten	1,132	» 0° schwerflüssig » −15° ziemlich fest	64	79	500	6,7	15,5
158	» » » 6 »	1,139	» 0° dickflüssig » −15° fast fest	52	80	490	3,0	16,5
159	» » » 6 »	1,146	» 0° dickflüssig » −15° fest	55	92	520	3,3	14,7
160	» Zürich	1,125	» 0° schwerflüssig » −15° flüssig	68	94	—	3,5	16,0
161	» »	1,126	» 0° schwerflüssig » −15° ziemlich fest	78	86	—	4,1	16,3
162	» » aus Saarkohle	1,134	» 0° schwerflüssig » −15° ziemlich fest	78	ca. 107	500	3,2	15,7
163	» »	1,146	» 0° schwerflüssig » −15° ziemlich fest	77	97	500	2,7	17,8
	Vertikalofenteere.							
	a) Dessauer Ofen.							
164	Gaswerk Bern	1,057	» 0° dünnflüssig » −15° dickflüssig	74	95	520	2,0	24,0
165	» » aus Saarkohle	1,084	» 0° zähflüssig » −15° fast fest	67	81	530	5,9	19,5
166	» »	1,086	» 0° leichtflüssig » −15° fast fest	54	83	—	2,5	18,0
167	» » aus englischer Kohle	1,089	» 0° zähflüssig » −15° fast fest	72	93	510	4,3	22,2
168	» » » Ruhrkohle	1,090	» 0° zähflüssig » −15° fast fest	62	83	510	9,3	17,4
169	» »	1,090	» 0° zähflüssig » −15° fast fest	54	88	520	7,3	18,2
170	» »	1,091	» 0° dickflüssig » −15° salbartig	63	102	510	2,0	17,5
171	» » aus der Vorlage	1,100	» 0° zähflüssig » −15° halb erstarrt	100	122	520	1,0	12,8
172	» Zürich	1,079	» 0° ziemlich strengflüssig » −15° fast fest	49	70	—	4,0	18,2
173	» » aus Ruhrkohle	1,087	» 0° zähflüssig » −15° fast fest	65	94	510	4,1	16,9
174	Hartmann & Lucke. Mülheim	1,123	» 0° dickflüssig » −15° fast fest	75	101	520	3,5	16,0
	b) Woodall-Duckham-Ofen, kontinuierlich.							
175	Gaswerk Lausanne	1,081	» 0° dickflüssig » −15° salbartig	50	82	510	5,5	14,0
176	» »	1,090	» 0° zähflüssig » −15° fest	52	90	510	8,4	16,9
177	» »	1,101	» 0° ziemlich dickflüssig » −15° dickflüssig	43	76	500	3,0	13,0
178	» »	1,094	» 0° flüssig » −15° fast fest	41	71	—	4,5	14,0

Teere.

schaften				Chemische Eigenschaften													
analyse, wasser- u. aschenfreie Teere			Koksgehalt des Pechs	Rohteere					Reinteere, d. h. wasser- und aschenfreie Substanz								
				Zusammensetzung d. Teere			Heizwert d. Teere		Elementaranalyse								
Schweröl 230 bis 270°	Anthrazenöl 270 bis 350°	Rückstand (Pech)	vH	Wasser vH	Asche vH	Brennbares vH	gefunden WE/kg	berechnet auf wasserfreie Substanz WE/kg	Kohlenstoff vH	Wasserstoff vH	Sauerstoff und Stickstoff vH	Schwefel vH	auf 1000 T. Kohlenstoff disponibler Wasserstoff Teile	Verbrennungswärme WE/kg	Koksgehalt vH	freier Kohlenstoff vH	Naphthalingehalt vH
9,7	17,3	53,6	45	1,75	0,00	98,25	8645	8799	91,7	5,2	2,6	0,5	53	9093	24,0	18,2	—
9,9	9,9	63,8	47	8,72	0,06	91,22	8065	8818	92,9	4,9	1,7	0,5	51	9163	28,3	24,6	5,8
9,5	16,4	67,2	40	5,52	0,00	94,48	8356	8848	92,6	5,1	1,8	0,5	53	9154	23,8	20,7	1,3
11,2	21,9	51,7	36	1,62	0,06	98,32	8676	8826	91,4	5,5	2,6	0,5	57	9133	15,1	11,2	4,3
8,5	12,0	65,0	46	1,45	0,03	98,52	8623	8757	92,1	4,7	2,7	0,5	46	9007	28,5	23,8	6,0
13,0	21,5	49,5	32	1,88	0,03	98,09	8657	8831	90,3	5,9	3,4	0,4	69	9156	15,4	9,6	3,7
13,0	19,0	53,0	32	1,14	0,03	98,83	8643	8748	90,4	5,5	3,2	0,9	57	9052	15,8	9,3	4,1
10,8	14,4	62,5	45	2,70	0,05	97,25	8567	8814	92,3	4,9	1,8	1,0	51	9087	27,2	21,1	4,1
9,0	13,0	66,5	46	0,00	0,03	99,97	8744	8747	92,2	4,8	2,5	0,5	49	9007	33,3	27,6	5,1
11,5	20,5	51,0	40	1,11	0,02	98,87	8671	8775	89,9	6,0	3,6	0,5	62	9096	18,5	14,0	3,3
9,3	17,1	51,4	34	3,44	0,02	96,54	8464	8772	89,9	5,9	3,7	0,5	61	9107	16,3	12,6	2,0
11,5	21,0	48,0	36	2,05	0,01	97,94	8672	8862	89,7	5,9	3,9	0,5	60	9184	16,5	11,9	2,5
14,4	12,9	54,7	37	1,73	0,04	98,23	8670	8830	89,9	5,9	3,5	0,7	60	9144	17,7	11,6	1,3
12,0	20,5	48,0	32	2,45	0,02	97,53	8606	8832	89,3	6,4	3,8	0,5	66	9182	15,3	10,0	2,3
12,7	19,3	47,6	—	1,66	0,05	98,29	8708	8857	89,4	6,3	3,9	0,4	65	9207	16,5	13,0	1,2
11,3	19,4	50,4	35	7,30	0,05	92,65	8154	8793	89,9	6,0	3,6	0,5	62	9174	19,5	17,6	1,5
4,9	20,5	54,1	40	7,00	0.07	92,93	8195	8811	90,4	5,9	3,2	0,5	61	9182	21,7	19,3	1,7
18,0	24,5	31,5	16	1,36	0,04	98,60	8822	8950	97,8	7,3	4,4	0,5	77	9348	4,0	1,2	2,0
8,8	20,4	45,4	20	3,63	0,05	96,32	8739	9075	89,9	7,1	2,6	0,4	76	9479	5,5	1,1	0,3
11,0	23,5	45,0	17	0,77	0,03	99,20	8798	8873	87,6	6,9	4,9	0,6	72	9247	5,6	1,7	—
11,8	21,5	40,2	23	2,25	0,03	97,72	8664	8877	88,8	6,8	3,8	0,6	72	9249	6,1	1,7	0,6
11,3	20,5	41,5	22	2,61	0,00	97,39	8626	8868	87,9	6,8	4,8	0,5	71	9240	6,1	1,3	0,3
11,7	19,2	43,6	21	1,26	0,00	98,74	8727	8848	88,4	6,8	4,2	0,6	70	9211	6,6	1,4	—
12,0	21,5	47,0	21	2,56	0,05	97,39	8619	8955	88,2	6,9	4,5	0,4	72	9237	6,6	3,0	0,8
13,3	25,0	47,9	18	2,22	0,02	97,76	8608	8812	87,6	6,8	5,0	0,6	71	9188	5,8	2,0	0,4
12,6	23,8	41,4	19	1,09	0,01	98,90	8808	8906	87,8	6,9	4,8	0,5	72	9284	6,0	1,6	0,1
13,8	20,9	44,3	19	2,32	0,00	97,68	8670	8881	88,0	6,8	4,7	0,5	71	9258	7,5	3,6	0,2
12,0	22,0	46,5	27	1,56	0,09	98,35	8687	8832	89,4	6,0	4,0	0,6	61	9167	10,8	5,7	2,5
11,5	21,0	48,0	20	2,50	0,03	97,47	8668	8900	88,0	7,2	4,3	0,5	75	9296	7,0	3,3	0,1
11,2	19,5	44,0	25	2,34	Spuren	97,66	8628	8840	87,9	6.8	4,4	0,9	72	9240	—	3.1	0,2
13,0	20,0	51,0	20	1,11	0,01	98,88	8757	8861	88,8	6,6	4,1	0,5	68	9225	8,3	3,4	1,0
11,5	25,0	45,0	29	2,84	0,05	97,11	8586	8847	87,9	6,9	4,7	0,5	71	9231	9,7	5,7	—

Fortsetzung

Nr.	Herkunft	Physikalische Eigen-						
		Rohteere					Siede- umgerechnet auf	
		spez. Gewicht bei 15°	Verhalten in der Kälte (Stockpunkt)	Flamm-punkt °	Brenn-punkt °	Zünd-punkt °	Leichtöl 0 bis 170°	Mittelöl 170 bis 280°
	Kammerofenteere.							
179	Gaswerk Leipzig aus verschiedenen Kohlen	1,064	bei 0° leichtflüssig » −15° flüssig	35	70	500	10,0	24,0
180	» München aus { 80 vH Heinitz- 20 » schlesischen } Kohlen	1,082	» 0° dickflüssig » −15° streng flüssig	50	85	480	5,0	22,0
181	» Innsbruck aus Saarkohle Heinitz	1,087	» 0° flüssig » −15° streng flüssig	71	93	490	2,5	21,0
182	» Hanau aus gewaschener Saarkohle Dudweiler	1,089	» 0° flüssig » −15° strengflüssig	58	89	510	3,0	21,0
	Koksofenteere.							
183	Zeche Math. Stinnes II/III	1,140	» 0° dickflüssig » −15° fast fest salbartig	92	108	600	0,0	17,0
184	» » » II	1,150	» 0° » » » −12° fest	118	135	600	0,0	7,0
185	» Friedlicher Nachbar, kaltes direktes Verfahr. Koppers	1,154	» 0° dickflüssig » −15° fast fest	129	139	620	0,0	2,0
186	Königliche Berg-Inspektion VII. Heinitz	1,161	» 0° » » » −15° fest	90	118	600	0,0	14,5
187	Zeche Bergmannsglück	1,161	» 0° » salbartig » −15° hart	132	158	600	0,0	2,5
188	» Dannenbaum II, gewöhnliches Waschverfahren	1,165	» 0° fast fest » −15° fest	116	147	600	0,0	1,0
189	» Glückauf Tiefbau, heißes direktes Verfahren Dr. Otto	1,165	» 0° » » −15° » hart	133	162	600	0,0	2 0
190	» Hasenwinkel, heißes direktes Verfahren Dr. Otto	1,173	» 0° fast fest » −15° fest, hart	133	153	600	0,0	1,0
191	Saar- und Moselbergwerksgesellschaft Karlingen	1,176	» 0° strengflüssig » −15° fast fest, salbartig	92	119	600	0,0	13,0
192	Dr. C. Otto & Co., Dahlhausen	1,177	» 0° » » » −15° fest	135	166	600	0,0	5,0
193	» » » » » »	1,179	» 0° » , salbartig » −15° » , hart	133	155	600	0,0	3,0
194	Zeche A. v. Hansemann, gewöhnliches Waschverfahren	1,182	» 0° fast fest » −15° fest, hart	115	131	600	0,0	5,0
	Mischteere.							
195	Gaswerk Basel, Mischung von Schrägöfen-, Horizontalöfen- und Wassergasteeren	1,110	» 0° feste Ausscheidungen » −15° halb erstarrt	77	91	520	2,6	12,7
196	Chemische Fabrik Mannheim, Mischung von Kokerei- und Gasteeren	1,167	» 0° dickflüssig » −15° fast fest	82	119	530	1,0	12,5
	Wassergasteere.							
197	Gaswerk Lausanne aus galizischem Gasöl	0,968	» 0° Ausscheidungen » −15° ziemlich fest	91	96	unter 350	1,5	10,0
198	» »	1,049	» 0° dünnflüssig » −15° »	59	82	—	2,0	11,0
199	» »	1,058	» 0° leichtflüssig » −15° »	62	86	—	2,0	11.5
200	» St. Gallen	1,057	» 0° » » −15° ziemlich leichtflüssig	40	62	510	6,5	18,0
201	» » »	1,088	» 0° Ausscheidungen » −15° ziemlich fest	61	83	550	3,3	16,5
202	» » »	1,119	» 0° erstarrt	60	119	500	4,1	9,4
203	» » »	1,129	» 0° noch schwerflüssig » − 4° erstarrt	56	73	550	2,9	15,0
204	» Basel	1,061	» 0° flüssig » −15° »	59	100	—	4,3	11,0
205	» »	1,063	» 0° » mit Eisausscheidung » −15° fest	52	rd. 155	—	1,0	10,0
206	» Genf	1,062	» 0° leichtflüssig » −15° »	83	118	500	1,5	6,5
207	» » aus galizischem Gasöl	1,087	» 0° Ausscheidungen » −15° ziemlich fest	74	90	550	2,3	7,5
208	» Brüssel	1 073	» 0° noch leichtflüssig » −15° » flüssig	72	rd. 130	580	2,0	6,0
209	» Budapest	1,034	» 0° leichtflüssig » −15° »	34	50	470	12,0	23,0
210	» West-Amsterdam, Rohteer aus der Grube	1,036	» 0° flüssig » −15° gefriert das Wasser aus	49	85	gegen 600	1,5	11,5
211	» » » zentrifugierter Teer	1,054	» 0° dünnflüssig » −15° ziemlich dünnflüssig	55	82	520	3,0	16,0

der Zahlentafel 7.

schaften				Chemische Eigenschaften													
analyse, wasser- u. aschenfreie Teere			Koksgehalt des Pechs	Rohteere					Reinteere, d. h. wasser- und aschenfreie Substanz								
				Zusammensetzung d. Teere			Heizwert d. Teere		Elementaranalyse								
Schweröl 230 bis 270°	Anthrazenöl 270 bis 350°	Rückstand (Pech)		Wasser	Asche	Brennbares	gefunden	berechnet auf wasserfreie Substanz	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff und Stickstoff	Schwefel	auf 1000 T. Kohlenstoff disponibler Wasserstoff	Verbrennungswärme	Koksgehalt	freier Kohlenstoff	Naphthalingehalt
			vH	vH	vH	vH	WE/kg	WE/kg	vH	vH	vH	vH	Teile	WE/kg	vH	vH	vH
9,5	17,5	39,0	21	5,82	0,00	94,18	8275	8792	87,1	7,1	5,2	0,6	74	9205	7,2	2,3	1,2
10,5	22,0	40,5	21	1,29	Spuren	98,71	8737	8858	88,2	6,9	4,6	0,3	72	9229	7,3	3,0	0,6
12,0	24,0	40,5	22	1,40	0,00	98,60	8726	8857	88,4	6,9	4,3	0,4	71	9228	7,3	2,3	1,2
12,5	22,0	41,5	22	1,62	0,00	98,38	8761	8903	89,3	6,7	3,6	0,4	69	9273	7,1	2,3	2,1
12,0	21,0	50,0	25	1,32	0,05	98,63	8652	8774	89,6	5,7	4,0	0,7	59	9089	10,1	4,7	3,0
12,0	23,0	58,0	23	3,46	0,21	96,33	8481	8795	90,3	5,7	3,1	0,9	59	9135	9,6	5,8	2,5
14,0	25,0	59,0	18	6,67	0,13	93,20	8270	8905	91,5	5,3	2,2	1,0	55	9202	7,6	3,5	7,0
12,5	22,5	50,5	30	1,57	0,06	98,37	8687	8833	91,6	5,5	2,5	0,4	57	9140	13,5	7,2	6,2
6,5	27,0	64,0	19	2,36	0,16	97,48	8626	8844	90,6	5,7	2,9	0,8	59	9173	9,2	3,4	0,7
13,0	26,0	60,0	17	0,59	0,17	99,24	8854	8910	91,4	5,4	2,3	0,9	56	9221	9,8	3,2	4,5
8,0	25,0	65,0	19	3,08	0,05	96,87	8555	8846	90,1	5,6	3,5	0,8	58	9153	9,4	2,7	0,5
7,0	27,5	64,5	16	1,47	0,36	98,17	8699	8836	90,9	5,4	2,5	1,2	57	9163	8,4	2,2	1,9
14,0	22,0	51,0	34	1,67	0,04	98,29	8760	8916	92,2	5,1	2,3	0,4	52	9196	16,9	10,3	9,8
9,0	22,0	64,0	22	2,39	0,08	97,53	8608	8829	91,0	5,4	2,8	0,8	55	9138	11,9	5,5	2,3
8,5	24,5	64,0	22	2,22	0,10	97,68	8615	8820	91,1	5,3	2,8	0,8	54	9120	11,6	4,1	2,3
13,5	19,0	62,5	26	1,80	0,10	98,10	8670	8840	91,5	5,2	2,5	0,8	53	9128	14,9	8,6	7,4
9,3	16,4	59,0	40	2,79	0,03	97,18	8515	8770	90,1	5,6	3,8	0,5	58	9083	19,8	19,5	1,7
12,7	20,8	53,0	34	2,14	0,06	97,80	8683	8882	92,2	5,3	2,0	0,5	56	9176	18,2	11,9	7,1
18,5	51,4	18,6	25	0,20	0,00	99,80	9575	9595	89,3	9,2	0,8	0,7	101	10100	3,1	Spuren	0,4
17,0	39,0	31,0	33	0,14	0,01	99,85	9285	9299	91,5	7,1	0,5	0,9	77	9685	5,5	0,0	—
17,0	38,0	31,5	33	0,00	0,00	100,00	9277	9277	91,7	7,0	0,4	0,9	75	9654	6,6	0,0	—
17,0	26,0	32,5	31	2,25	0,23	97,52	9049	9268	91,6	6,5	1,1	0,8	70	9647	6,8	1,1	2,9
14,9	19,3	46,0	27	9,33	0,08	90,59	8174	8989	92,0	6,3	1,0	0,7	68	9425	9,4	4,0	0,7
14,3	20,9	51,3	27	1,18	0,06	98,76	9035	9160	93,0	5,5	0,7	0,8	58	9453	11,4	2,0	8,1
11,2	24,6	46,3	29	1,14	0,03	98,83	8979	9087	92,1	5,5	1,7	0,7	58	9388	9,5	2,6	10,0
15,9	31,3	37,5	32	2,51	0,28	97,21	9058	9300	91,7	6,9	0,6	0,8	75	9706	11,1	0,8	0,6
15,5	31,5	42,0	—	24,15	0,58	75,27	6794	9161	92,0	6,5	0,5	1,0	70	9571	5,5	3,0	1,8
18,0	40,0	34,0	36	2,25	0,67	97,08	9033	9250	91,6	7,1	0,6	0,7	76	9699	7,7	1,4	0,5
16,7	28,3	45,2	29	13,38	0,36	86,26	7859	8987	91,6	6,3	1,2	0,9	68	9547	10,0	2,3	0,3
18,0	38,0	36,0	39	12,80	0,58	86,62	7975	9073	92,0	6,6	0,8	0,6	70	9650	7,2	0,8	1,6
12,5	21,5	31,0	25	0,38	0,01	99,61	9267	9304	91,0	7,0	1,1	0,9	74	9679	6,0	3,4	0,3
11,5	30,5	45,0	34	36,65	0,21	63,14	rd. 5650	9243	92,3	6,6	0,5	0,6	71	9632	5,3	0,6	2,5
24,5	28,5	28,0	33	0,59	0,07	99,34	9261	9319	92,2	6,8	0,4	0,6	73	9695	6,0	Spuren	1,9

Fortsetzung

Nr.	Herkunft	Physikalische Eigen-						
		Rohteere					Siede- umgerechnet auf	
		spez. Gewicht bei 15°	Verhalten in der Kälte (Stockpunkt)	Flammpunkt °	Brennpunkt °	Zündpunkt °	Leichtöl 0 bis 170°	Mittelöl 170 bis 280°
	Oelgasteere.							
212	Rorschach Oelgasanstalt	1,069	bei −15° noch zähflüssig	18	20	560	23,0	11,0
213	Mines de Ségré	1,051	» 0° flüssig » −15° »	69	89	—	2,5	16,0
214	Gas-Oel-Gesellschaft Berlin	1,054	» 0° » » −15° zähflüssig	51	76	—	5,0	16,0
	Teer aus böhmischen Braunkohlen.							
215	a) Schwazer Kokswerke. Teer	0,963	» 0° salbartig » −15° fest	77	101	350	2,5	27,0
216	Dickteer. 1. Teerkondensat	0,976	» 0° » » −15° »	111	126		0,0	1,5
217	Mittelöl. 2. »	0,974	» 0° » » −15° »	88	117		—	14,0
218	Leichtöl. 3. »	0,894	» 0° leichtflüssig » −15° »	32	37		46,0	40,5
219	b) Gaswerk Außig, Horizontalretortenteer	1,090	» 0° noch flüssig » −15° salbartig	76	102	470	2,0	18,0
220	**Teer aus Bogheadkohlen**	1,068	» 0° feste Ausscheidungen » −15° halb erstarrt	59	99	490	3,0	16,0

der manchmal sehr hohe Wasser- und Aschengehalt (bis 0,67 vH).

Die Proben 210 und 211 z. B. stellen zwei Wassergasteere dar, von denen der eine nicht weniger als 36,7 vH Wasser neben 0,6 vH freiem Kohlenstoff enthielt. Aus der Viskositätstafel erkennt man, daß die Wassergasteere weit dünnflüssiger als die übrigen Teere sind. Daher läßt sich das Wasser von den Teeren durch Abschleudern trennen. Müller[1]) beschreibt eine Zentrifuge, mit der es ihm gelingt, bei Vorwärmung des Teeres auf 70 bis 80° und 2400 Uml./min nicht nur das Wasser, sondern auch den freien Kohlenstoff und die Aschenbestandteile aus dem Teere zu entfernen. Die Eigenschaften des abgeschiedenen, aus dem

[1]) J. M. Müller, Ueber Entwässerung des Wassergasteers, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1912 S. 229.

Zahlentafel 8. Grenzwerte der wichtigsten Eigenschaften der untersuchten Teere

			Horizontalofenteere	Schrägofenteere	Vertikalofenteere a) Dessauer Ofen	Vertikalofenteere b) Woodall-Duckham-Ofen	Kammerofenteere
	Zahl der Proben:		9	8	11	4	4
physikalische Eigenschaften, Rohteere	spezifisches Gewicht bei 15°		1,156 bis 1,235	1,125 bis 1,157	1,057 bis 1,123	1,081 bis 1,101	1,064 bis 1,089
	Flammpunkt	°C	67 » 92	52 » 78	49 » 75	41 » 52	35 » 71
	Brennpunkt	»	93 » 129	79 » 107	70 » 102	71 » 90	70 » 93
	Zündpunkt	»	520 » 630	490 » 520	510 » 580	500 » 510	480 » 510
physikalische Eigenschaften, Reinteere	Siedeanalyse, umgerechnet auf wasser- und aschenfreie Teere:						
	Leichtöl bei 0 bis 170°		1,0 » 6,6	1,5 » 6,7	1,0 » 9,3	3,0 » 8,4	2,5 » 10,0
	Mittelöl » 170 » 230°		10,2 » 14,0	14,7 » 17,8	16,0 » 24,0	13,0 » 16,9	21,0 » 24,0
	Schweröl » 230 » 270°		8,5 » 13,0	4,9 » 14,4	8,8 » 18,0	11,2 » 13,0	9,5 » 12,5
	Anthrazenöl » 270 » 350°		9,9 » 21,9	12,9 » 21,0	19,2 » 24,5	19,5 » 21,0	17,5 » 24,0
	Rückstand (Pech)		51,7 » 66,5	47,6 » 54,7	31,5 » 47,0	44,0 » 51,0	39,0 » 41,5
	Koksgehalt des Pechs	vH	32 » 47	32 » 40	16 » 27	20 » 25	21 » 22
chemische Eigenschaften, Rohteere	Zusammensetzung der Teere:						
	Wasser	»	0,00 » 8,72	1,11 » 7,30	0,77 » 3,63	1,11 » 2,84	1,29 » 5,82
	Asche	»	0,00 » 0,06	0,01 » 0,07	0,00 » 0,09	0,00 » 0,03	0,00 » 0,00
	Brennbares	»	91,22 » 99,97	92,65 » 98,87	96,32 » 99,20	97,11 » 98,88	94,18 » 98,71
	Heizwert der Teere:						
	gefunden	WE/kg	8065 » 87,44	8154 » 8708	8619 » 8822	8586 » 8757	8275 » 8761
	berechnet auf wasserfreie Substanz	»	8747 » 8826	8772 » 8862	8832 » 9075	8840 » 8900	8792 » 8903
chemische Eigenschaften, Reinteere, d. h. wasser- und aschenfreie Stoffe	Elementaranalyse:						
	Kohlenstoff	vH	90,4 » 92,9	89,3 » 90,4	87,6 » 89.9	87,9 » 88,8	87,1 » 89,3
	Wasserstoff	»	4,7 » 5,5	5,9 » 6,4	6,0 » 7,3	6,6 » 7,2	6,7 » 7,1
	Sauerstoff und Stickstoff	»	1,7 » 3.2	3,2 » 3,9	2,6 » 4,9	4,1 » 4.7	3,6 » 5,2
	Schwefel	»	0,5 » 1,0	0,4 » 0,7	0.4 » 0,6	0,5 » 0,9	0,3 » 0,6
	auf 1000 Teile Kohlenstoff disponibler Wasserstoff	Teile	1.8 » 57	60 » 66	61 » 77	68 » 75	69 » 74
	Verbrennungswärme	WE/kg	9007 » 9163	9096 » 9207	9167 » 9479	9225 » 9296	9205 » 9273
	Koksgehalt	vH	15,1 » 33,3	15,3 » 21,7	4,0 » 10,8	7,0 » 9,7	7,1 » 7,3
	freier Kohlenstoff	»	9,3 » 27,6	10,0 » 19,3	1,1 » 5,7	3,1 » 5,7	2,3 » 3,0
	Naphthalingehalt	»	4,1 » 6,0	1,2 » 3,3	0,2 » 2,5	0,1 » 1,0	0,6 » 2,1

der Zahlentafel 7.

schaften				Chemische Eigenschaften														
analyse, wasser- u. aschenfreie Teere			Koksgehalt des Pechs	Rohteere					Reinteere, d. h. wasser- und aschenfreie Substanz									
				Zusammensetzung d. Teere			Heizwert d. Teere		Elementaranalyse									
Schweröl 230 bis 270°	Anthrazenöl 270 bis 350°	Rückstand (Pech)		Wasser	Asche	Brennbares	gefunden	berechnet auf wasserfreie Substanz	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff und Stickstoff	Schwefel	auf 1000 T. Kohlenstoff disponibler Wasserstoff	Verbrennungswärme	Koksgehalt	freier Kohlenstoff	Naphthalingehalt
			vH	vH	vH	vH	WE/kg	WE/kg	vH	vH	vH	vH	Teile	WE/kg	vH	vH	vH
11,0	18,0	37,0	33	10,31	Spuren	89,69	8183	9086	92,2	6,3	1,1	0,4	66	9532	11,3	4,1	3,1
19,0	31,0	31,5	—	0,32	0,05	99,63	9312	9344	91,8	7,1	0,5	0,6	77	9733	7,6	Spuren	Spuren
13,0	66,0		—	1,64	0,21	98,15	9074	9233	91,4	7,2	0,5	0,9	77	9642	9,6	0,4	—
20,0	30,0	20,5	5	0,53	0,07	99,40	9143	9192	84,2	9,8	5,3	0,7	108	9729	0,5	0,0	0,0
16,5	50,5	31,5	3	0,42	0,01	99,57	9239	9279	84,9	10,1	4,4	0,6	113	9824		0,8	—
18,0	40,0	28,0	9	1,37	0,11	98,52	9065	9201	85,2	9,9	4,1	0,8	112	9743		0,0	—
7,5	2,5	3,5	—	0,26	0,04	99,70	9431	9459	82,4	10,3	6,1	1,2	113	10018		—	—
13,0	29,0	38,0	31	1,21	0,38	98,41	8588	8698	86,7	7,1	5,7	0,5	74	9119	7,0	4,9	0,0
10,0	19,0	52,0	32	8,50	0,06	91,44	8168	8913	87,9	7,2	4,2	0,7	70	9378	2,6	7,9	—

Teere Nr. 210 gewonnenen Teeres finden sich in Zahlentafel 7 unter Nr. 211.

Sollte sich das Müllersche Verfahren zur Trennung der Wasser- und Oelgasteere von Wasser und Verunreinigungen allgemein anwenden lassen, so wäre das der beste Weg, um diese Teere, die an und für sich durch eine hohe Verbrennungswärme ausgezeichnet sind, für den Dieselmotor verwendbar zu machen.

und Steinkohlenteeröle.

Koksofenteere	Wassergasteere	Oelgasteere	Steinkohlenteeröle
12	15	3	29
1,140 bis 1,182	0,968 bis 1,129	1,051 bis 1,069	1.006 bis 1,110
90 » 135	34 » 91	18 » 69	66 » 121
108 » 166	50 » rd. 155	20 » 89	84 » 160
rd. 600		rd. 560	rd. 550
0,0 » 0,0	1,0 » 12,0	2,5 » 23,0	0,0 » 12,0
1,0 » 17,0	6,0 » 23,0	11,0 » 16,0	0,0 » 58,7
6,5 » 14,0	11,2 » 24,5	11,0 » 19.0	1,0 » 36,0
19,0 » 27,5	19,3 » 51,4	18,0 » 31,0	9,0 » 66,5
50,0 » 65,0	18,6 » 51,3	31,5 » 37,0	1,0 » 84,5
16 » 34	25 » 39	33	
0,59 » 6,67	0,00 » 36,65	0,32 » 10,31	0,00 » 1,82
0,04 » 0,36	0,00 » 0,67	0,00 » 0,21	0,00 » 0.04
93,20 » 99,24	63,14 » 100,00	89,69 » 99,63	98,15 » 100,00
8270 » 8854	rd. 5650 » 9575	8183 » 9312	8845 » 9125
8774 » 8916	8987 » 9595	9086 » 9344	8865 » 9143
89,6 » 92,2	89,3 » 93,0	91,4 » 92,2	87,4 » 91,4
5,1 » 5,7	5,5 » 9,2	6,3 » 7,2	6,0 » 7,8
2 2 » 4,0	0,4 » 1,7	0,5 » 1,1	1,4 » 4,9
0,4 » 1,2	0,6 » 1,0	0,4 » 0,9	0,4 » 0,9
52 » 59	58 » 101	66 » 77	62 » 83
9089 » 9221	9388 » 10100	9532 » 9733	9250 » 9506
7,6 » 16,9	3,1 » 11,4	7,6 » 11,3	0,4 » 3,6
2,2 » 10,3	0,0 » 4,0	0,0 » 4,1	0,0 » 0,2
0,5 » 9,8	0,3 » 10,0	0.0 » 3,1	0,8 » 10,5

III. Verschiedene Teere.

Die in der Zahlentafel 7 unter Nr. 215 und 219 aufgeführten Teere stammen aus derselben böhmischen Braunkohle. Aus den angeführten Untersuchungsergebnissen ersieht man deutlich, welch großen Einfluß auch bei Braunkohlen die Verarbeitungsweise auf die Zusammensetzung des Teeres ausübt.

Hochofen-, Gasmotor-, Torfgas- und sonstige Teere haben wir nicht in unsere Untersuchung miteinbezogen, weil sie sich ihrer starken mechanischen Verunreinigungen wegen nicht für Kraftzwecke verwenden lassen.

2) Verhalten der Teere im Dieselmotor.

Was das Verhalten der verschiedenen Teere als Kraftöle anbelangt, so haben wir bereits in der Einleitung zu diesem Abschnitt erwähnt, daß uns nur ein einziger Fall bekannt ist, wo Schrägretortenteer[1]) sich mit Erfolg im Dieselmotor hat verwenden lassen. Es handelte sich um einen 750 pferdigen Motor, der aber stets mit Vollast arbeitete. Der verwendete Teer hat die Eigenschaften der in Zahlentafel 7 aufgeführten Proben Nr. 157 bis 159.

Befriedigende Dauerversuche mit Vertikalretortenteeren sind uns mehrfach bekannt, z. B. mit den Teeren Nr. 164, 166, 170, dagegen kein einheitlicher Dauerbetrieb unter wechselnden Verhältnissen. Immerhin glauben wir aus den Eigenschaften dieser Teere schließen zu dürfen, daß sie bei geringem Wasser- und Aschengehalt und großer Dünnflüssigkeit als Treiböle brauchbar sind. Zahlentafel 7 läßt erkennen, daß auch die Kammerofenteere in ihren Eigenschaften den letztgenannten Teeren sehr nahe kommen und sich wie diese auch als Kraftöle werden verwenden lassen.

Der Koksofenteer Nr. 192 dient in den Werken von Dr. Otto & Cie. in Dahlhausen ständig zum Betriebe eines 100 pferdigen liegenden Dieselmotors. Die Probe Nr. 193 wurde in den Werken von Gebrüder Sulzer an einem 45 pferdigen stehenden Dieselmotor versucht. Beide Teere, die in sämtlichen Eigenschaften fast völlig übereinstimmen, lassen sich bei Anwendung eines Hülfszündstoffes vorteilhaft verbrennen, müssen aber ihrer hohen Viskosität halber stark vorgewärmt werden.

[1]) Journal für Gasbeleuchtung 1913 S. 292.

Mit dem Oelgasteer Nr. 214 ließ sich ein Probebetrieb bei Normallast im Versuchsmotor aufrecht erhalten. Die Verbrennung war von dem Einblasedruck sehr abhängig und wurde nach Erhöhung desselben günstiger.

Wie aus Zahlentafel 7 hervorgeht, können die Eigenschaften von Teeren derselben Herkunft sehr schwanken. Deshalb müssen die Teere vor ihrer Verwendung insbesondere auf den Gehalt an Wasser, Asche, Koks und freiem Kohlenstoff geprüft werden. Je geringer dieser Gehalt gefunden wird und je flüssiger die Teere sind, um so weniger Anstände wird man damit im Betriebe haben. Hierbei ist aber nicht zu übersehen, daß unverbrannte Teerteilchen, welche an die verhältnismäßig kühlen Zylinderwandungen des Motors gelangen, dort das Schmieröl bis zur Unbrauchbarkeit verunreinigen können. Dies rührt davon her, daß die Teere im Gegensatz zu den Teerölen beim Zusammenbringen mit Gas- und mit Schmierölen Emulsionen unter Abscheidung harzähnlicher Stoffe bilden, die auch die Brennstoffventile, die Zerstäubervorrichtungen und Brennstoffpumpen stark verharzen können.

Da, wie gesagt, auch Teere derselben Herkunft in ihren Eigenschaften stark schwanken können, während im Gegensatz dazu die daraus hergestellten Teeröle sehr gleichmäßig zusammengesetzt sind, so leuchtet es ein, daß die durch Destillation und Filtration veredelten Teere — also die Steinkohlenteeröle — viel betriebsicherere Brennstoffe für die Dieselmotoren als die Teere selbst sind. Sollen die Teere als Kraftöl verwendet werden, so müssen sie folgende Eigenschaften aufweisen:

Aschengehalt: höchstens Spuren,
Wassergehalt: nicht über 3 vH,
Gehalt an freiem Kohlenstoff: nicht über 3 vH,
Heizwert: mindestens 8600 WE.

(Schluß folgt.)

Die Beanspruchung der Beschaufelung von Schiffsturbinen durch dynamische Wirkungen und ihre Beziehungen zum Schaufelsalat.[1)]

Von Marine-Stabsingenieur z. D. **Schumacher** von der Ingenieur- und Deckoffizierschule, Wilhelmshaven.

Jede Turbinenschaufel, die am Umfange der mit großer Geschwindigkeit umlaufenden Trommel befestigt ist, hat, wenn die Geschwindigkeit plötzlich ermäßigt wird, das Bestreben, die Bewegung in der Umlaufrichtung beizubehalten, und wird dadurch auf Biegung beansprucht. Das Gleiche geschieht, wenn die Umdrehungen der Turbine ruckartig gesteigert werden, doch wird die Schaufel jetzt in entgegengesetztem Sinne gebogen.

Da nun die Hauptmittellinie des Schaufelquerschnittes nicht senkrecht, sondern unter einem spitzen Winkel α zur Umfangslinie der Trommel verläuft, so können, wenn die Verbiegung groß genug wird, die Spitzen der Laufschaufeln in die eng benachbarte Leitschaufelreihe hineingeraten. Zugleich treten dabei Spannungen im Schaufelmaterial auf, die unter Umständen das zulässige Maß überschreiten können, so daß bleibende Formänderungen entstehen. Um den Schaufeln einen festeren Halt gegen Schwingungen zu geben, hat man sie meist satzweise durch Drähte, die durch Löcher in den Schaufeln hindurchgezogen und mit der Schaufel verlötet sind, zu versteifen gesucht. Diese Drähte können aber größere Durchbiegungen nicht verhindern, wenn alle Schaufeln desselben Satzes zugleich in derselben Richtung ausschwingen. Biegen sich die Schaufeln um ihre Wurzeln, so nähern sich die Drähte dem Wellenmittel und tragen, da ihre Beanspruchung auf Zug allmählich aufhört, nicht mehr zur Versteifung des Ganzen bei. Durch ihre Masse aber erhöhen sie die Größe der auftretenden Biegungsschwingungen der Schaufeln. Für eine angenäherte Berechnung der Durchbiegung und der Biegungsbeanspruchung einer Schaufel sollen die Verhältnisse etwas genauer betrachtet werden.

Abb. 1.

Bei gleichmäßiger Geschwindigkeit der Turbinenwelle hat die in schneller Bewegung befindliche Schaufel eine radiale Stellung AB, Abb. 1. Wird beim Umsteuern der Maschine, z. B. einer Schiffsturbine, Dampf in die Rückwärtsturbinen gelassen, so wird dadurch in verhältnismäßig kurzer Zeit die Umfangsgeschwindigkeit abgebremst. Infolge ihrer Trägheit sucht dabei die Schaufel ihre ursprüngliche Bewegung beizubehalten und schwingt in deren Richtung nach B_1 aus; in B_1 kehrt sie um und schwingt nach B_2 zurück, kehrt hier wieder um und gelangt nach B_3 usw. Sie schwingt andauernd um eine gewisse Mittellage AC, in der sie schließlich zur Ruhe kommt, wenn ihre lebendige Kraft durch innere Reibung und andre Widerstände aufgezehrt ist. Die größte Beanspruchung auf Biegung findet in der Stellung B_1 statt. Für die Beurteilung der Sicherheit gegen zu starkes Durchbiegen oder gar Brechen ist die Bestimmung der Größe dieser Kraft von Wert, die für die Entstehung einer Durchbiegung BB_1 unter den vorliegenden Verhältnissen nötig ist. Die Zeit, in der die federnde Schaufel von B nach B_1 gelangt ist, ist die Zeit einer einfachen Schwingung. Sie soll im folgenden mit T sk bezeichnet werden. Der Weg BC, der dem Wege CB_1 gleichgesetzt werden kann, betrage f cm, so daß also BB_1 eine Länge von $2f$ cm hat. Es soll die Annahme gemacht werden, daß die beim Abstoppen der Turbine und bei der allmählichen Aufnahme der für den Rückwärtsgang gewünschten Umlaufzahl entstehende Aenderung der Umfangsgeschwindigkeit in jeder der T Sekunden (in Wirklichkeit ist T nur ein Bruchteil einer Sekunde) gleich viel betrage. Ist dann die Winkelgeschwindigkeit beim Beginn des Einlassens von Gegendampf $\omega\,[\mathrm{sk}^{-1}]$ und die Winkelverzögerung $\varepsilon\,[\mathrm{sk}^{-2}]$, so ergibt sich folgendes:

Die kinetische Energie E', die die Schaufel bei $\omega\,[\mathrm{sk}^{-1}]$, also während der gleichmäßigen Vorausfahrt, besitzt, beträgt, wenn ihr Massenträgheitsmoment für die Wellenmitte $\Theta\,[\mathrm{cmkg\,sk}^2]$ ist: $E' = \Theta \frac{\omega^2}{2}$ [kgcm]. In der Zeit T, in der der Ausschlag $2f$ erfolgt, sinkt die Winkelgeschwindigkeit um εT auf $\omega - \varepsilon T$, so daß in dem Augenblicke, wo sich die Schaufel in B_1 in relativer Ruhe zur Trommel befindet, die kinetische Energie der Schaufel noch den Wert $E'' = \Theta \frac{(\omega - \varepsilon T)^2}{2}$ hat. Sie hat demnach in der Zeit T um $E = E' - E'' = \Theta \frac{\omega^2}{2} - \Theta \frac{(\omega - \varepsilon T)^2}{2} = \Theta \left(\omega \varepsilon T - \frac{\varepsilon^2 T^2}{2}\right)$ abgenommen; da man $\frac{\varepsilon^2 T^2}{2}$ wegen der geringen Größe von εT vernachlässigen kann, so kann man mit großer Annäherung schreiben:

$$E = \Theta\, \omega\, \varepsilon\, T\,[\mathrm{kgcm}] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Zu derselben Gleichung kommt man auch noch auf eine andre Weise, die aber dann auch zeigt, wie groß die »Trägheitskraft« ist, von der jene »Trägheitsarbeit« E in der Zeit T geleistet wird. Unter der in der Praxis meist zutreffenden

[1)] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfturbinen sowie Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Annahme, daß die Schaufel von l [cm] Länge und $m\left[\frac{\text{kg sk}^2}{\text{cm}}\right]$ Masse prismatische Gestalt hat, sich also ihre Masse gleichmäßig über ihre Länge verteilt, hat die Masse für 1 cm einen Betrag von $\frac{m}{l}$ Einheiten und über eine sehr kleine Strecke dx [cm] daher $\frac{m}{l}\,dx\left[\frac{\text{kg sk}^2}{\text{cm}}\right]$, s. Abb. 2. Dieser Masse wird bei gleichmäßiger Aenderung der Winkel-

Abb. 2.

geschwindigkeit um ε [sk^{-2}] eine tangentiale Beschleunigung von $\varepsilon(r+x)\left[\frac{\text{cm}}{\text{sk}^2}\right]$ erteilt. Damit wird die auf das Massenteilchen von dx [cm] ausgeübte Trägheitskraft zu

$$\frac{m}{l}\,dx\,\varepsilon\,(r+x)\,[\text{kg}].$$

Hierin bedeutet r den äußeren Halbmesser der Turbinentrommel, x den Abstand des Teilchens dx vom äußeren Umfange der Trommel in cm.

Diese Kraft legt in der Zeit T einen Weg zurück von $T\frac{\omega+(\omega-\varepsilon T)}{2}(r+x)$ [cm], da zu Beginn des Ausschlages, also zur Zeit null, die anfängliche Winkelgeschwindigkeit ω, zur Zeit T noch die Winkelgeschwindigkeit $\omega-\varepsilon T$ vorhanden war. Vernachlässigt man wie oben εT gegenüber ω, so wird die Arbeit dE des Massenteilchens während der Zeit T:

$$dE=\frac{m}{l}\,dx\,\varepsilon\,(r+x)\,\omega\,(r+x)\,T\,[\text{kgcm}] \quad (2),$$

oder zusammengezogen:

$$dE=\frac{m}{l}\,dx\,\varepsilon\,\omega\,T\,(r+x)^2\,[\text{kgcm}] \quad (3).$$

Der Wert $\frac{m}{l}\,dx\,(r+x)^2$ stellt aber nichts weiter vor als das Trägheitsmoment $d\Theta$ des Massenteilchens, so daß man schreiben kann:

$$dE=d\Theta\,\varepsilon\,\omega\,T,$$

und daher auch:

$$E=\Theta\,\omega\,\varepsilon\,T\,[\text{kgcm}] \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Hierin ist also

$$\Theta=\int_0^l\frac{m}{l}\,dx\,(r+x)^2=m\left[r\,(r+l)+\frac{l^2}{3}\right],$$

was sich auch auf andre Weise nach bekannten Formeln ergibt.

Man ersieht also, daß die am Massenteilchen wirksame Trägheitskraft den Betrag $\frac{m}{l}\,dx\,\varepsilon\,(r+x)$ haben muß, wenn in der Zeit T jene Trägheitsarbeit E geleistet werden soll.

Es sei hier darauf hingewiesen, daß bei beiden Ableitungen der Gleichungen (1) und (4) die Arbeit der Coriolis-Kraft, die infolge der von den Schaufelpunkten gegenüber der Trommel ausgeführten Relativbewegung entsteht, vernachlässigt wurde. Da sich bei dieser Relativbewegung alle Schaufelpunkte dem Drehmittelpunkt nähern, so wirkt die Coriolis-Kraft im gleichen Sinne wie die Trägheitskraft und erhöht die von der letzteren herrührende Beanspruchung der Schaufeln. Die Annäherung der Schaufelpunkte an die Drehachse ist aber selbst bei Durchbiegungen, die das zulässige Maß soweit überschreiten, daß sich Lauf- und Leitschaufeln berühren, so gering, daß die Coriolis-Kraft im Verhältnis zur Trägheitskraft keinen nennenswerten Betrag erreicht. Um die Ergebnisse der Ableitung einfacher zu gestalten, konnte man daher die Coriolis-Kraft vernachlässigen.

Bezeichnet man die auf 1 cm der Schaufellänge bei x kommende Kraft in $\left[\frac{\text{kg}}{\text{cm}}\right]$ mit q, so kommen durch die Trägheitskraft auf dx [cm]:

$$q\,dx=\frac{m}{l}\,dx\,\varepsilon\,(r+x)\,[\text{kg}] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

und auf 1 cm:

$$q=\frac{m}{l}\,\varepsilon\,(r+x)\left[\frac{\text{kg}}{\text{cm}}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Für $x=0$, also an der Schaufelwurzel, erhält q den Wert $\frac{m}{l}\,\varepsilon\,r$, für $x=l$ am freien Ende den Wert $\frac{m}{l}\,\varepsilon\,(r+l)$.

Da die Gleichung (6) die Gleichung einer geraden Linie ist, so wird die q-Fläche, d. i. $\int_0^l q\,dx$, durch ein Trapez mit den parallelen Seiten $\frac{m}{l}\,\varepsilon\,(r+l)$ und $\frac{m}{l}\,\varepsilon\,r$ dargestellt. Der Schwerpunkt dieses Trapezes, der zugleich der Angriffspunkt der Mittelkraft von allen Kräften $q\,dx$ ist, liegt von der Einspannstelle um $\frac{l}{3}\,\frac{3r+2l}{2r+l}$ entfernt. Die Mittelkraft selbst ist die Summe aller $q\,dx$ und durch den Inhalt des Trapezes, nämlich $m\,\varepsilon\left(r+\frac{l}{2}\right)$, gegeben. Für den Querschnitt an der Einspannstelle wird das größte Moment

$$M_{max}=-\,m\,\varepsilon\left(r+\frac{l}{2}\right)\frac{l}{3}\,\frac{3r+2l}{2r+l}\,[\text{kgcm}]$$

oder

$$M_{max}=-\,\frac{m\,\varepsilon\,l}{2}\,(r+{}^2/_3\,l)\,[\text{kgcm}] \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Der Schaufelquerschnitt steht nicht senkrecht zur Drehrichtung der Trommel, sondern nach Abb. 3 unter einem Winkel α dazu. Demnach zerlegt sich M_{max} in zwei Seitenmomente, in $M_{max\,I}=M_{max}\sin\alpha$, das um die Flachkante,

Abb. 3.

und $M_{max\,II} = M_{max} \cos \alpha$, das um die Hochkante des Schaufelquerschnittes biegt. Bezeichnet man die zugehörigen Widerstandsmomente in [cm³] mit W_1 und W_2, so wird unter Berücksichtigung, daß bei Auftreten von Schwingungen eine doppelt so hohe Beanspruchung erzeugt wird wie bei allmählich aufgebrachter Belastung, die größte Biegungsspannung

$$\sigma_{b\,max} = 2\,(\sigma_{b1} + \sigma_{b2}) = 2\,M_{max}\left(\frac{\sin\alpha}{W_1} + \frac{\cos\alpha}{W_2}\right)\left[\frac{kg}{qcm}\right] \quad (8).$$

Hierin hat M_{max} den durch Gl. (7) bestimmten Wert. In $\sigma_{b\,max}$ ist die durch die Wirkung der Zentrifugalkraft hervorgerufene Spannungserhöhung nicht berücksichtigt, weil sie, wie später gezeigt wird, auf die Endergebnisse der vorliegenden Untersuchung nur geringen Einfluß hat.

Um die größte Durchbiegung f zu finden, hat man von Gl. (6) auszugehen. Da die zweite Ableitung des Biegungsmomentes $\frac{d^2 M_x}{d x^2}$, die erste Ableitung der Querkraft $\frac{dQ}{dx}$ und die negativ genommene Einheitsbelastung [— q] denselben Wert haben, so gilt mit Berücksichtigung von Gl. (6):

$$\frac{d^2 M_x}{d x^2} = \frac{dQ}{dx} = -\frac{m}{l}\,\varepsilon\,(r + x)\left[\frac{kg}{cm}\right] \quad . \quad . \quad (9),$$

woraus durch Integration folgt:

$$\frac{d M_x}{d x} = Q = -\frac{m}{l}\,\varepsilon\left(r x + \frac{x^2}{2}\right) + C\,[kg] \quad . \quad (10).$$

Da die Querkraft Q am freien Ende, also für $x = l$, null wird, so folgt für die Integrationskonstante C:

$$C = m\,\varepsilon\left(r + \frac{l}{2}\right)[kg].$$

Damit wird

$$\frac{d M_x}{d x} = -\frac{m}{l}\,\varepsilon\left(r x + \frac{x^2}{2}\right) + m\,\varepsilon\left(r + \frac{l}{2}\right)[kg] \quad . \quad (11).$$

Die nochmalige Integration gibt

$$M_x = -\frac{m}{l}\,\varepsilon\left(r\frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6}\right) + m\,\varepsilon\,x\left(r + \frac{l}{2}\right) + C_1\,[kgcm].$$

Am freien Ende, für $x = l$, wird M_x null, und somit ergibt sich für C_1:

$$C_1 = -\frac{m}{2}\,l\,\varepsilon\,(r + {}^2/_3\,l)\,[kgcm],$$

so daß man schließlich für M_x erhält:

$$M_x = -\frac{m}{l}\,\varepsilon\left(\frac{r x^2}{2} + \frac{x^3}{6}\right) + m\,\varepsilon\,x\left(r + \frac{l}{2}\right) - \frac{m\,l\,\varepsilon}{2}\,(r + {}^2/_3\,l)[kgcm]$$

oder

$$M_x = -\frac{m}{2\,l}\,\varepsilon\,\frac{(l - x)^2}{3}\,(3\,r + 2\,l + x)\,[kgcm] \quad . \quad (12).$$

Für den größten Wert M_{max} von M_x, der bei $x = 0$ auftritt, erhält man wie in Gl. (7):

$$M_{max} = -\frac{m\,\varepsilon\,l}{2}\,(r + {}^2/_3\,l)\,[kgcm].$$

Mit Gl. (12) folgt für die Differentialgleichung der elastischen Linie der Schaufel:

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = -\frac{M_x}{E\,J}\,[cm^{-1}] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

worin y die Durchbiegung der Schaufel bei x in cm, E das Elastizitätsmaß in $\frac{kg}{qcm}$ und J das geometrische Trägheitsmoment des Schaufelquerschnittes für die Biegungsachse in cm⁴ bedeuten. Die zweimalige Integration der Gleichung (13) gibt:

$$f = \frac{1}{E\,J}\,m\,\varepsilon\,l^3\left(\frac{r}{8} + \frac{11}{120}\,l\right)[cm] \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Diese Durchbiegung f würde unter dem Einfluß eines sich allmählich ausbildenden Wertes von M_{max} im Betrage der Gleichung (7) entstehen. Da Schwingungen auftreten, so erreicht f' die doppelte Größe der Gleichung (14); da ferner die Schaufel schief zur Längsrichtung der Welle steht, so wird die hauptsächlich zu berücksichtigende Durchbiegung, nämlich die von $M_{max\,I}$ herrührende, nur $f' = 2\,f_I \sin\alpha$ [1]). Bei dieser Biegung f' nähert sich die Schaufelspitze dem benachbarten Leitschaufelkranz um $f' \cos\alpha = f_I \sin 2\,\alpha$ [cm]. Soll beim Betrieb der Turbine keine Schaufelbeschädigungen dadurch hervorgerufen werden, daß die Spitze der Laufschaufel in den benachbarten Leitschaufelkranz eindringt, so muß $f \sin 2\,\alpha$ kleiner als das axiale Spiel f_a bleiben. Demnach muß sein:

$$f_a \geqq \frac{1}{E\,J_{\delta}}\,m\,\varepsilon\,l^3\left(\frac{r}{8} + \frac{11}{120}\,l\right)\sin 2\,\alpha\,[cm] \quad . \quad (15).$$

Hierin bedeutet J_{δ} das Trägheitsmoment um die für $M_{max\,I}$ gültige Biegungsachse.

Hat die Schaufel einen Querschnitt von F [qcm] und ihr Material das Einheitsgewicht $\gamma\left[\frac{kg}{cm^3}\right]$, so wird $m = Fl\,\frac{\gamma}{g}$

und

$$f_a \geqq \frac{1}{E\,J_{\delta}}\,F\,\varepsilon\,\frac{\gamma}{g}\,l^4\left(\frac{r}{8} + \frac{11}{120}\,l\right)\sin 2\,\alpha\,[cm] \quad . \quad (16).$$

Die Gefahr wächst demnach mit der vierten Potenz der Länge der Schaufel. Zerstörungen der Beschaufelung durch zu große Aenderung der Winkelgeschwindigkeit einer Turbine müssen also stets zuerst im Niederdruckteil auftreten, wo die Schaufeln die größte Länge haben und auch in der Regel r seinen größten Wert hat. Die Funktion $\sin 2\,\alpha$ erreicht ihren höchsten Wert für $\alpha = 45^0$. Haben mehrere aufeinanderfolgende Stufen des Niederdruckteiles gleiche Schaufellängen, so wird daher die Beschaufelung derjenigen Stufe zuerst [und meist auch gewiß allein, weil die Turbine sofort stoppt, wenn die Störung eintritt] verletzt werden, deren Winkel α sich dem Werte von 45° am meisten nähert. Da diese Winkel in den letzten Stufen in der Regel von 50° auf 70 bis 75° steigen, so wird also nicht die letzte Stufe, sondern eine der vorhergehenden die größten oder einzigen Schaufelbeschädigungen aufweisen müssen. Bei gleicher Schaufellänge wird eine Verletzung der Beschaufelung zuerst dort auftreten, wo f_a, das axiale Spiel, am kleinsten ist.

Damit es aber überhaupt dazu kommen kann, muß ε einen Wert erhalten, der nach Gl. (15) hervorgeht aus

$$\varepsilon = \frac{f_a\,E\,J_{\delta}\,g}{G\,l^3\left(\frac{r}{8} + \frac{11}{120}\,l\right)\sin 2\,\alpha}\,[sk^{-2}] \quad . \quad . \quad (17),$$

worin $m = \frac{G}{g} = \frac{\text{Gewicht}}{\text{Erdbeschleunigung}}\left[\frac{kg}{cm/sk^2}\right]$ gesetzt ist.

Faßt man die Schaufelform als den Unterschied zweier Parabelabschnitte auf, so wird nach den Bezeichnungen der Abbildung 3

$$J_{u\delta_1} = \frac{16}{105}\,b\,\delta_1^3\,[cm^4]; \quad J_{u\delta_2} = \frac{16}{105}\,b\,\delta_2^3\,[cm^4],$$

$$\text{Schwerpunktsabstand } \xi = {}^2/_5\,\frac{\delta_1^2 - \delta_2^2}{\delta}\ \text{cm},$$

$$J_{u\delta} = J_{u\delta_1} - J_{u\delta_2} = \frac{16}{105}\,b\,(\delta_1^3 - \delta_2^3)\,[cm^4],$$

$$J_{\delta} = J_{u\delta} - {}^2/_3\,b\,\delta\left[{}^2/_5\,\frac{\delta_1^2 - \delta_2^2}{\delta}\right]^2[cm^4],$$

$$J_{\delta} = \frac{16}{15}\,\frac{b}{\delta}\left[\frac{\delta}{7}\,(\delta_1^3 - \delta_2^3) - \frac{1}{10}\,(\delta_1^2 - \delta_2^2)^2\right][cm^4] \quad (18).$$

Diese Gleichung wird im allgemeinen einen etwas zu großen Wert ergeben, in den meisten Fällen zur angenäherten Berechnung des Trägheitsmomentes genügen. Wird z. B. $\delta_1 = 2\,\delta$, $\delta_2 = \delta$, so wird

$$J_{\delta} = \frac{8}{75}\,b\,\delta^3\,[cm^4] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Diese Gleichung ergibt für den ungefähr dreifach vergrößert gezeichneten Querschnitt einer Schaufel der Abbildung 3 einen Wert $J = 0{,}0187$ cm⁴, während nach dem zeichnerisch-rechnerischen Verfahren J zu 0,018 cm⁴ bestimmt wurde.

Will man die Winkelbeschleunigung ε durch die leichter zu beobachtende sekundliche Aenderung $\frac{n}{t}$ der minutlichen Umlaufzahl ausdrücken, so folgt, wenn man noch aus Gl. (19) den Wert von J_{δ} einführt, nach Gl. (17)

$$\frac{n}{t} = \frac{30}{\pi}\,\varepsilon = \frac{30}{\pi}\,\frac{f_a\,E\,\frac{8}{75}\,b\,\delta^3\,g}{G\,l^3\left(\frac{r}{8} + \frac{11}{120}\,l\right)\sin 2\,\alpha}\,[sk^{-1}(60\,sk)^{-1}] \quad (20).$$

[1]) Die von $M_{max\,II}$ herrührende, dem Werte $f_I \sin 2\,\alpha$ entgegengerichtete Durchbiegungskomponente $f_{II} \sin 2\,\alpha$ beträgt wegen des größeren Trägheitsmomentes dieser Biegung nur rd. 6 vH der in Rechnung gezogenen.

Setzt man $G = Fl\gamma = \frac{2}{3} b \delta l \gamma$, so wird

$$\frac{n}{t} = \frac{24}{5\pi} \frac{f_a E \delta^2 g}{\gamma l^4 \left(\frac{r}{8} + \frac{11}{120} l\right) \sin 2\alpha} \left[sk^{-1} (60\ sk)^{-1}\right] \quad . \quad (21).$$

Die Gefahr wird danach mit dem Quadrate der Schaufeldicke δ herabgemindert, während die Abmessung b der Schaufel ohne Einfluß ist.

Um erkennen zu können, um wieviel sich in einer Sekunde die minutliche Umlaufzahl ändern müßte, d. h. also, um wieviel der Umdrehungszeiger der Turbine in einer Sekunde steigen müßte, wenn sich tatsächlich die Laufschaufeln mit den Leitschaufeln berühren sollten, mag ein Zahlenbeispiel durchgerechnet werden.

Das Elastizitätsmaß der Schaufelbronze sei $E = 10^6 \left[\frac{kg}{qcm}\right]$, das Gewicht G und die freie Länge der Schaufel seien 0,4 kg und 46,5 cm, r habe den Wert 140 cm, α sei 50°, das axiale Spiel f_a betrage 1,3 cm, das Trägheitsmoment J_δ betrage 0,018 cm⁴. Mit diesen den Verhältnissen im Niederdruckteil einer größeren Schiffsturbine ungefähr entsprechenden Größen wird

$$\varepsilon = \frac{1{,}3 \cdot 10^6 \cdot 0{,}018 \cdot 981}{0{,}4 \cdot 46{,}5^3 \left[\frac{140}{8} + \frac{11}{120} 46{,}5\right] [\sin [180 - 100] = 0{,}985]} = \text{rd. } 26{,}6\ sk^{-2}.$$

Das heißt also: Während eines Manövers zu irgend einer Zeit muß die Winkelbeschleunigung diesen Betrag erreichen, wenn die Laufschaufeln in den Leitschaufelkranz hineinbiegen sollen.

Zur einfacheren Ableitung war vorher angenommen worden, daß die Winkelbeschleunigung ε während einer Zeit T konstant bleiben solle. Diese Zeit T wird im Rechnungsbeispiel nach der bekannten Formel $T = \pi \sqrt{\frac{f}{g}}$ zu rd. 0,1 sk bestimmt. Wenn also nur während des zehnten Teiles einer Sekunde eine Winkelbeschleunigung von 26,6 sk^{-2} auftritt, der $\frac{n}{t} = 254$ entspricht, so ist Gefahr vorhanden. Würde die Winkelbeschleunigung also eine Sekunde lang den Wert 26,60 sk^{-2} behalten, so müßte sich die minutliche Umlaufzahl in dieser Sekunde um 254 ändern[1]). Wurden beim Anfang der Sekunde z. B. 10 Uml./min gemacht, so müßte die Umlaufzahl am Ende dieser Sekunde 254 + 10 = 264 betragen. Es ist aber nicht etwa nötig, daß diese hohe Aenderung der Umlaufzahl eine ganze Sekunde lang andauert. Es genügt, wenn in einem Bruchteil einer Sekunde eine Aenderung stattfindet, wenn also z. B. einmal während des Manövers eine halbe Sekunde lang eine Aenderung der Umlaufzahl um $\frac{254}{2}$, oder einmal eine viertel Sekunde lang eine Aenderung der Umlaufzahl um $\frac{254}{4}$, oder einmal in dem der Zeit T entsprechenden Betrage von $^1/_{10}$ sk eine Aenderung um 25,4 der minutlichen Umlaufzahl auftritt.

Die Zahl $\frac{n}{t} = 254$ ist natürlich sehr hoch. Beobachtungen darüber, wie hoch der Wert $\frac{n}{t}$ in der Regel bei einem Manöver steigt, sind meines Wissens bisher noch nicht angestellt worden. Daß die eben geschilderten Verhältnisse auftreten können, werden die Fachleute, die den Maschinenbetrieb kennen, zugeben. Zur weiteren Beurteilung dieser Frage sei folgendes gesagt:

Jeder, der dem Manövrieren mit einer größeren Kolbenschiffsmaschine zugeschaut hat oder gar selbst dabei tätig gewesen ist, weiß, daß die Maschine beim Umsteuern aus voller Fahrt voraus auf »äußerste Kraft zurück«, nachdem sie rückwärts angesprungen ist und einige, vielleicht 10 bis 20, Umdrehungen sehr langsam und schwer arbeitend gemacht hat, plötzlich durchgeht, selbst wenn der Dampf fast ganz abgesperrt wird. Bei der Kolbenmaschine ist es verhältnismäßig leicht, eine zu schnelle Umlaufänderung zu verhindern. Der Fachmann hört aus der Aenderung der Geräusche, die die Dampfbewegung verursacht, rechtzeitig heraus, wann es Zeit ist, das Handrad des Absperrventiles nach rechts zu drehen, und wie zwischen Hand und Ohr besteht auch eine Verbindung zwischen der Hand und dem Auge, das die sich drehenden Massen der Kurbeln beobachtet. Zwischen der Beobachtung durch Ohr und Auge und der richtigen Bewegung der Hände und Arme liegt keine Zeit der Ueberlegung. Ob man eine Drehung nach links oder nach rechts vorzunehmen hat, ob man die Drehung weit oder nur in geringem Maße ausführen soll, darüber gibt es kein Nachdenken. Infolge dauernder Uebung sind die Bewegungen der Hände und Arme weiter nichts, als durch die Eindrücke, die Auge und Ohr empfangen haben, hervorgerufene Reflexbewegungen. Das ist bei dem Betriebspersonal der Turbinen vorläufig noch nicht in diesem Maße der Fall, und es kann sich auch bei dem Turbinenbetriebe nicht so ausbilden wie beim Betriebe von Kolbenmaschinen, wenn nicht besondere Einrichtungen getroffen werden, die Auge und Ohr mehr Beobachtungsstoff liefern, als jetzt vorhanden ist. Die Geräusche sind gleichmäßiger, das Auge empfängt von der Drehbewegung der Turbine allein durch den Umdrehungsanzeiger Eindruck, aber dieser zeigt nicht an, was geschehen wird, sondern was sich bereits ausgebildet hat. Er zeigt erst an, daß die Umdrehungen zu schnell steigen, wenn das schnelle Steigen schon eingetreten ist. Schlägt dann die Schiffsschraube gerade in einem Luftwirbel herum, den sie sich von der Oberfläche heruntergeholt hat, während sie beim Wechsel der Gangart das Wasser aufwühlte, und wird im gleichen Augenblick vielleicht auch noch das Ruder so gelegt, daß weiterer Wasserzufluß zur Schraube erschwert wird, so kann jene hohe Geschwindigkeitsänderung eintreten, die den Schaufelsalat verursachen kann. Man hat daher besonders darauf zu achten, daß sowohl die Aufnahme höherer Umlaufzahlen wie das Abstoppen der Turbine nicht zu schnell vor sich geht. Eine Aufklärung des Betriebspersonals über die Gefahr, die mit solchem Vorgange für die Beschaufelung verbunden ist, wird die Sicherheit der Anlage schon wesentlich erhöhen. Allerdings wird es auch nötig sein, Einrichtungen zu schaffen, die es der Bedienungsmannschaft ermöglichen, Auge und Ohr für den Turbinenbetrieb in derselben Weise auszubilden und gebrauchen zu lernen, wie es sich beim Betriebe von Kolbenmaschinen von selbst entwickelt hat.

Recht große Zahlentafeln auf den Umlaufzeigern, auf denen namentlich die niedrigen Umlaufzahlen besonders deutlich erkennbar sein und weiten Raum einnehmen müssen, würden schon ein Mittel sein, die Beobachtungsmöglichkeit zu erhöhen.

Rechnet man nach Gl. (8) für das Zahlenbeispiel die größte Biegungsspannung aus, indem man $\varepsilon = 26{,}6\ sk^{-2}$ einsetzt, so folgt mit $W_1 = \frac{4}{45} b \delta^2 = \frac{4}{45} \cdot 2{,}75 \cdot 0{,}4^2\ cm^3$ und $W_2 = \frac{1}{15} b^2 \delta = \frac{1}{15} 2{,}75^2 \cdot 0{,}4\ cm^3$ der Wert von $\sigma_{b\,max}$ zu rd. 1850 kg/qcm.

Diese Biegungsspannung ist nicht gerade gering, sie wird aber kaum an die Elastizitätsgrenze σ_e der Schaufelbronze heranreichen, die nach Angaben der Literatur beinahe doppelt so groß ist. Allerdings könnten sich die elastischen Eigenschaften des Schaufelmateriales durch die hohe Erwärmung, der die Schaufeln beim Einziehen und Verlöten der Versteifungsdrähte ausgesetzt werden, auch in der Weise geändert haben, daß die Elastizitätsgrenze gegenüber der bei einer Prüfung vor dem Einbau der Schaufeln festgestellten erheblich gesunken ist. Ferner können bei jedem Manöver Beanspruchungen eintreten, die an sich zwar noch zu keiner Störung führen, aber nicht zu weit von jener gefährlichen Grenze von 1850 kg/qcm des Zahlenbeispieles entfernt bleiben. Eine Umlaufänderung von $\frac{n}{t} = 100$, die in den meisten Fällen bei einem Manöver vorkommen wird, erzeugt im Beispiele schon eine Spannung von rd. 700 kg/qcm.

[1]) Berücksichtigt man die zweite Durchbiegungskomponente (siehe Fußnote S. 1670), so wird $\frac{n}{t}$ = rd. 270.

Diese Spannung wird aber kein Konstrukteur für das Schaufelmaterial als zulässig betrachten, das nach den Ausführungen nach Belastungsfall III angestrengt wird. Jedenfalls wird durch eine häufige Beanspruchung bis zu diesem Maße allmählich auch die Elastizitätsgrenze sinken. Sie kann dann namentlich auf Kriegschiffen, mit deren Anlagen häufiger und schärfer manövriert wird als mit denen der Handelsschiffe, sehr bald soweit herabgehen, daß sie von den auftretenden Biegungsspannungen σ_b schließlich einmal überschritten wird. In diesem Falle würden die Schaufeln sich nicht zu weit von ihrer Wurzel stärker biegen müssen als am freien Ende, vielleicht einknicken und sich nicht mehr aufrichten. Bei diesem Einknicken überschreitet die Durchbiegung der Spitze dann schon viel eher den Betrag des axialen Spieles, als es bei reinen Schwingungen der Fall ist. Treten diese Verhältnisse ein, so werden schließlich die Schaufeln mit schwach sichelförmiger Krümmung stehen bleiben. Die Spitze nämlich würde unter dem Einflusse der Fliehkraft etwas zurückgebogen werden. Dies muß allerdings nicht immer eintreten, sondern wird es nur dann, wenn die gefährliche Aenderung der Umlaufzahl bei einer an sich hohen Umlaufzahl erfolgte. Bei 150 Uml./min erreicht die Beanspruchung durch die Fliehkraft im Beispiel nur 15 kg, was die Spannungen der gezogenen Faser um rd. 30 kg/qcm, also um einen zu vernachlässigenden Betrag, erhöhen würde. Deswegen konnte auch von vornherein bei den Ableitungen die Fliehkraft außer Betracht bleiben. Bei genauer Berechnung der durch die Trägheitskräfte erzeugten größten Spannung wären auch Drehungsspannungen zu berücksichtigen. Da der Schwerpunkt der Schaufel nicht gleichen Abstand von den äußersten Begrenzungen ihres Querschnittes hat, so erzeugen die beiden in Richtung von $M_{max\,I}$ und $M_{max\,II}$ (s. Abb. 3) fallenden Komponenten der Trägheitskräfte einander entgegenwirkende Drehmomente. Es ist leicht einzusehen, daß die daraus entstehende Drehungsspannung im Verhältnis zu der durch Gl. (8) bestimmten Normalspannung $\sigma_{b\,max}$ so klein bleiben muß, daß sie praktisch vernachlässigt werden kann. Nicht berücksichtigt ist außerdem der Einfluß der Versteifungsdrähte auf die Schaufelbiegung. Ihre Masse strebt eine Vergrößerung der gefährlichen Durchbiegung an, so daß sich also in Wirklichkeit Lauf- und Leitschaufeln schon etwas früher als errechnet berühren würden. An der Größenordnung der Werte ändert sich aber durch diese Vernachlässigung nichts, da die Masse des Drahtes nur den 40sten bis 50sten Teil der Schaufelmasse beträgt. Auch gelegentliche Resonanz zwischen Schiffsschwingungen, wie sie bei vielen Manövern auftreten, und den besprochenen Eigenschwingungen der Schaufel kann den Eintritt einer Störung wesentlich beschleunigen.

Die gebräuchlichen Erklärungen über die Ursachen eines Schaufelsalates begründen ihn mit Wasserschlag, Schiffsschwingungen, Vorhandensein von Fremdkörpern in der Turbine, zu großem seitlichem Spiele der Laufradtrommeln oder zu hoher Geschwindigkeit des eintretenden Dampfes. Nach den in der vorliegenden Arbeit angestellten Betrachtungen können die dynamischen Wirkungen der Geschwindigkeitsänderungen der Turbinenwelle wohl eine Beschädigung der Beschaufelung herbeiführen. Um namentlich den Betrieb von Schiffsturbinen sicherer zu gestalten, für die sowohl beim Manöver wie beim Seegang — also unter Verhältnissen, bei denen das Unbrauchbarwerden einer Maschine von den schlimmsten Folgen begleitet sein kann — die Bedingungen für das Entstehen einer solchen Gefahr vorliegen, muß man Erfahrungen durch Beobachtungen im Betriebe und Versuche im Prüffelde sammeln; dann wird man sich ein abschließendes Urteil über die Grenzen bilden können, bis zu denen man mit der Geschwindigkeitsänderung gehen darf, ohne eine Störung befürchten zu müssen.

Zusammenfassung.

Die bei Geschwindigkeitsänderungen von Dampfturbinen auftretenden dynamischen Wirkungen können unter besondern Umständen eine Gefahr für die Beschaufelung mit sich bringen. Diese Gefahr besteht darin, daß entweder durch zu große Biegungsschwingungen die Laufschaufeln in eine Leitschaufelreihe hineingeraten, oder infolge allmählicher Verschlechterung der elastischen Eigenschaften des Schaufelmateriales bei häufiger Wiederholung hoher Geschwindigkeitsänderungen die Laufschaufel in der Nähe ihrer Wurzel einknickt und dabei ihr freies Ende, sich sehr weit überlegend, die Leitschaufeln streift.

Die Gefahr ist am geringsten bei solchen Turbinenarten, die ein großes axiales Spiel gestatten und die nur verhältnismäßig kleine Schaufellängen nötig haben; sie wird um so mehr herabgemindert, je höher das Elastizitätsmaß des Schaufelmateriales und je geringer sein spezifisches Gewicht ist, und nimmt ferner in demselben Maße ab, wie das Quadrat der Schaufeldicke wächst.

Stampfbeton oder Gußbeton?[1]

Von Staatsbaurat **O. Franzius** in Bremen.

In seinem Aufsatze in Heft 33 dieses Jahrganges der Zeitschrift spricht sich Hr. Reg.-Baumeister Prietze gegen Gußbeton und für die weitere Verwendung von Stampfbeton aus. Maßgebend für dieses Urteil sind wohl die neueren Erfahrungen, die am Kaiser Wilhelm-Kanal gemacht worden sind. Begründet wird die Stellungnahme mit der Schwierigkeit und den großen Kosten, die die Herstellung der Schalungen verursachen müßte, wenn man Gußbeton bei gegliedertem Mauerwerk verwenden wollte. Da am Kaiser Wilhelm-Kanal aber Erfahrungen mit der Verwendung von Gußbeton zum wenigsten in größeren Massen nicht gemacht worden sind, erscheint die Parteinahme für Stampfbeton einseitig.

Alle empfohlenen Mittel, um die großen Nachteile des Stampfbetons auszugleichen, sind im Grunde doch nur Verlegenheitsmittelchen. Ich kann hier nicht das wiederholen, was ich in meinen Aufsätzen in der Zeitschrift des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine bereits über die Vor- und Nachteile der beiden Betonherstellungsarten gesagt habe[1]. Nur das sei in Uebereinstimmung mit Hrn. Prietze noch einmal hervorgehoben: Stampfbeton gleicht dem Blätterteig, dessen Scherfestigkeit in der Stampffuge nach den Versuchen am Kaiser Wilhelm-Kanal nur 1/4 bis 1/5 der sonstigen beträgt. Diese zahlenmäßige Angabe, die wohl auf Laboratoriumversuchen am Kaiser Wilhelm-Kanal beruht, ist sehr wichtig. Wie es mit der Scherfestigkeit der Fuge auf dem Bauplatz aussieht, kann man danach vielleicht ahnen, aber nicht wissen. Die Versuche, sich hierüber Gewißheit zu verschaffen, scheitern einfach daran, daß die Stampffugen bei dem Losstemmen eines Betonstückes aus dem fertigen Bauwerke schon so erschüttert werden, daß eine Prüfung nicht mehr möglich ist.

Bei einem kürzlich im Königl. Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde gemachten Versuche, die Festigkeit einer solchen Stampffuge an einem Bremer Betonstücke festzustellen, ging die Fuge bereits auseinander, als der Block auf das richtige Maß zurechtgesägt werden sollte[2]. Es liegen, soweit mir bekannt, keinerlei Erfahrungen darüber vor, wie die Festigkeit der Fuge im fertigen Bauwerk (nicht im Probekörper) sein mag. Auch die von mir in Kiel und jetzt in Bremen gemachten Erfahrungen, wonach Bauwerkteile sich bei Unterspülung nach unten ablösten (in Kiel und Bremen einzelne Stampfschichten), sagen nichts Ge-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1] Vergl. Zeitschr. d. Verb. deutsch. Arch.- u. Ing.-Ver. 1912 S. 83, 50 und 229; 1913 S. 207.

[2] nach einer mir freundlicherweise von Hrn. Staatsbaurat Tillmann, Bremen, gemachten Mitteilung.

naues aus, weil man nicht feststellen kann, ob die Biegung, der Wasserdruck oder das eigene Gewicht die Abtrennung der Platte bewirkt hat. Wahrscheinlich hat alles zusammen gewirkt. Der Vorschlag des Hrn. Prietze, die Frage durch Verdopplung des Stampfergewichtes zu verbessern, erscheint mir auch wenig zweckmäßig. Vergl. darüber auch das in dem Aufsatze »Laboratoriumsbeton« (in Nr. 26 der Zeitschrift des Verbandes 1912) Gesagte.

Der Erfolg wird sein, daß man die Oberfläche der Stampfschicht so zusammenschlägt, sie so härtet, daß die an der Unterfläche der folgenden Stampfschicht liegenden Steine erst recht nicht in die gehärtete Schicht eindringen können. Die Wirkung des Stampfers wird, der strahligen Druckausbreitung nach unten wegen, an der Unterfläche der Stampfschicht immer nur ein Prozentsatz von der sein, die er an der Oberfläche ausübt. Dem Stein muß es viel bequemer sein, sich in seiner noch weichen eigenen Schicht so zu drehen, daß er flach auf der unteren harten Fläche aufliegt, als in letztere einzudringen.

Jedenfalls kann der Versuch allein entscheiden, ob dieses Hülfsmittel wirksam sein wird. Auf alle Fälle bedeutet das Mittel eine weitere Verteuerung der Stampfarbeit. Wo die Bildung von Schichtfugen so ungefährlich ist, daß Stampfbeton zulässig ist, kann man auch gern auf die völlige Homogenität des Gußbetons verzichten. Denn nur die Forderung der völligen Homogenität von unten bis oben hin würde wesentlich teurere Schalungen nötig machen. Bei Verzicht auf völlige Homogenität gestaltet sich die Verwendung des Gußbetons dann folgendermaßen: Man gießt Schichten von rd. 2 bis 3 m Höhe und setzt in die Oberfläche größere Bruchsteine so ein, daß sie zur Hälfte herausragen. Dieses Einsetzen ist bei Gußbeton anwendbar. Hat man Schotterbeton, in den man die Bruchsteine nicht hineindrücken kann, dann muß man sie setzen, ehe die Schicht ganz hoch ist. Man umgießt die Steine dann noch bis zur halben Höhe, sie bilden nunmehr die Binder zwischen den Schichten. Bei dem Neubau der Hemelinger Schleuse (Bremen) wird zurzeit dieses Verfahren angewendet.

Bei Stampfbeton ist dieses Mittel nicht anwendbar, weil dann ein gutes Stampfen nicht mehr möglich ist. Will man den Beton verblenden, dann arbeite man in Abteilungen. Man führe die Verblendung einer Abteilung bis zu Mannshöhe hoch und gieße diese Abteilung voll. Inzwischen wird eine andre Abteilung hochgemauert usw. Man muß die Höhe der Gußschicht so bemessen, daß die Verblendungsmauer ihrem Drucke widerstehen kann. Das ist bei Traß-Zementbeton günstiger als bei Traß-Kalkbeton. Der Hauptpunkt bleibt, daß man das Fahren des Gußbetons durch Kippwagen auch auf kurzen Strecken vermeidet[1]). Zu diesem Zwecke habe ich z. B. veranlaßt, daß die Betonmaschinen bei der Hemelinger Schleuse verfahrbar eingerichtet wurden. Hierbei wird gleichzeitig der Transport der Materialien auf ein Mindestmaß gebracht. Hat man aber Wagen mit Seiten- oder Bodenklappen, dann ist das Verfahren auf kurze Strecken, wie sich in Hemelingen zeigte, unschädlich. Ueber Transport auf langen Strecken fehlen dafür noch die Erfahrungen.

Für die Beurteilung der Güte von trocknem Stampfbeton oder nassem Beton bleibt es doch immer eine wichtige Erfahrung, daß von unsern großen Wasserbauten sich die bewährt haben, bei denen nasser Beton verwendet worden ist, das sind z. B. die mit Schüttbeton hergestellten älteren Docks der Marine, das Kaiserdock in Bremerhaven und die alten Schleusen des Kaiser Wilhelm-Kanales, die auch aus nassem Beton gebaut wurden[2]), daß aber die neueren Bauten der Marine aus trocknem Stampfbeton Zersetzungserscheinungen in großem Umfange gezeigt haben. Hierbei ist es natürlich nicht gleichgültig, ob die Preßluft die Möglichkeit der beschleunigten chemischen Zersetzung durch das Meerwasser schaffte, oder nicht[3]).

[1]) nach Erfahrungen der Marine in Helgoland und eigenen in Hemelingen.

[2]) Sympher: »Mehr Wasser«, in der Zeitschr. des Verbandes 1912.

[3]) Hr. Prietze scheint anzunehmen, daß ich die Zersetzung der Preßluft allein in die Schuhe schieben wolle, Anm. 2 auf S. 1302 dieser Zeitschrift. In dem angeführten Aufsatze in Nr. 6 der Zeitschr. des Verbandes ist aber klar gesagt, daß die Preßluft nur die Vorbedingungen (starke Porosität, Verzögerung des Abbindens) dafür schaffe, daß das Meerwasser die chemische Zersetzung ausführen könne. Das Meerwasser bleibt selbstverständlich immer der eigentliche Feind des Betons.

Wichtig bleibt es jedoch immer, daß es gerade Stampfbeton war, der nach Einbau unter Preßluft so versagte, während man es als wahrscheinlich bezeichnen muß, daß der stellenweise eingebrachte plastische Beton die guten Betonteile des Docks lieferte. Dies ist um so wichtiger, als Hr. Prietze gegen den Gußbeton einwendet, daß der Mörtel durch die Preßluft aus dem Gußbeton ausgetrieben werden könnte. Warum das geschehen soll, kann ich nicht verstehen. Der Gußbeton befindet sich in einer Taucherglocke unter den gleichen Verhältnissen wie ein Beton in freier Luft, deren Druck dem der Preßluft gleicht, also so, als wenn der ganze Luftdruck auf der Erde bis zu dem der Taucherglocke angewachsen wäre. Niemand würde dann auf den Gedanken kommen, daß aus dem Beton in freier Luft (auch bei dem erhöhten Atmosphärendruck) der Mörtel ausgetrieben werden könnte. Der Beton befindet sich auch unter der Taucherglocke von allen Seiten unter gleichem Luftdruck oder einem entsprechenden Wasserdruck. Das Verhältnis ändert sich auch dadurch nicht, daß er auf eine Unterlage aufgegossen wird. Er behält also immer den Vorteil vor dem trocknen Beton voraus, daß er mit flüssigem Mörtel statt Luft gefüllt ist.

Den Nachteil des in freier Luft eingebauten trocknen Kalk-Traßbetons, daß er wegen Mangels an Wasser vielleicht schlecht abbinde, gibt Hr. Prietze zu und empfiehlt Einbau von Wasserschächten. Ob hierdurch nicht Auslaugungen hervorgerufen werden könnten, wäre noch näher zu untersuchen.

Ich kann aber nur immer wieder fragen, warum will man ängstlich an dem alten Verfahren festhalten, obschon man dessen große Mängel erkannt hat? Entscheidend für die Güte des Materiales bleiben noch immer seine schwächsten Stellen, und die haben bei dem Stampfbeton nur 1/4 bis 1/5 der sonstigen Festigkeit. Wenn also der Gußbeton auch nur die Hälfte der Festigkeit des Stampfbetons erhält, dann ist er gegen Abscheren immer noch doppelt so sicher wie der Stampfbeton. Wir brauchen auch im Wasserbau fast nie die Festigkeit, die der Stampfbeton innerhalb der Stampfschicht besitzt. Daß diese Festigkeit des Stampfbetons dazu meist eine eingebildete ist, ist jedem klar, der den großen Unterschied zwischen Laboratorium-Beton und Bau-Beton kennt.

Große Festigkeit des Betons ist Vorbedingung für einen guten Eisenbeton. Für den Wasser- und Grundbau dagegen überwiegt das Streben nach großer Masse, um durch die Vereinigung großer Betongewichte eine genügende Standfestigkeit zu erzielen. Die auftretenden Spannungen sind bei guter Ausbildung des Mauerkörpers gering. Und nun sieht man den wunderbaren Vorgang, daß der Eisenbetonbau zum großen Teil zu dem weniger festen plastischen Beton übergegangen ist, bei dem ein Härten durch Stampfen unmöglich ist, daß aber der Wasserbau an dem alten teuren Verfahren des Stampfbetons festhalten soll. Diese Forderung bedeutet eine Vergeudung von Arbeitsleistung, der im besten Falle der Gewinn gegenübersteht, daß einzelne Teile des Bauwerkes größere Härte erlangen, ohne daß aber die Sicherheit des Bauwerkes gestiegen wäre.

Die Frage der Zukunft ist für den Wasserbau meines Erachtens nicht »Stampfbeton oder Gußbeton«, sondern »Plastischer Beton oder Gußbeton«. Ich persönlich habe Stellung für den Gußbeton genommen und führe zurzeit auch einen großen Bau mit rd. 30000 cbm Beton nach diesem Verfahren durch, weil der Gußbeton der Beton ist, der am wenigsten von der Güte der Ausführung abhängt. Es kommt nicht so genau darauf an, ob man beispielsweise 10 oder 12 vH[1])

[1]) In Hemelingen sind zum Fließen des Betons bei dem Verhältnis 1 Teil Zement zu 0,5 Teilen Traß zu 2 Teilen Wesersand zu 4 Teilen grober Weserkies zu 6 Teilen Schotter (mit 50 vH Hohlraum) durchschnittlich 10 vH der losen Masse an Wasserzusatz nötig. Dieser Beton hat nach 4 Wochen eine Festigkeit von etwa 60 kg/qcm, die bei der weiteren Erhärtung weit über 100 kg/qcm steigen wird. Die angewendeten Schalbretter sind 4 cm dick.

Wasser zusetzt, während der plastische Beton gegen geringe Schwankungen im Wassergehalt sehr empfindlich ist. Der Feuchtigkeitsgehalt des im Freien lagernden Materiales ist nicht mehr so wichtig. Trotzdem wird man den Wasserzusatz selbsttätig regeln. Die gewöhnliche Bauausführung, vor allem kleineren Umfanges, verlangt ein Verfahren, das einfach ist, und das ist am besten im Gußbeton gegeben.

Daß wir bei Gußbeton völlig umlernen müssen, ist klar. Alles ist hierbei neu, und die ersten Versuche waren, wie ich aus Erfahrung aussagen kann, nicht ohne Fehler. Diese Kinderkrankheiten des neuen Verfahrens sind aber bald zu beseitigen, so daß dann der Erfolg die aufgewendete Mühe lohnt.

Hr. Prietze, dem wir die vorstehende Abhandlung zur Kenntnis gebracht haben, hat sich dazu wie folgt geäußert:

Es ist ein, wie ich glaube, nicht durch mich verschuldeter Irrtum, wenn Hr. Franzius in mir einen grundsätzlichen Gegner des Gußbetons sieht. Bei Abfassung meines Aufsatzes waren mir zwar die verschiedenen Veröffentlichungen zugunsten des Gußbetons bekannt und ich war nicht mit allem einverstanden, was darin gesagt worden war, aber zu irgend welcher Polemik lag für mich durchaus kein Grund vor.

Es gibt Fälle, wo Gußbeton am Platze ist, und solche, wo Stampfbeton besser ist; eine starre Ausschließlichkeit, ein Entweder-Oder wäre hier, wie überhaupt bei den tausendfältigen Möglichkeiten des Ingenieurbaues, von Grund aus verfehlt. Bei der Hemelinger Schleuse wird Gußbeton verwandt, die neuen Schleusen des Nord-Ostsee-Kanales sind in Stampfbeton hergestellt. Die Ingenieure haben an beiden Orten die Betonart mit guten Gründen gewählt, warum sollte in Zukunft bei andern Bauten die Entscheidung über die Betonart nicht auch verschieden ausfallen können? Bei nochmaligem Durchsehen meines Aufsatzes wird Hr. Staatsbaurat Franzius bemerken, daß ich diesen mittleren Standpunkt durchaus und bewußt innegehalten habe. Ich brauche hier bloß daran zu erinnern, daß ich es als einen Vorzug des mit Kalkpulver hergestellten Kalktraßbetons bezeichnet habe, daß er sich je nach Bedarf als Guß- oder Stampfbeton verwenden läßt.

Soviel zur Abwehr der mißverständlichen Auffassung meines Aufsatzes. Die Sache selbst ist m. E. durch die mitgeteilten Tatsachen in der Oeffentlichkeit genügend geklärt. Ich kann daher von Wiederholungen um so eher absehen, als ich zu den Ausführungen meines Aufsatzes keine Ergänzungen zu machen habe.

Celle, den 25. September 1913.

Prietze, Regierungsbaumeister.

Ueber neue mechanische Modelle und Vorführungsversuche.[1]

Von Dr. techn. **Alfred Lechner** in Brünn.

Anschließend an den Aufsatz von Prof. E. Meyer: »Die Verwendung von Modellen zur Veranschaulichung wichtiger Sätze der technischen Mechanik im Hochschulunterricht für Maschineningenieure«[2], will ich über einige Modelle und Vorführungsversuche berichten, die als Ergänzung zu den in obigem Aufsatz angeführten angesehen werden sollen.

1) Ein an einem Punkt unterstützter, in der Richtung ω umlaufender Kreisel, mit der Achse AB, Abb. 1 zeigt eine Präzessionsbewegung im Sinne des doppelt gestrichenen Pfeiles. Auf Anregung von Prof. Hirschler fertigte ich ein Modell an, das nach der Kreiseltheorie von Poggendorf[1]) eine qualitative Erklärung der Erscheinung anschaulich zu geben vermag.

Abb. 1. Umlaufender Kreisel.

Abb. 2. Modell zur Erklärung der Kreiselbewegung.

Das Modell besteht aus zwei gleichmitteligen Scheiben, Abb. 2, von denen die eine um die Achse AC, die andre um BD drehbar angeordnet ist (gezeichnet ist in Abb. 2 nur die eine E_2).

Das Ganze stelle die Scheibe des Kreisels selbst vor, dessen Ebene E_1 ist, und die Einzelscheiben sollen nur die Stellungen der Kreiselplatte im Laufe der Bewegung angeben. Die Richtung von ω falle zuerst mit der Richtung der Kreiselachse zusammen. Infolge der Einwirkung der Schwere würde nun die Achse OF in der Richtung FG gesenkt, die Scheiben demnach um den gleichen Winkel um die Achse AC gedreht werden. Für jeden materiellen Punkt der Scheibe hat sich nun die Geschwindigkeitsrichtung mit Ausnahme in den Punkten B und D geändert. Die frühere Geschwindigkeit v denkt man sich zerlegt in die jetzige Geschwindigkeit v_2 in der Ebene E'_2 und in eine dazu senkrechte, die aber jetzt eine Drehung der Scheibe um die

Abb. 3. Modell für die Präzessionsbewegung der Erdachse.

F, F' = Frühlingspunkte

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1909 S. 1301.

[1]) Poggendorf, Annal. d. Physik Bd. 90 S. 346; s. a. die Theorie von Fuchs und Katzmayr, Z. 1910 S. 1522.

Achse $B'D'$ bewirken wird, wodurch tatsächlich die Achse sich nach links bewegt. Für den weiteren Verlauf der Erscheinung (Erhaltung der Rotationsebene) dient zur Erklärung die innere Scheibe, indem jetzt auch in den Punkten B' und D' die Geschwindigkeitsrichtung geändert wird.

Dieses Modell kann zur Erklärung aller Kreiselerscheinungen, so auch zur Veranschaulichung des Einflusses der Umlaufbewegung auf ein Geschoß verwendet werden.

2) Aehnlich ist das Modell Abb. 3, das zur Veranschaulichung des Vorrückens des Frühlingspunktes und der Bewegung des Polarsternes in der Richtung von Ost nach West dienen kann.

Vermöge der Neigung der Erdachse gegen die Ekliptik erfährt die Erdhälfte bei B, Abb. 4, eine größere Anziehung von der Sonne als der Teil bei A. Die Resultierende von P_1 und P_2 liegt nun näher der größeren Kraft P_2, weswegen durch diese die Erdachse eine Drehung in der Richtung des Pfeiles erleiden würde. Die Folge dieser Neigung wäre auch eine Drehung der Aequatorebene um die Achse durch O senkrecht zu AB.

Abb. 4.

Das Modell besteht aus vier in Abb. 3 dargestellten Ebenen, wovon E_1 die Ekliptikebene, E_2, E_3, E_4 die Aequatorebene in den einzelnen aufeinanderfolgenden Lagen vorstellen soll. Durch die zuvor erwähnte Aenderung der Lage der Erdachse von OP nach OP_1 würde die Aequinoktiallinie FH nicht geändert worden sein. Dagegen tritt eine Aenderung ihrer Lage nach $F'H'$ durch die Einwirkung des Momentes von v_2 und v_2' ein, wie man durch die Zerlegung von v in v_1 und v_2 ersieht; der Pol hat also in der Tat eine Bewegung in der Richtung von Ost nach West ausgeführt.

3) Den Einfluß der Ablenkungsmomente auf den Gang einer Maschine zeigt die einfache Vorrichtung, Abb. 5. Eine Platte p ist um die Achse ac, die mit einer Handhabe b versehen ist, leicht drehbar.

Abb. 5.
Handkreisel.

Abb. 6.
Vorrichtung für die Massenwirkung.

In gleicher Entfernung von der Achse werden nun auf verschiedenen Seiten der Platte zwei gleich schwere Massen m_1 und m_2 befestigt, und die Platte wird gedreht. Die haltende Hand in b verspürt eine rhythmische Erschütterung.

4) Die Vorrichtung Abb. 6 soll ebenfalls die Massenwirkung und gleichzeitig auch die Erscheinung der kritischen Geschwindigkeit und den Einfluß einer nicht freien Achse einer Maschine auf das Fundament veranschaulichen[1]). Die Achse, an der die Platte p befestigt ist, dreht sich in Lagern, die an Gummischnüren oder Federn f_1, f_2 an dem festen Balken eg aufgehängt sind. An der Platte können auf verschiedenen Seiten gleiche Massen m_1 und m_2 in gleicher Entfernung von der Drehachse angebracht werden. Die Achse ab ist nun allerdings noch eine Schwerachse, aber keine freie Achse mehr. Die deshalb auftretenden Momente bringen einen unruhigen Gang der einmal in Umlauf gesetzten Scheibe hervor. Die auftretenden Schwingungen werden besonders heftig im Falle der Resonanz zwischen Welle und Fundament, das hier durch die elastischen Federn dargestellt wird. Die Resonanz tritt bei der Vorrichtung von selbst ein, da durch die Reibung in den Lagern die Periode des Umlaufes beständig geändert wird.

5) Als ein Beispiel für erzwungene Schwingungen und auch als Vorbild für den Pendelregler und das Erdbeben-Pendel kann die Vorrichtung Abb. 7 dienen. Die Stange ab ist mit einer Kurbel k durch die Stange l gelenkig verbunden. Während k umläuft, macht ab, durch die Führungen f_1 und f_2 gezwungen, eine hin- und hergehende Bewegung. Bei a ist ein Fadenpendel p befestigt.

Abb. 7.
Vorrichtung zur Erzeugung erzwungener Schwingungen.

Wie nun H. Lorenz[1]) und M. Baraz[2]) nachgewiesen haben, ist die Anordnung von Stange ab und Pendel p als ein Doppelpendel aufzufassen, das sich von dem gewöhnlichen Doppelpendel nur dadurch unterscheidet, daß ab eine Bewegung ausführt, bei der die Winkelgeschwindigkeit null ist. Im Falle der Resonanz der erzwungenen Schwingung mit der Eigenschwingung des Pendels führt dieses heftige Schwingungen aus. Man kann diese Vorrichtung in entsprechender Form zur Regelung von Gasmaschinen verwerten. Taucht der Pendelkörper in Wasser oder Oel, so kann die Dämpfung so groß gemacht werden, daß die Eigenschwingungen gänzlich aufgehoben werden.

6) Durch das Modell Abb. 8 soll der Satz von der Erhaltung des Schwerpunktes anschaulich gemacht werden. Es besteht aus einem mit Rädchen versehenen leichten Brette ab, auf dem in einem Gehäuse d eine Feder durch eine Schnur f in gespanntem Zustande gehalten wird. Die Schnur

Abb. 8.
Vorrichtung zur Veranschaulichung des Schwerpunktsatzes.

ist an ihrem einen Ende mit einer größeren Masse m_1 verbunden, die durch einen Faden s bei c befestigt ist. Wird dieser Faden durchgebrannt, so tritt die Feder im Gehäuse in Tätigkeit, und die Masse m_1 wird in Richtung des Pfeiles bewegt, während sich der Wagen zufolge dem Schwerpunktsatz in entgegengesetzter Richtung bewegt.

7) Für den Einzelfall kann der Momentensatz für eine Bewegung um eine feste Achse mit Hülfe des Handkreisels unter 3) veranschaulicht werden. Die Massen werden zuerst in der Nähe der Drehachse und dann am Umfange der Scheibe befestigt. Man muß bei dem Versuch, die Scheibe im zweiten Falle zu drehen, ein größeres Moment aufwenden als bei der ersten Anordnung, wo die Entfernung der Mas-

[1]) Vergl. A. Lechner, Ueber einen Apparat zur Demonstration der Massenwirkung. Z. für Realschulwesen 38. Jahrg. S. 210.

[1]) Lorenz, Lehrbuch der technischen Physik Bd. I S. 325.

[2]) M. Baraz, Der Pendelregulator mit beweglichem Drehpunkt. Z. 1894 S. 1007.

sen von der Drehachse gering ist. Diese Tatsache entspricht dem Momentensatz, der in diesem Falle lautet:

$$T\omega = M,$$

wobei T das Trägheitsmoment um die Drehachse, ω die Winkelbeschleunigung und M das Moment der äußeren Kräfte in bezug auf die Achse bedeutet.

Hrn. Prof. G. Hamel danke ich hiermit für die gegebenen Anregungen.

Gußeisen im Eisenbeton.[1]

Von Prof. Dr. **P. Rohland,** Stuttgart.

In dem Handbuch über Eisenbeton von K. K. Oberbaurat von Emperger findet sich die Bemerkung, daß Gußeisen sich nicht im Beton verwenden läßt, weil es kohlenstoffreicher ist als Schweiß- und Flußeisen, und weil seine Zugfestigkeit und sein Formänderungsvermögen geringer sind.

Bisher war man der Ansicht, daß die für die Verwendung in Eisenbeton nötigen Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften am besten in dem kohlenstoffärmeren Schmiedeisen zu finden sind.

Vom physikalisch-chemischen Standpunkt läßt sich gegen die Verwendung des Gußeisens im Eisenbeton nichts einwenden. An und für sich ist Gußeisen gegen die Oxydation an der Luft besser als Schmiedeisen geschützt; das würde immerhin wertvoll für etwaige Teile sein, die nicht im Beton gebettet liegen.

Die Beimengungen, die das Eisen enthält: Mangan, Schwefel, Phosphor, Silizium, Kohlenstoff, bewirken einen schnelleren Oxydationsprozeß. Die Lösungstension des Eisens wird dadurch beeinflußt; ist dann das Eisen von einem Elektrolyten umgeben, so bilden sich Potentialunterschiede an der Oberfläche, die positiven Wasserstoffionen wandern nach den Stellen mit größerem Lösungsdruck, um mit den Eisenionen in Reaktion zu treten, während an den Stellen mit niedrigerem Lösungsdruck eine Anhäufung von Hydroxylionen eintritt, ein Vorgang, der durch die Ferroxylreaktion deutlich und sichtbar gemacht werden kann.

Auf Zusatz von Ferricyankalium tritt da, wo Ferroionen in größerer Konzentration in Lösung gehen, Berliner Blau auf, während da, wo Hydroxylionen in größerer Konzentration vorhanden sind, auf Zusatz von Phenolphthalein Rotfärbung eintritt.

Da Schmiedeisen solche Beimengungen in größerer Menge als Gußeisen enthält, so ist auch seine Oxydationsgeschwindigkeit an der Luft größer. Im Beton bezw. Zement können die oben geschilderten elektrochemischen Vorgänge nicht eintreten, weil die Konzentration der Wasserstoffionen sehr klein, dagegen die der Hydroxylionen sehr groß ist.

Im Beton selbst muß sich Gußeisen genau so wie Schmiedeisen verhalten. Denn wie ich nachgewiesen habe[2], spaltet einerseits der Zement beim Anrühren mit Wasser Kalziumhydroxyd ab, und die Konzentration der gebildeten Hydroxylionen ist groß genug, um das Eisen vor der Oxydation zu schützen; anderseits oxydiert sich Eisen unter alkalischen Flüssigkeiten von bestimmter Konzentration nicht.

Früher nahm man an, um diese Passivität des Eisens zu erklären, daß sich eine ganz dünne, nicht sichtbare Oxydschicht bilde, die das Eisen vor der Oxydation schütze. Mit bloßem Auge kann sie nicht wahrgenommen werden, da dieses zur Erkennung solcher dünnen Schichten — unter $4\,\mu\mu$ — ungeeignet ist.

Diese Schicht müßte indessen nach einem von J. Müller und J. Königsberger aufgefundenen Verfahren sichtbar gemacht werden können; es hat aber keine auf Eisen, das unter alkalischen Flüssigkeiten gelegen hatte, bemerkt werden können.

Eine Oxydschicht ist also nicht vorhanden.

Die Ursache der Nichtoxydation des Eisens unter alkalisch reagierenden Flüssigkeiten und im Zement bezw. Beton ist die Verhinderung der oben erwähnten elektrochemischen Vorgänge durch die Hydroxylionen, die in bestimmter Konzentration vorhanden sein müssen. Das trifft für das Schmiedeisen wie für das Gußeisen zu; dem letzteren steht demnach seiner Verwendung zum Eisenbeton nichts entgegen.

In Erwägung wäre noch zu ziehen, ob nicht der größere Gehalt an Kohlenstoff im Gußeisen dessen Oxydation bewirken könnte; das ist aber ausgeschlossen, da die Beimengungen des Eisens wohl an der Luft und unter sonstigen Bedingungen, wie oben ausgeführt worden ist, die Oxydation beschleunigen, unter alkalischen Flüssigkeiten und unter dem alkalisch reagierenden Zement aber nicht. Auch Stahlbeton ist demnach verwendbar.

Auch die Haftfestigkeit des Betons am Eisen ist die gleiche. Diese ist zwar überhaupt bestritten worden, da der Zusammenhang zwischen beiden Materialien nur auf einem rein mechanischen Nebeneinanderwirken beruhe. Sie ist aber tatsächlich vorhanden; denn das Eisen wird in dem Augenblick mit dem Beton oder Zement zusammengebracht, wo die kolloiden Substanzen des Zementes abgespalten sind und allmählich koaguliert werden; in diesem Zustande haben sie aber die Fähigkeit, Eisen fest zu umschließen und an ihm zu haften. Auch die übrigen trefflichen Eigenschaften, die von den kolloiden Substanzen des Zementes herrühren, wie Formfähigkeit, Wasserdichtigkeit, Feuerbeständigkeit usw., bleiben beim Gußeisenbeton bestehen.

Schließlich wären noch die mechanischen Eigenschaften des Gußeisens in Betracht zu ziehen; allerdings sind seine Zugfestigkeit und sein Formänderungsvermögen geringer als beim Schmiedeisen; indessen können hierüber nur Laboratoriumsversuche und solche in der Praxis das entscheidende Wort sprechen[1].

Während demnach Schmiedeisen und Gußeisen wegen ihrer besondern Eigenschaften in Verbindung mit Beton Verwendung finden können, ist eine Kombination mit den andern Metallen, deren chemisches Potential dem des Eisens ähnlich ist, also den andern sogenannten unedlen Metallen, unmöglich. Diese Metalle: Blei, Zinn, Zink, Kupfer, auch Aluminium, oxydieren sich im Beton aus dem einfachen Grunde, weil sie von alkalischen Flüssigkeiten, also auch in Berührung mit dem vom Zement hydrolytisch abgespaltenen Kalziumhydroxyd, oxydiert und zerstört werden. Das Eisen bildet die alleinige Ausnahme. Dagegen kann wieder Nickelstahl im Beton verwendet werden.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] vergl. P. Rohland: Der Eisenbeton, colloidchemische u. physikalisch-chemische Untersuchungen. O. Spamer, Leipzig 1912.

[1] Neuerdings ist eine Fußgängerbrücke aus Gußeisenbeton, und zwar auf der »Iba« in Leipzig, vom K. K. Oberbaurat v. Emperger errichtet worden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. August 1913.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Juli 1913.

Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Schweisthal.

Anwesend 14 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Hintzmann und G. Prahl.

Er berichtet darauf über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Die Versammlung bespricht das Taylor-System[2]).

Eingegangen 25. August 1913.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Hohenemser.

Schriftführer: Hr. Engelmann und Hr. Greiner.

Anwesend 44 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Professor Dr.-Ing. Koehler aus Darmstadt (Gast) spricht über Maschinenfeuerungen für Dampfkessel[3]).

Eingegangen 18. August 1913.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Köster.

Anwesend 16 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 20. August 1913.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Juli 1913.

Vorsitzender: Hr. Esser. Schriftführer: Hr. Anders.

Anwesend 25 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes F. Ahren.

Hr. Ullmann berichtet über die Sitzung des Vorstandsrates und die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 21. Juli 1913.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Overath. Schriftführer: Hr. Neuenhofer.

Anwesend 77 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Professor Dr. Köhler aus Darmstadt (Gast) spricht über mechanische Feuerungen für Dampfkessel[3]).

Eingegangen 28. Juli 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Juli 1913.

Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Weber.

Anwesend 82 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Professor Dr. Köhler aus Darmstadt (Gast) spricht über Maschinenfeuerungen für Dampfkessel[3]).

Es werden ferner folgende Fragen besprochen:

Welche Erfahrungen wurden gemacht mit Vorrichtungen, welche das Verbrennen überschüssiger Gase ermöglichen, ohne die eigenen Betriebe und die Nachbarschaft zu stören?

Welche Erfahrungen sind in der Praxis mit der Nutzbarmachung von Gichtstaub gemacht worden?

[1]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f.

[2]) s. T. u. W. 1913 S. 501 u. f.

[3]) s. Z. 1913 S. 1112.

Welche Erfahrungen sind mit der Verwendung von Dampfturbinen-Kondensat zur Speisung von Lokomotiven und andern Kesseln gemacht worden, unter besonderer Berücksichtigung der schädlichen Einflüsse etwaiger Verunreinigungen durch Oel?

Da der Verbrauch an Hochofengas auf allen Gebieten der Metallurgie zunimmt und die Hochofenwerke ebenso wie die Verbraucher genaue Zahlen über den Verbrauch haben müssen, ist die Frage nochmals angezeigt, welche Erfahrungen mit den verschiedensten Volumenmeß- und Schreibgeräten für Hochofengas seit den letzten Berichten des Vereins deutscher Eisenhüttenleute in dieser Hinsicht gemacht worden sind. Es wäre unter Umständen ein Normalgerät zu bestimmen, daß zur Kontrolle der bestehenden Meßgeräte und besonders bei Abnahmeversuchen verwendet werden könnte.

Eingegangen 25. August 1913.

Ruhr-Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Pieper.

Anwesend 60 Herren.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes L. Seifert[1]).

Hr. E. Treiber spricht über Talsperrenkraftwerke mit besonderer Berücksichtigung der Anlagen des Ruhrtalsperrenvereines[2]).

Sitzung vom 11. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Pieper.

Anwesend 36 Teilnehmer.

Hr. Alvensleben spricht über Tod durch elektrischen Schlag und Wiederbelebungsversuche.

Eingegangen 26. August 1913.

Westfälischer Bezirksverein.

Am 24. Juli d. J. wurden die Werkstätten der Werkzeugmaschinenfabrik Wagner & Co. in Dortmund besichtigt. Besonderes Interesse erregte eine außergewöhnlich große Hobelmaschine, welche im Betrieb vorgeführt wurde. Die Maschine hat 5 m Hobelbreite, 4 m Hobelhöhe und 10 m Hobellänge. Auf dem Querbalken sind zwei Hobelschlitten und ein Frässchlitten mit einem Messerkopf von 500 mm Dmr. angebracht, jeder Ständer trägt einen Seitenschlitten. Die Maschine wird durch zwei umkehrbare, in einer Drehrichtung im Verhältnis 1:2 regelbare 35 PS-Motoren angetrieben. Die Hobelgeschwindigkeit beträgt 125 bis 250 mm/sk, die Rücklaufgeschwindigkeit des Tisches 300 mm/sk, der wagerechte Vorschub 0,4 bis 11,6 mm/sk, der senkrechte 0,17 bis 4,9 mm/sk. Die schnelle Verstellung des Hobelschlittens geschieht durch einen besondern 10 PS-Motor mit 1500 mm/min, die schnelle Verstellung des Querbalkens durch den gleichen Motor mit 500 mm/min Geschwindigkeit. Beim Fräsen beträgt der Tischvorschub 0,4 bis 20 mm für eine Umdrehung des Frässchlittens; die gleichen Vorschübe macht der Frässchlitten auf dem Querbalken. Der Hobeltisch wiegt 60 t, die ganze Maschine 250 t.

Eingegangen 8. Juli 1913.

Württembergischer Bezirksverein.

Echatzgruppe.

Sitzung vom 7. Mai 1913.

Anwesend rd. 70 Mitglieder und Gäste.

Hr. Faber, Direktor der Auskunftstelle für Zementverarbeitung (Gast), spricht über Zement, seine Verarbeitung und seine Anwendung.

[1]) s. Z. 1913 S. 925.

[2]) Vergl. Z. 1911 S. 1169, 1397, 1786; 1913 S. 1396.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Graphic solution of illumination problems. Von Dickinson. (El. World 20. Sept. 13 S. 586/89*) Angabe einiger Schaubilder, mit deren Hülfe rasch die Lichtstärke bekannter Lichtquellen in verschiedenen senkrechten und wagerechten Abständen ermittelt werden kann.

Die Herstellung moderner Metallfadenlampen. Von Ruff. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Okt. 13 S. 1615/20*) Verfahren und Einrichtungen zur Herstellung der Wolframfäden. Druckwasserpresse mit Matrize, elektrischer Ofen, Hämmermaschine. Gefügebilder. Fertigstellen der Lampen.

Bergbau.

Einige Arten von diagonalem Schüttelrutschenabbau im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk. Von Weber. (Glückauf 4. Okt. 13 S. 1637/45*) Man stellt neuerdings in Flözen, die sich nicht ohne weiteres für die Verwendung von Schüttelrinnen eignen, den Abbaustoß so schräg, daß sich die für eine Schüttelrinne günstigste Neigung ergibt. Beispiele auf den Zechen Langenbrahm, Prosper II, Holland und Blumenthal.

Einwirkung des Bergbaues auf Gebäude, öffentliche und besonders Straßenbahn-Anlagen, sowie Maßnahmen zur Minderung der Schäden. Von Nolden. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Okt. 13 S. 573/79*) Beschädigte Eisenbahnoberbauten, Wege, Straßen, Häuser usw. Schluß folgt.

Die Förderseile für große Schachtteufen. Von Baumann. (Glückauf 4. Okt. 13 S. 1646/52*) Erörterung einiger Fragen, die mit der Verwendung längerer Seile zusammenhängen: Verminderung der Seillast durch Erhöhung der Festigkeit u. a. m.

Brennstoffe.

Ueber Treiböle. Von Constam und Schläpfer. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Okt. 13 S. 1620/23*) Braunkohlenteer- und Schieferöle, Pflanzenöle, Steinkohlenteeröle. Forts. folgt.

Die Verwendung des Steinkohlenteeröles im Gießereibetriebe. Von Hausenfelder. (Gießerei-Z. 1. Okt. 13 S. 592/95*) Gewinnung und Verwendung des Teeröles, Preisverhältnisse. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

800 brake-horse-power locomobile. (Engng. 3. Okt. 13 S. 457*) Anlage mit zwei Wolfschen Heißdampf-Verbundlokomobilen von 410/830 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Hub und selbsttätiger Beschickung, aufgestellt im Werk der Alberthaw and Rhoose Portland Cement and Lime Co. Schnittzeichnungen.

Die Berechnung von Eisenbetonschornsteinen. Von Pietzsch. (Beton u. Eisen 2. Okt. 13 S. 348/49*) Berechnung der Wanddicke und der Eiseneinlagen. Nachweis der Standsicherheit.

Apparatus for catching cinders in gases. (Iron Age 11. Sept. 13 S. 547/49*) Der Staubabscheider der New York Edison Co. ist hinter einem Dampfkessel eingebaut und beruht auf der raschen Aenderung der Richtung des Gasstromes, wobei die Aschen- und Staubteile in einem Wasserbecken aufgefangen werden.

Die Berechnung der Scheibenräder. Von Holzer. Forts. (Z f. Turbinenw. 30. Sept. 13 S. 424/27*) Berechnung der Spannungen in einem gegebenen Scheibenrade. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Berechnung der Fahrzeiten und Geschwindigkeiten von Eisenbahnzügen aus den Belastungsgrenzen der Lokomotiven. Von Strahl. Schluß. (Glaser 1. Okt. 13 S. 124/27) Näherungsformeln für den Fahrwiderstand auf der Wagerechten für verschiedene Zugarten. Das bisherige Verfahren zur Berechnung der Fahrzeiten.

The Canton-Kowloon Railway: Chinese section. Von Grove und Boothby. (Proc. Inst. Civ. Eng. 12/13 Bd. 2 S. 166/89 mit 1 Taf.) Allgemeine Angaben über Linienführung, Erdarbeiten, Brücken, Durchlässe, Bahnhofanlagen und rollendes Gut. Kosten. Die Ost River-Brücke hat 3 Oeffnungen, die Tung Kun-Brücke 4 Oeffnungen von je 68,5 m Spannweite mit Trapezträgern; außerdem hat jede Brücke zwei Vorlandbrücken von je 18,5 m Spannweite. Gründung der Pfeiler.

The Canton-Kowloon Railway: British section. Von Eves. (Proc. Inst. Civ. Eng. 12/13 Bd. 2 S. 190/246) Erdarbeiten, Brücken, Bahnhöfe.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Neuerungen an Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen. Von Hammer. (Glaser 1. Okt 13 S. 117/24*) Messung der Zugkraft am Tenderhaken. Die Aufzeichnungen des Zugkraftmessers werden durch ein Coradisches Scheibenplanimeter ausgewertet. Zur Ermittlung der Vorgänge in den Dampfzylindern der Lokomotive dienen Maihaksche Fernschreibindikatoren. Leistungszähler von Böttcher. Das Thermometer von Siemens & Halske gestattet, die Temperaturen des Dampfes im Ueberhitzer, des Abdampfes und der Rauchkammergase selbsttätig aufzuzeichnen. Forts. folgt.

Les locomotives à l'Exposition de Gand. Locomotives françaises. Von Pierre-Guédon. Schluß. (Génie civ. 27. Sept. 13 S. 433/37* mit 2 Taf.) 2 D-Tenderlokomotive der französischen Südbahn, 1 D-Lokomotive Bauart Consolidation und 2 C 1-Lokomotive der Nordbahn.

Zur Berechnung der Deckenträger für Lokomobil-Feuerbüchsen. Von Graf. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Sept. 13 S. 179/80) S. Zeitschriftenschau vom 4. Okt. 13.

Newark-Trenton high-speed line. (El. Railw. Journ. 20. Sept. 13 S. 455/59*) Die neue Strecke wird von 10 Wagen mit je vier 60 PS-Motoren befahren, die höchstens 72 km/st erreichen. Streckenausrüstung, Brücken, Signale.

Schienenstoß mit Laschenschuh und zweifacher Längsverteilung. Von Hoch. (Verk. Woche 4. Okt. 13 S. 12/21*) Anwendung des Stoßes bei Eisenbahn- und Straßenbahnschienen. Versuchsergebnisse zeigen, daß der Keilstoß bei Wärmebewegungen günstiger wirkt, daß er eine größere Sicherheit gegen Lockern und Wandern der Schienen und eine geringere Abnutzung in den Anlageflächen hat. Einbau des Keilstoßes.

Der Lokomotivschuppen im Verschiebebahnhof Mannheim. Von Zimmermann. (Organ 1. Okt. 13 S. 343/44 mit 1 Taf.) Der rechteckige 290 m lange Schuppen enthält 80 m lange Aufstellgleise. Die Schiebebühnen und Drehscheiben werden elektrisch angetrieben. Heizung und Beleuchtung. Verteilung des Dienstes.

Eisenhüttenwesen.

The Minnesota Steel Company's plant. (Iron Age 18. Sept. 13 S. 603/05*) Das Hüttenwerk in Duluth besteht aus zwei 500 t-Hochöfen, 90 Koppers-Koksöfen, zehn 75 t-Martinöfen, einer 1016er Blockstraße und einer Anzahl von Walzenstraßen für Schienen, Knüppel Träger und Formeisen. Kurze Uebersicht über die Einrichtung.

Reinforced pile foundations for blast-furnaces. Von Baar. (Engng. 3. Okt. 13 S. 458/59*) Darstellung des im Hüttengebiet von Belgien und in den benachbarten Gebieten häufig benutzten Verfahrens zum Herstellen von Frankl-Pfählen, wobei der Beton in ein vorher geschlagenes und mit zusammenschiebbaren Rohren ausgekleidetes Loch nach dem Zurückziehen der Rohre eingestampft wird. Bericht über Anwendungen.

On modern open-hearth steel furnaces. Von Talbot. (Engng. 3. Okt. 13 S. 470/74*) Zeichnungen des ersten Kippofens aus dem Jahre 1898 in Pencoyd. Bericht über Fortschritte in der Kühlung. Uebersicht über ausgeführte Oefen in England und Amerika. Verlauf der Abgastemperaturen.

The two new tilting furnaces at Buffalo. (Iron Age 11. Sept. 13 S. 550/53*) Die Lackawanna Steel Co. hat zwei kippbare Martinöfen für je 20000 t monatlicher Leistung aufgestellt, die nach dem Duplexverfahren arbeiten. Ausrüstung. Betriebsergebnisse. Schnitt durch die Ofenhalle.

New electric furnace of the induction type. (Iron Age 18. Sept. 13 S. 612/13*) Beim Induktionsofen von Crafts sind die beiden Transformatoren liegend angeordnet, so daß die unteren schmalen Kanäle des Bodens nicht mit den Schlacken in Berührung kommen.

Die Nutzbarmachung der Jouleschen Wärme im Elektrostahlofen. Von Loebe. Schluß. (Dingler 4. Okt. 13 S. 628/31*) Oefen von Heraeus, Girod, Stassano, Héroult, Keller und von Nathusius.

Ueber die Verwendung von Stahlkokillen. Von Amende. (Stahl u. Eisen 2. Okt. 13 S. 1637/43*) Versuche auf den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken. Ansichten verschiedener Arten von Mänteln für Gießformen aus Stahlguß. Betriebserfahrungen, Lebensdauer, Kosten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Neubau der Viktoria-Brücke in Bromberg. Von Lewe. Schluß. (Deutsche Bauz. Beil. 4. Okt. 13 S. 137/42*) Eiseneinlagen. Lehrgerüst. Bauvorgang. Absenken des Lehrgerüstes und Ergebnisse der Probebelastung.

Die Eisenbahnhochbrücke über den Kaiser Wilhelm-Kanal und die Eisenbahnverlegung bei Rendsburg. Von Voß und Gährs. (Zentralbl. Bauv. 1. Okt. 13 S. 509/12*) Die zweigleisige Gerber-Trägerbrücke hat eine mittlere Oeffnung von 140 m Spannweite und zwei seitliche Oeffnungen von je 77,3 m Spannweite. Uebersicht über die Bahnverlegungen. Kosten.

Die Eisenbetonarbeiten beim Neubau der Steinkohlenseparation für den Nikolausschacht der Graf-Franz-Grube in Ruda O.-S. Von Mageßen. (Beton u. Eisen 2. Okt. 13 S. 340/43* mit 1 Taf.) Die Rahmenbinder des Aufbereitungsgebäudes haben 14,4 m und 15 m Spannweite und sind mit Siemens-Martin-Flußstahl bewehrt.

Elektrotechnik.

Das »Ruetz-Elektrizitätswerk« der Mittenwalder Bahn. Von Reindl. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Sept. 13 S. 417/23*) Maschinengebäude. Zwei Pelton-Turbinen für 169 m Gefälle bei 300 Uml./min und 4000 PS Höchstleistung, gebaut von J. M. Voith, St. Pölten. Abnahmeversuche. Forts. folgt.

Das Kraftwerk Wyhlen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G. Von Frey und Albrecht. (ETZ 2. Okt. 13 S. 1141/43*) S. Zeitschriftenschau vom 11. Okt. 13. Forts. folgt.

Electrical equipment of a department store. (El. World 20. Sept. 13 S. 579/85*) Elektrische Ausrüstung und Beleuchtung eines 8stöckigen Geschäftshauses in Boston. Das Kraftwerk im Keller enthält 5 Dampf-Gleichstromdynamos für 125/250 V von je 300 und 150 KW. Belastungslinien.

Gas plant at the Accrington electricity works. (Engineer 3. Okt. 13 S. 367/69*) Die Anlage umfaßt zwei stehende einfachwirkende vierkurbelige Tandem-Gasmaschinen, die Drehstromerzeuger von je 750 KW antreiben. Die Auspuffgase heizen Kessel, die Dampf von 7 at für die Mond-Gaserzeugung liefern. In der zwei Gaserzeuger enthaltenden Anlage wird schwefelsaures Ammoniak als Nebenerzeugnis gewonnen.

Turbodynamo für 20000 KVA. Von Heinicke. (ETZ 2. Okt. 13 S. 1135/38*) Die im Kraftwerk Chorzow der Oberschlesischen Elektrizitäts-Werke aufgestellte Turbine der AEG arbeitet mit Dampf von 12,5 at und 300°. Die Spannung der 6000 V-Dynamo wird durch einen Tirrill-Regler zwischen Leerlauf und voller Belastung gleich erhalten.

Erd- und Wasserbau.

Les travaux d'amélioration des ports de la Tripolitaine et de la Cyrénaïque. Von Calfas. (Génie civ. 27. Sept. 13 S. 431/33*) Die Häfen von Tripolis und Bengasi werden zur Aufnahme von Schiffen mit 5,5 m Tiefgang ausgebaut. Lagepläne mit Angaben über die Herstellung der Wellenbrecher, Anlegestellen usw. Mitteilungen über den Ausbau andrer kleinerer Häfen.

The new Welland ship canal. (Eng. News 25. Sept. 13 S. 598/602*) Der etwa 40 km lange Kanal zwischen Ontario- und Erie-See wird zum Teil verlegt, so daß er für 240 m lange Schiffe befahrbar wird; der Höhenunterschied wird durch 7 Schachtschleusen, die 240 m lang, 24 m breit und 9 m tief sind, überwunden. Schnitt durch die Schleusen.

Berechnung von Fundamenten unter Berücksichtigung der Elastizität des Baugrundes. Von Frölich. Schluß. (Beton u. Eisen 2. Okt 13 S. 336/40*) Beispiele.

Flachgründungen auf Schlamm- und Moorboden und Rekonstruktionen mit Hülfe dieses Verfahrens. Von Heimbach. (Beton u. Eisen 2. Okt. 13 S. 343/46*) Verschiedene Beispiele von durchgehenden Gründungen, die in Platten und Rippen aufgelöst sind. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Fuel oil in navy yard forge shops. Von Coburn. (Am. Mach. 4. Okt. 13 S. 435/37*) Anordnung des Oellagers und der Oelverteilung. Die verschiedenen Arten des Brennerbetriebes. Bauarten der Brenner. Betrieb mit wasserhaltigem und schwerem Rohöl.

Gießerei.

Wendeplattenformmaschinen mit großem Hub. Von Hintze. (Gießerei-Z. 1. Okt. 13 S. 607/10*) Darstellung einiger Maschinen der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken A.-G. Hannover-Hainholz mit Winden zum Ausheben der Modelle. Wirkungsweise.

Multiple valve for molding machine. Von Morris. (Am. Mach. 4. Okt. 13 S. 433/34*) Einzelheiten des Vielloch-Steuerhahnes einer Druckluft-Wendeplatten-Rüttelformmaschine im Laboratorium der Universität von Pennsylvanien.

Die Brauchbarkeit bleibender Gußformen in der Eisen- und Metallgießerei. Von Mehrtens. (Gießerei-Z. 1. Okt. 13 S. 596/602*) Verfahren von Kurze, Custer und Rolle. Schluß folgt.

Hebezeuge.

40-ton steam titan crane for East London. (Engng. 3. Okt. 13 S. 460*) Der von Stothert & Pitt, Bath, gebaute Kran hat eine Senkbremse, die durch eine von der Lasttrommel aus mittels Sperrwerkes getriebene Preßpumpe gebildet wird und durch Verstellen der Umlaufventile geregelt werden kann.

Neuzeitliche Kabelkrane und ihre Anwendung auf das Bauwesen. Von Buhle. (Deutsche Bauz. 1. Okt. 13 S. 716/20*) Kabelkrane der Granitbrüche in Demitz-Thumitz von Unruh & Liebig, Lauchhammer A.-G. und A. Bleichert & Co. Kabelkran von A. Bleichert & Co. für ein Braunkohlenwerk. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Ein Beitrag zur Lüftung von Straßenkanälen. Von Kohlmann. Forts. (Gesundhtsing. 4. Okt. 13 S. 747/50*) Lüftanlagen mit künstlichem Zug; Entlüftung durch die Gaslaterne von Holman und Keeling; Verfahren von Shone und Ault, die Leitungen durch einen Fächerventilator zu lüften. Forts. folgt.

Holzbearbeitung.

Making twisted steel bits for wood work. Von Viall. (Am. Mach. 4. Okt 13 S. 429/33*) Schmieden, Drehen, Ausgleichen und Schleifen von Drillbohrern und ähnlichen Werkzeugen für Holzbearbeitung in den Werken der Forest City Bit and Tool Co., Rockford, Ill.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Getreidesilo im Montrealer Hafen. Von Elmont. (Beton u. Eisen 2. Okt 13 S 333/36*) Der Speicher ist 47,6 m lang, 30,5 m breit, 67 m hoch und hat 91000 cbm Fassungsraum. Die Silozellen sind 26,2 m tief und haben [3,76×3,76] qm Grundfläche bei 20 cm Wanddicke.

Sicherheitseinrichtungen bei der Lagerung und Förderung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Von Georgius. (Sozial-Technik 1. Okt. 13 S 364/68*) Sicherungen für unter- und oberirdische Behälter von Martini & Hüneke, des Eisenwerkes Müller, Schwelm, von Grümer und Grimberg. Schluß folgt.

Luftschiffahrt.

Der englische Avro-Wasser-Doppeldecker. (Motorw. 30. Sept. 13 S. 687/89*) Die Maschine hat 15 m größte Spannweite und vorn zwei Schwimmer von 2 t Verdrängung. Ein dritter Schwimmer unter der Schwanzfläche taucht in der Ruhelage des Fahrzeuges nicht ins Wasser ein. Kritik.

100 horse-power Avro seaplane. (Engineer 3. Okt 13 S. 371* mit 1 Taf.) Ausführliche Zeichnungen des vorstehend erwähnten Wasserflugzeuges von A. V. Roe & Co., Manchester.

Burgess aeroplanes. (Engng. 3. Okt. 13 S. 454/57 mit 1 Taf.) Darstellung von drei den Vorschriften des amerikanischen Heeres und der Marine entsprechenden Doppeldeckern von The Burgess Co. and Curtis, Marblehead, Mass; Zugmaschine von 200 kg Tragfähigkeit, Wasserflugzeug für die Küstenverteidigung und Gleitboot mit Flugausrüstung, alle mit V-förmigen Maschinen mit Luftkühlung. Bericht über die Flugleistungen.

Maschinenteile.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 1. Okt. 13 S. 586/90*) Maschine, Bauart Warren, mit zwei kleinen geradlinig begrenzten Fräsern, ausgeführt von Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin. Forts. folgt.

A method of designing cams. Von Grover. (Proc. Inst. Civ. Eng. 12/13 Bd. 2 S. 258/66*) Die Form des Steuerdaumens wird so bestimmt, daß der angetriebene Stößel harmonische Schwingungen ausführt.

Materialkunde.

The crystallising properties of electro-deposited iron. Von Stead und Carpenter. Schluß. (Engng. 3. Okt. 13 S. 474/76*) Einfluß der Dicke der elektrolytischen Eisenschicht auf das Verhalten des Kleingefüges. Vergleich mit Schweißeisen. Zusammenfassung.

Kleingefüge des Roheisens und des schmiedbaren Eisens. Von Erbrich. (Gießerei-Z. 1. Okt. 13 S. 603/06*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Okt. 13. Forts. folgt.

Die aus dem Zugversuch ermittelten Qualitätsziffern und ihre Kritik. Von Klein. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Okt. 13 S. 487/90*) S. Zeitschriftenschau vom 11. Okt. 13.

Mechanik.

An energy chart for gas. Von Morley. (Engng. 3. Okt. 13 S. 445/46*) Angabe eines Diagrammes, welches die Veränderungen der spezifischen Wärmen mit der Temperatur berücksichtigt. Anwendung auf die Berechnung der Arbeit bei verschiedenen Zustandsänderungen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber das Messen und die Genauigkeit von Gewinden. Von Simon. Schluß. (Werkst.-Technik 1. Okt. 13 S. 580/83*) Vorschriften über die zulässigen Fehler in der Steigung, dem Flankendurchmesser und der Flankenneigung. Grenzlehren für Gewinde.

A torsionmeter with visible scale. Von Suyehiro. (Engng. 3. Okt. 13 S. 459*) Mittels einer einfachen Spiegelanordnung wird erreicht, daß man die Verdrehung der Welle unmittelbar an einer Teilung ablesen kann, die auf dem zweiten Mitnehmer angeordnet ist.

Hydraulische Bremsen zur Prüfung und Untersuchung von Dampfturbinen. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Sept. 13 S. 99/103*) S. Zeitschriftenschau vom 5. Juli 13.

Metallbearbeitung.

Drehbänke für Sonderzwecke. Von Nickel. (Werkst.-Technik 1. Okt. 13 S. 590/93*) Drehbänke für Kohlensäureflaschen und für Riemenscheiben, gebaut von H. Wohlenberg, Chemnitz.

Boring bars and boring heads. Von Haas. (Am. Mach. 4. Okt. 13 S. 445/48*) Umfangreiche Sammlung von Maßzeichnungen für große und kleine Bohrdurchmesser. Befestigung der Bohrstähle.

Ueber die Grundlagen zur Ermittlung des Arbeitsbedarfes beim Schmieden unter der Presse. Von Riedel. (Mitt. Forschungsarb. Heft 141 S. 1/54*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 7. Juni 13.

Das Gasfeuer in Gewerbe und Industrie. Von Albrecht. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Okt. 13 S. 973/80*) Plattenöfen, Muffelöfen, Härtöfen der American Furnace Co., Bleischmelzofen der Wiener Straßenbahn. Kartonnagenpresse mit Gasheizung, Waschmaschinen mit Gasheizung, Muffelöfen für Glasmalereien. Badeöfen.

Test of deviding head worms. Von Strauß. (Am. Mach. 4. Okt. 13 S. 421/23*) Bei den Versuchen der R. K. Le Blond Machine Tool Co, Cincinnati, wurden drei Stahlschnecken für den Schneckenantrieb eines Teilkopfes 52 Stunden lang auf ihr Verhalten gegenüber dem angetriebenen Bronzerade geprüft. Ergebnisse. Verbesserter Einbau der Schnecke.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuere Automobil-Konstruktionen. Von Klinkenberg. (Motorw. 30. Sept. 13 S. 673/79*) Kardanwagen mit Gabelstütze der Audi-Automobilwerke, Zwickau. Maschine mit obenliegenden Einlaßventilen, vierstufiges Wechselgetriebe.

Pumpen und Gebläse.

Étude théorique et graphique des pompes centrifuges. Von Dejust. (Rev. Méc. Sept. 13 S. 209/56*) Ableitung der Arbeitsverhältnisse aus den Gleichungen für strömendes Wasser. Bestimmung der Schaufelformen. Schaubilder.

Die Berechnung der Preßluftpumpen. Von Darapsky. Schluß. (Dingler 4. Okt. 13 S. 631/34*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Sept. 13.

Der Energiebedarf von Injektoranlagen. Von Pfotenhauer. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Sept. 13 S. 180/83*) Berechnung des Unterdruckes, den der Injektor erzeugen muß, damit das Fördermittel dem Gehäuse zuströmt. Versuchsergebnisse von Zeuner. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Gent 1913. Von Rohn. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 11. Okt. 13 S. 1624/28*) Maschinen zur Garnverarbeitung: Kreuzspuler, Knäuelwickelmaschinen, Grobgarn-Zwirnmaschine, Webstühle, Ausrüstmaschinen.

Unfallverhütung.

Staubabsaugevorrichtungen in der Textilindustrie. Von Gerold. Schluß. (Sozial-Technik 1. Okt. 13 S. 361/64*) Staubbeseitigung für Krempeln von Smethurst. Einrichtung von Fonan zum Trennen der Kämmlinge und des Staubes. Einrichtung von Cutill zum Reinigen von Baumwolle.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen. Von Kaech. Schluß. (Schweiz. Bauz. 7. Okt. 13 S. 183/87*) Bauarbeiten am Unterwasserkanal, an den Turbinenkammern, an den Hochbauten. Kosten.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg. Von Walther. (Gesundhtsing. 4. Okt. 13 S. 737/42* mit 1 Taf.) Entwicklung der Wasserversorgung Nürnbergs. Vorarbeiten für die 48 km lange Wasserzuleitung von Ranna bis Nürnberg, die 400 ltr/sk liefert. Lichte Weiten.

Rundschau.

Dieselmotor-Pumpensatz als Reserve im Pumpwerk Bourg. Die etwa 20000 Einwohner zählende Stadt Bourg (Frankreich) hat vor kurzer Zeit ein Wasserwerk mit Sulzer-Kreiselpumpen und einem Sulzer-Dieselmotor in Betrieb genommen, in dem elektrischer und Dieselmotorantrieb verbunden zur Anwendung kommen. Der größere Teil der Stadt wird durch Quellwasser versorgt, das etwa 5 km von der Stadt entfernt gefaßt und in einen Behälter geleitet wird. Da das eigene Gefälle nicht ausreicht, um die höheren Teile der Stadt vom Behälter aus zu versorgen, ist für diese neben dem Behälter ein Wasserturm, Abb. 1, aufgestellt, in dessen unterem Teil die erwähnte Pumpanlage, Abb. 2, untergebracht ist. Diese Anordnung ermöglicht auch, bei Bränden den Hydrantendruck zu erhöhen.

Abb. 1. Wasserturm und -behälter des Wasserwerkes Bourg.

Zur Aufstellung kamen 2 Pumpen von je 95 cbm/st Fördermenge, 26 m Förderhöhe und 1450 Uml./min, von denen die eine elektromotorisch, die andre durch einen Dieselmotor angetrieben wird. Normalerweise genügt die durch den Elektromotor angetriebene Pumpe allein zur Deckung des ganzen Wasserbedarfes, jedoch können im Falle gesteigerten Bedarfes beide Pumpen parallel geschaltet werden. Da die Reservepumpe durch einen Dieselmotor angetrieben wird, ist auch im Falle des Versagens der elektrischen Anlage ein sofort betriebbereiter Pumpensatz vorhanden. Die

Abb. 2. Pumpenraum im Fuß des Wasserturmes. Maßstab 1 : 100.

Wasserförderung in den 26 m hohen, mit Behälter von 40 cbm Inhalt versehenen Wasserturm wird durch selbsttätiges Anlassen und Abstellen der Pumpen bei Ueberschreiten und Unterschreiten bestimmter Wasserstände geregelt.

Fahrbare Lokomotiv-Bekohlanlage, Bauart Schilhan. Eine leicht versetzbare Bekohlvorrichtung für Lokomotiven, die bei geringen Anlagekosten billig arbeiten soll, wird seit einiger Zeit auf österreichischen und ungarischen Eisenbahnen benutzt. Sie besteht aus einem auf Rädern ruhenden hohen Gestell mit zwei senkrecht beweglichen Fahrkörben, deren Gewichte untereinander ausgeglichen sind. Die Aufzugwinde wird von einem oben auf dem Gestell angebrachten Elektromotor angetrieben. Den Karren, mit dem die Kohlen angefahren werden, schiebt man auf den kippbaren Boden der Hebevorrichtung. Geht diese nach Betätigung des Einschalthebels durch den Arbeiter in die Höhe, so wird an einer bestimmten Stelle ihr

Boden durch eine Anschlagrolle schräggestellt und der Karren über eine Schüttrinne in den Lokomotivtender entleert. Darauf wird der Fahrkorb selbsttätig stillgesetzt, bis der Arbeiter den Anlaßhebel nach der andern Seite auslegt und den zweiten Korb in die Höhe schickt, während der erste wieder herunterkommt usw. Die Anlage fördert 1 t/min bei 0,08 KW Kraftverbrauch, ihr Gewicht beträgt 4 t. Die geförderte Kohlenmenge wird selbsttätig aufgezeichnet. (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens vom 1. Oktober 1913)

Der Probebetrieb für die elektrische Zugförderung auf den schlesischen Gebirgsstrecken soll zu Anfang des Jahres 1914 eröffnet werden. Als Strecke dafür ist der Abschnitt Königszelt-Dittersbach gewählt, wo schwierige Streckenverhältnisse — Steigungen bis zu 20 vT und Krümmungen bis zu 187 m kleinstem Halbmesser — vorhanden sind, und der Ende 1913 betriebsfertig sein wird. Das Unterwerk für diese Strecke in Nieder-Salzbrunn ist im Rohbau fertiggestellt. Der Einbau der Ausrüstung hat begonnen, und auch der Bau der vom Kraftwerk Mittelsteine nach Nieder-Salzbrunn führenden Speiseleitung ist weit vorgeschritten. Das Kraftwerk ist ebenfalls äußerlich fertiggestellt. Von den Kesseln, die mit Saugluftfeuerung betrieben werden, ist ein großer Teil, von den vier großen Stromerzeugern der ersten Werkanlage sind bereits zwei aufgestellt. Auch die Schaltanlage, die in einem besonderen Gebäude untergebracht wird, geht ihrer Vollendung entgegen, so daß das Werk Ende des Jahres mit der Stromlieferung beginnen kann. Außer der zunächst fertigzustellenden Probestrecke werden die Abschnitte Dittersbach-Hirschberg, Nieder-Salzbrunn-Halbstadt, Ruhbank-Lieben und Hirschberg-Grünthal, an deren Fahrleitung jetzt gearbeitet wird, im Frühjahr 1914 vollendet werden, während die übrigen Strecken erst im Herbst 1914 in Betrieb genommen werden können. Von den Betriebsmitteln werden die Triebwagen bereits zu Ende des laufenden Jahres geliefert werden, während die ersten Lokomotiven erst im Frühjahr 1914 fertig sein werden. (ETZ 9. Oktober 1913)

Güterwagen für 80 t Last sind auf der Norfolk and Western Bahn in den Vereinigten Staaten von Amerika eingeführt worden. Die Wagen sind 14,35 m lang, 3,15 m breit und als offene Kippwagen für die Beförderung von Erzen, Kohlen usw. ausgeführt. Das Gewicht des Wagens und der Nutzlast wird durch zwei entsprechend ausgebildete dreiachsige Drehgestelle auf die Schienen übertragen. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 4. Oktober 1913)

Die westlichen Untergrundbahnen Groß-Berlins, Wittenbergplatz-Wilmersdorf-Dahlem und Wittenbergplatz-Kurfürstendamm-Uhlandstraße, sind am 12. Oktober dem öffentlichen Verkehr übergeben worden.

Wechselstromverteilung mit Erdrückleitung. Von der Benton Harbor-St. Joseph Railway and Light Co. ist seit dem 1. Juni d. J. ein Zweig des Verteilnetzes für Erdrückleitung eingerichtet worden. Die Anlage hat sich nach Ueberwindung einiger Störungen in einer für Versuche eingerichteten Fernsprechlinie als betriebfähig erwiesen und soll allmählich erweitert werden. Die vorläufige Anlage besteht aus einem zweiphasigen Transformator, dessen Primärwicklung gegen Erde isoliert ist. In einer Phase ist eine Sekundärwicklung für 2300 V Spannung angeordnet, die mit einem Pol unmittelbar geerdet ist, während an den andern Pol eine einfache 4 km lange Leitung angeschlossen ist. Diese Leitung führt zu den Primärwicklungen zweier Verteil-Transformatoren und sodann zu einer Erdverbindung. An die wiederum isolierten Sekundärwicklungen der beiden Verteil-Transformatoren sind elektrische Lampen angeschlossen. Die beiden Drähte der Fernsprechleitung sind an derselben Mastreihe wie der Starkstromleiter verlegt. Während die Wechselstromübertragung gar keine Schwierigkeiten bereitete, stellten sich in der Fernsprechanlage zunächst schwere Störungen durch Induktion heraus. Diese wurden zum Teil beseitigt, indem die Fernsprechdrähte an jedem fünften Mast umgelegt wurden. Weitere Störungen wurden aber dadurch hervorgerufen, daß die Leitungen durch Gelände mit starkem Baumbestande führten. Erst nachdem alle der Leitung benachbarten Bäume gefällt waren, arbeitete die Fernsprechanlage einwandfrei. Leider sind die Versuche nicht auf unterirdische Fernsprechnetze ausgedehnt worden, deren Betrieb durch Erdrückleitung von Starkstrom am meisten beeinflußt wird. Die Ersparnis, die durch eine solche einpolige Leitung erreicht wird, ist bei der vorliegenden Ausführung auf rd. 400 ℳ/km berechnet worden. (Electrical World 20. Sept. 1913)

Die Benzinanlage im Berliner Osthafen. Entsprechend der großen wirtschaftlichen Bedeutung, die die Verwendung von Benzin in neuerer Zeit gewonnen hat, ist in dem kürzlich eröffneten Berliner Osthafen ein Lager von 1 Mill. ltr Fassungsvermögen, bestehend aus einer Anzahl von Behältern zur Einzelvermietung, errichtet worden. Die Behälter sind 1 m unter dem Gelände unterirdisch gelagert; das Benzin befindet sich darin unter dem Schutz nichtbrennender Gase nach dem Verfahren von Martini & Hüneke, Maschinenbau-A.-G. Die ganze Anlage besteht aus 36 Behältern von 20, 25 und 60 cbm Fassungsvermögen. Die abschließenden Betonmauern bilden zusammen mit der Sohle einen Trog von 21 m Breite und 61 m Länge, der das Benzinlager unter dem Gelände nach allen Seiten umfaßt. Obwohl der Trog in das Grundwasser hineinreicht, war eine besondere Dichtung des Betons nicht erforderlich, da die Behälter selber geschützt sind. Die Dicke der Sohle ist so bemessen, daß sie dem Auftrieb der entleerten und freigelegten Behälter genügend Widerstand leistet. Jeder Behälter besitzt zwei Dome von 400 mm Dmr. und 200 mm Höhe, die sämtliche Anschlüsse aufnehmen, und wird aus Eisenbahn-Zisternenwagen gefüllt. Die 60 cbm-Behälter sind außerdem für Füllung aus Tankschiffen eingerichtet. Zur Entnahme des Benzins aus den unterirdischen Behältern sind inmitten des Lagerhofes und an der Umfriedigung überdachte Aufbauten errichtet, die die Zapfvorrichtung in verschließbaren eisernen Schränken enthalten. Neben dem Lagerhof ist in Verbindung mit dem Hause der Fuhrwerkswage das 14,7 m lange und 6,4 m breite Maschinenhaus errichtet; es enthält zwei Schutzgas-Erzeugungsmaschinen, die aus dem Erzeuger, dem Reiniger und dem Kühler bestehen und in der Stunde etwa 20 cbm Gas liefern können. Aus dem Kühler gelangt das Gas in zwei im Dachgeschoß untergebrachte Hochdruckbehälter von je 4 cbm Inhalt, in denen es auf 7 bis 8 at verdichtet aufgespeichert wird.

Eine bemerkenswerte **Gaskraftanlage von 2000 PS Leistung** ist seit einiger Zeit im Elektrizitätswerk Accrington im Betriebe. Zwei stehende einfachwirkende Tandem-Viertaktmaschinen der National Gas Engine Co. mit je 8 Zylindern, gekühlten Zwischenstücken und vierfach gekröpften Kurbelwellen treiben hier Drehstromerzeuger von 750 KW, 6600 V und 50 Per./sk mit 300 Uml./min an; diese beiden Gruppen dienen zur Ergänzung einer älteren Dampfanlage mit stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen. Die Gasmaschinen haben nach unten offene Kolben mit eingesprengten Kolbenringen und seitlich übereinander angeordnete Steuerventile. Die Auspuffgase heizen zwei liegende Wasserrohrkessel, die auf 1 PS Leistung 0,9 kg Dampf von 7 at Ueberdruck erzeugen. Dieser Dampf wird zum Betriebe einer aus zwei Erzeugern bestehenden Mond-Gasanlage verwendet, in der das gewonnene Gas auf Gewinnung von schwefelsauerm Ammoniak als Abfallstoff behandelt wird. Die Einnahmen aus dem Verkauf dieses Nebenerzeugnisses sollen 800 bis 1000 ℳ wöchentlich betragen, obgleich die Anlage vorläufig nur mit rd. 40 vH mittlerer Belastung arbeitet. (The Engineer 3. Oktober 1913)

Die Fahrten der Zeppelin-Luftschiffe im Dienste der Deutschen Luftschiffahrts-A.-G. Von den bisher zur Beförderung von Fahrgästen verwendeten Luftschiffen sind seit der Aufnahme solcher Fahrten im Juni 1910 bis Ende September 1913 folgende Leistungen zu verzeichnen:

Luftschiff	Zahl der Fahrten	gesamte Fahrzeit st	gesamte Fahrstrecke km	beförderte Personen einschl. Besatzung
»Deutschland« . .	7	$20^1/_2$	1 035	142
»LZ 6«	34	66	3 132	726
»Ersatz Deutschland«	24	52	2 627	436
»Schwaben« . . .	230	$499^1/_2$	28 468	4 622
»Viktoria Luise« .	372	822	45 343	7 863
»Hansa«	268	$577^1/_2$	31 273	5 598
»Sachsen«	170	$337^1/_2$	18 614	3 889
insgesamt	1105	2375	130 492	23 276

Betonbogenbrücke, Bauart v. Emperger. In der Nähe von Bamberg wird über den Main eine Bogenbrücke aus umschnürtem Beton mit Gußeiseneinlage, Bauart v. Emperger[1]),

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 1397.

gebaut; sie ist als eingespannter Bogen mit angehängter Fahrbahn ausgebildet und hat 52 m Spannweite; der Querschnitt beträgt im Scheitel [55 × 40] qcm, im Kämpfer [150 × 70] qcm.

Neue Unterseeboote der französischen Marine. Im letzten Monat sind auf der Regierungswerft in Toulon zwei Unterseeboote auf Stapel gelegt worden, die 75 m lang und 6,4 m breit werden und im aufgetauchten Zustand eine Wasserverdrängung von 833 t haben sollen. Zum Antrieb der Fahrzeuge werden je zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von je 2000 PS benutzt, die den Schiffen bei 340 Uml./min eine Geschwindigkeit von 19 Knoten erteilen sollen. Der Dampf wird in zwei du Temple-Kesseln mit Masutfeuerung geliefert. Zur Unterwasserfahrt dienen zwei Elektromotoren von je 820 PS; die Geschwindigkeit unter Wasser ist auf 11 Knoten festgesetzt. Die Bewaffnung besteht aus acht Torpedorohren, die Besatzung aus rd. 50 Köpfen. (Marine-Rundschau Oktober 1913)

Torpedobootzerstörer der amerikanischen und französischen Marine. Während man in der deutschen Marine allmählich wieder von einer Steigerung der Wasserverdrängung der Torpedoboote und Zerstörer abgekommen ist und wieder kleinere Fahrzeuge dieser Gattung baut, erhöht die Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika bei ihren Neubauten noch andauernd die Wasserverdrängung von Torpedobooten und Zerstörern. So sind im letzten Monat sechs Torpedobootzerstörer bei verschiedenen amerikanischen Werften bestellt, die 94 m lang und 8,8 m breit werden und bei 6 m Tiefgang 1090 t Wasserverdrängung haben sollen. Die Bewaffnung jedes Fahrzeuges soll aus 4 Schnellfeuergeschützen und 2 Torpedorohren bestehen. Die vertragliche Geschwindigkeit ist auf 30 Knoten festgesetzt.

Die neuesten französischen Zerstörer haben bei 77,5 m Länge und 7,8 m Breite 812 t Wasserverdrängung. Ihre Bewaffnung ist erheblich stärker als bei den amerikanischen Fahrzeugen und besteht aus 6 Schnellfeuergeschützen und 4 Torpedorohren. Die vertragliche Geschwindigkeit beträgt 31 Knoten.

Die Anmeldungen für die deutsche Abteilung auf der **Baltischen Ausstellung in Malmö 1914** sind so zahlreich eingelaufen, daß das ursprünglich 15000 qm fassende Ausstellungsgebäude um 7000 qm vergrößert werden soll.

Fragekasten.

Zwei Schlitten *a* sollen sich auf 2 Schienen *b* ununterbrochen Sommer und Winter bewegen (außer einer Ruhepause von Sonnabend Abend bis Montag früh), und zwar in stark strömendem Wasser; sie sollen den Weg von *c* bis *d* und umgekehrt in rd. 1 min zurücklegen. Die Last, welche die beiden Schlitten *a* gemeinsam zu tragen haben, beträgt rd. 3/4 Zentner.

Die Teile *a* und *b* dürfen sich nicht zu schnell abnutzen bezw. von Rost angegriffen werden, und außerdem darf das Eis, besonders während der Ruhepause, nicht haften, oder nur so wenig, daß es den Apparat während seiner Tätigkeit und bei Beginn derselben nicht stört.

Genügt es, wenn die Teile aus bearbeiteten Gußeisen sind, oder was für ein Metall eignet sich am besten dazu, unter Umständen welche Verbindung mit Eisen?

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 254218. Pendelflügel-Setzmaschine. K. Hirtz und A. Krahé, Würselen. Das Setzgut wird dem Sieb *a* durch eine Beschickvorrichtung *b* zugeführt. Das Wasser fließt durch Rohre *c* zu. Ein durch Kurbelgetriebe *d* hin und her bewegter Flügel *e*, dessen Länge dem Halbmesser des im unteren Teile zylindrischen Setzfasses *f* gleich ist, hält das Setzwasser in Bewegung. Die leichteren Bestandteile werden zum Ueberlauf *g* geschwemmt, die gröberen werden durch das Wasser, dem an gekrümmten Flügeln *h* eine entsprechende Richtung erteilt ist, über die Sieboberfläche hin zur Förderschnecke *i* geführt. Die durch das Sieb fallenden schweren Teile gelangen durch einen Schlitz *k* in den Abzugraum *l*. Der Flügel *e* erhält solche Breite, daß er in der Mittelstellung den Schlitz *k* völlig abschließt.

Kl. 7. Nr. 254761. Entlastungsvorrichtung für Walzwerksdruckschrauben. Maschinenfabrik Sack G. m. b. H., Düsseldorf-Rath. Die Druckschraube *a* wird durch eine zweite auf ihr sitzende, federnd gestützte Mutter *b* ständig nach oben gedrückt und hierdurch die oberen Flächen ihrer Gewindegänge dauernd gegen die unteren Flächen der Gewindegänge der Druckmutter *c* angepreßt, so daß zwischen beiden beim Fassen des Walzstückes kein schädlicher Stoß auftreten kann.

Kl. 18. Nr. 255545. Einstoßmaschine für Wärmöfen. W. Oswald, Koblenz. Das hintere Rollenpaar *a*, das zusammen mit dem vorderen *b* den Stößel *c* führt, ist in der Senkrechten verschiebbar, so daß der Stößel für Herde mit verschiedener Neigung eingestellt werden kann. Zur Bedienung zweier gegenüberliegender Oefen *d* und *e* mit verschiedener Herdneigung ist der Stößel *c* beiderseits mit Stoßflächen versehen.

Kl. 19. Nr. 258640. Schraubenklemme zur Verhütung des Wanderns von Schienen. F. Paulus, Aachen. Die beiden Winkeleisen *a* und *b* bilden unterhalb der Schiene *c* einen Kastenquerschnitt, wobei sich die kurzen Schenkel und die langen Schenkel, welche die Anlageflächen für die Schwellen bilden, mit ihren Enden gegeneinander abstützen. Die kürzeren Schenkel greifen nach oben mit Klauen um den Schienenfuß. Lappen a_1, b_1 der langen Schenkel fassen beiderseits unter den Schienenfuß. Die beiden Winkel werden durch eine Schraube *s* mit Vierkant und Mutter an den Schienenfuß angeklemmt.

Kl. 20. Nr. 256304. Verschiebbarer Prellbock. F. Rawie, Osnabrück-Schinkel, Mittelburg. Der die Prellbockpuffer tragende Querbalken *a* sitzt an seitlichen Dreieckskörpern, deren Streben *b* spornartig verlängert in das Erdreich hineinragen. Die seitlich neben den Schienen angeordneten Fußplatten *c* verbinden die Dreieckseiten *b* und sind durch Querträger d_1, d_2 miteinander verbunden, von denen sich d_1 von unten gegen die Füße der Schienen *e*, d_2 gegen die Oberseite der Schienen *e* legt, so daß beim Auffahren eines Zuges die von dem Wagen belastete Schiene vorn angehoben, hinten auf die Bettung gedrückt wird.

Kl. 49. Nr. 254404. Schere für Walzgut. Fr. Hessenbruch, Duisburg. Der vor der umlaufenden Scheibe *a* um den Bolzen *b* drehbare Handhebel *c* trägt vorn ein einseitig einknickbares, von der Feder *d* in gestreckter Lage gehaltenes Messer *e*, das beim Rückzuge durchknickt, dann aber durch die Feder *d* wieder in seine zum Schneiden gestreckte Stellung gebracht wird.

Kl. 50. Nr. 256644. Getreide-Schneidmaschine. F. H. Schule, Hamburg. Ein Luftstrom drückt die zu zerschneidenden Körner in die Löcher der durchbrochenen Platte, unter der die Messer kreisen.

Kl. 50. Nr. 256645. Luftfilter. Hörenz & Imle, Dresden. Der Filterstoff besteht aus fein gelochtem Papierstoff.

Kl. 50. Nr. 258036. Walzenmühle, deren Wellenachsen um die Antriebwelle schwingbar sind. C. Schuchard, Beuthen. Die um die Antriebachse *f* drehbaren Lagerarme *e* für die Walzen *a* und *b* sind so angeordnet, daß keine seitliche Abstützung erforderlich ist, sondern nur senkrechte Beanspruchungen auf das Gestell übertragen werden.

Kl. 59. Nr. 255416. Düsenträger für Injektoren. A. Friedmann, Wien. Der Düsenträger *e*, welcher die aus mehreren Teilen *abcd* bestehende Sammeldüse hält, ist in der Längsrichtung teilbar und wird durch Schraubenbolzen *f* zusammengehalten, so daß die abgenutzten Teile *abcd* leicht ersetzt werden können.

Kl. 63. Nr. 256228. Reibkupplung. Cl. R. Minor, Sandusky, Erie (Ohio). Zwischen den von der Muffe *c* aus verschiebbaren Teil *b* der Reibkupplung *a* des Schwungrades und die getriebene Welle *i* sind eine Hülsreibkupplung *g, h* und eine Zahnkupplung *k, l* eingeschaltet. *g* und *l* sitzen auf der Hülse von *b* und sind mit ihr verschiebbar, während *k* auf dem Ansatz *m* der Welle *i* festsitzt, *h* aber gegen die Feder *n* auf *m* verschiebbar ist. Wird *b* von der Muffe *c* ausgerückt, so wird dadurch auch *k, l* ausgerückt; *g, h* werden jedoch durch Zusammenpressen der Feder *n* noch fester gekuppelt. Läßt man *c* frei, so sucht die Feder *o* die Kupplung wiederherzustellen, wobei auch die Zahnkupplung *k, l* wieder eingerückt wird.

Zuschriften an die Redaktion.

Fortschritte im Bau von Flachregler-Ventilsteuerungen nebst einem Beitrage zur Theorie der Fliehkraftregler.

Sehr geehrte Redaktion!

In seinem Aufsatz »Fortschritte im Bau von Flachregler-Ventilsteuerungen«[1]) nimmt Hr. Dr.-Ing. R. Proell auf S. 1289 und 1290 Stellung zu Bemerkungen, welche ich in meinem Buch »Anleitung zur Berechnung einer Dampfmaschine« Karlsruhe 1912 S. 227 zu dem Aufsatz des Hrn. Proell aus dem Jahre 1907[2]) gemacht habe. Ich bin in meinem Buch an der bezeichneten Stelle einem weitverbreiteten Irrtum entgegengetreten, der mir auch in dem angezogenen Aufsatz des Hrn. Proell enthalten zu sein schien, in welchem es auf S. 134 linke Spalte heißt: »Dies« — nämlich die tangentiale Einmündung der inneren Rast in die Anlaufkurve — »hat zur Folge, daß die Rolle ohne Schlag tangential auf die Kurve aufläuft usw.«; dem Irrtum nämlich, daß es genügt, um plötzliche Aenderungen der Kräfte zwischen Daumen und Rolle zu vermeiden, die Kurventeile tangential ineinander übergehen zu lassen.

Die allgemeine Gleichung für den Krümmungshalbmesser von Kurven enthält auch den zweiten Differenzialquotienten der Koordinaten, so daß plötzliche Aenderungen des Krümmungshalbmessers durch Aneinanderreihung von Kreisbögen von verschiedenem Halbmesser auch bei tangentialem Uebergang sprunghafte Aenderungen des zweiten Differentialquotienten und damit auch der Kräfte zwischen Daumen und Rolle ergeben. Diese sprunghaften Aenderungen der Kräfte haben einen ungünstigen Einfluß auf die Gleichmäßigkeit der Abnutzung des Daumens, indem zwei Stellen mit sehr verschiedenem Druck unmittelbar nebeneinander liegen.

Auf den Exzenterantrieb werden sich Kraftsprünge im Augenblick des Einlaufes in die Hubkurve nicht übertragen, da die Antriebrichtung in dieser Stellung der Rolle senkrecht auf den sich plötzlich ändernden Kräften steht. Dieses aus der vorstehenden Begründung auch unmittelbar folgende Ergebnis leitet Proell in seinem neueren Aufsatz mittels des Satzes von den virtuellen Verschiebungen ab. Man hat also zu unterscheiden: Kraftänderungen zwischen Daumen und Rolle, oder überhaupt an dem eigentlichen Daumengetriebe einerseits und an dem Exzentergetriebe anderseits. Bedeutsam ist aber die Vermeidung von Kraftsprüngen aus dem angegebenen Grunde vor allem für den Daumen mit den hohen Flächendrücken, die oft zur Ausführung der Flächen in gehärtetem Stahl drängen, weniger für das antreibende Exzentergetriebe mit seinen großen Gleitflächen.

Der zweite Streitpunkt betrifft die Frage der Verwendbarkeit der Wälzhebel für hohe Umlaufzahlen. Ich bin in der »Anleitung zur Berechnung einer Dampfmaschine« der auch sonst vielfach in der Literatur zu findenden Ansicht entgegengetreten, daß die Wälzhebel zum Steuerungsantrieb schnell laufender Maschinen weniger geeignet seien als Rolldaumen. An der von Hrn. Proell beanstandeten Stelle der Anleitung habe ich mich auf die von mir verfaßte 12. Auflage von »Scholls Führer des Maschinisten«, Braunschweig 1911, unter genauer Stellenbezeichnung (Kapitel 48, Art. 51 bis 54) bezogen. Dort ist das, was mir Hr. Proell bezüglich der größeren Ventilhöhe und entsprechend größeren Ventilmasse bei Wälzhebelantrieben entgegenhält, ausgesprochen, aber auch gezeigt, daß in vielen Fällen bei etwas reichlicherer Bemessung des axialen Durchgangsquerschnittes eine größere Ventilhöhe nicht erforderlich, weil die beim Ueberhub entstehende Einengung am Ventilrücken unschädlich ist. Ein mäßiger Ventilüberhub, wie er an den unveränderlichen Steuerungen (Auslaß allgemein und Niederdruckeinlaß) auftritt, bringt daher keine oder ganz geringfügige Gewichtsvermehrung mit sich. Große Ventilüberhübe treten an Reguliersteuerungen mit unmittelbarem Antrieb von einem Stellexzenter oder einem einfachen Lenker auf. Bei der alten Collmann-Steuerung, auf welche ich mich in der fraglichen Anmerkung bezogen habe, ist der große Ventilüberhub bei großen Füllungen durch die bekannte Kniehebelanordnung gemindert.

Wenn Hr. Proell in der Anmerkung zu seinem letzten Aufsatz (S. 1290 links unten) den größeren Ventilwegen als solchen, d. h. auch abgesehen von der durch sie etwa veranlaßten Vergrößerung der Ventilmasse, einen nachteiligen Einfluß auf die Beschleunigungskräfte zuschreibt, so ist das ein Irrtum. Die Beschleunigungen beim Ventilniedergang oder Verzögerungen beim Ventilaufgang — um diese kann es sich nur handeln, da die Aufgangsbeschleunigung und Niedergangsverzögerung unabhängig von dem Ueberhub durch passende Formgebung der Wälzhebel ähnlich gestaltet werden kann wie bei Rolldaumen — sind bei Getrieben ohne Hubverkürzung nicht größer, sondern kleiner, weil mehr Zeit zur Verfügung steht, um eine durch die Anforderungen an die zu schaffenden Querschnitte erzeugte Ventilaufgangsgeschwindigkeit auf null zu vermindern und wieder auf den entgegengesetzt gleichen Wert anwachsen zu lassen. Die Zeit, während welcher sich die Rolle auf der äußeren Naht befindet, geht für die Abwicklung dieser Vorgänge bei Rolldaumen mit auflaufender Rolle verloren.

Die Vorzüge der schwingenden Rolldaumen gegenüber den Wälzhebeln liegen, wie das auch im »Führer des Maschinisten« an der in der Anleitung näher bezeichneten Stelle ausgesprochen ist, auf anderm Gebiet: Sie vermeiden ohne verwickelte Antriebsmechanismen große und langandauernde Rückdrücke auf den Regler bei Reguliersteuerungen mit weitgrenziger Füllungsverstellung. Für unveränderliche Ventil-

[1]) s. Z. 1913 S. 1287.
[2]) s. Z. 1907 S. 132.

antriebe, d. h. für die Mehrzahl der Ventilantriebe von Dampfmaschinen und alle Ventilantriebe von Verbrennungskraftmaschinen, kommt jedoch dieser Vorteil nicht in Betracht.

Gegen das, wie bemerkt, auch sonst sehr verbreitete Vorurteil über die Eignung der Wälzhebel für höhere Umlaufzahlen habe ich mich im Interesse einer gesunden Fortentwicklung der Steuerungsantriebe, besonders auch von Verbrennungskraftmaschinen nach dem Zweitaktsystem, bei welchen neben den großen Steuerungskräften der Verbrennungskraftmaschinen auch sehr hohe Umlaufzahlen der Steuerungsantriebe auftreten, wenden zu müssen geglaubt.

Als Beleg für die Möglichkeit, Wälzhebel für hohe Umlaufzahlen verwenden zu können, möge eine Reihe von Maschinen mit alter Collmann-Steuerung dienen, welche die Görlitzer Maschinenbauanstalt in den Jahren 1892 bis 1896 an die AEG für die elektrischen Straßenbahnen in Gera, Breslau und Essen lieferte. Es sind das 11 Maschinen gleicher Größe und Bauart, die bei größerer Leistungsfähigkeit (200 PS) eine entsprechend niedrigere Umlaufzahl hatten als die in der Anleitung erwähnte Maschine, aber immerhin auch nach heutigen Begriffen als ungewöhnlich schnell laufende Ventilmaschinen anzusehen sind. Bei rd. 200 (198) Umdrehungen haben sich die Maschinen mit ihrer Steuerung im schweren Bahnbetrieb, also bei fortgesetzt stark veränderter Belastung und verändertem Ventilhub, jahrelang vorzüglich bewährt. Die Maschinen sind mir von meiner früheren Berufsstellung als Leiter der Abteilung für Zentralstationen der AEG her näher bekannt.

Karlsruhe, den 25. August 1913. R. Graßmann.

Geehrte Redaktion!

Auf die Ausführungen des Hrn. Prof. Graßmann vom 25. v. Mts. erlaube ich mir folgendes zu erwidern:

1) Zur Größe der Exzenterstangenkraft im Augenblick des Anhubes bei tangentialem Anlauf: Ich entnahm der Zuschrift des Hrn. Prof. Graßmann, daß er meine Angabe, wonach diese Kraft unendlich klein ist, nunmehr als richtig anerkennt. Die plötzlichen Aenderungen der Kräfte zwischen Daumen und Rolle können aus der Betrachtung bleiben; denn ich habe über dieselben keinerlei Angaben gemacht, insbesondere nicht behauptet, daß durch tangentialen Uebergang zweier Kurven plötzliche Aenderungen der Kräfte zwischen Daumen und Rolle zu vermeiden seien.

2) Zur Frage der Anwendbarkeit des stumpfen Winkels bei andern Daumengetrieben: Hierzu enthält die Zuschrift des Hrn. Prof. Graßmann keine Aeußerung. Ich darf daher wohl annehmen, daß sich dieser Punkt erledigt hat.

3) Zur Frage der Verwendbarkeit der Wälzhebel für hohe Umlaufzahlen: Die Ansicht des Hrn. Prof. Graßmann, daß die Vorzüge der Rolldaumen gegenüber den Wälzhebeln für die Mehrzahl der Ventilantriebe von Dampfmaschinen und alle Ventilantriebe von Verbrennungskraftmaschinen nicht in Betracht kämen, kann wohl nicht als richtig gelten, nachdem sich in den letzten Jahrzehnten der Uebergang vom Wälzhebel zum Rolldaumen im Ventildampfmaschinenbau fast allgemein vollzogen hat. Ich erkenne gern die vorzügliche Einfachheit des Wälzhebels an, würde aber eine Rückkehr zum Wälzhebel, den Hr. Prof. Graßmann im Interesse einer gesunden Fortentwicklung der Steuerungsantriebe empfehlen zu müssen glaubt, angesichts der durch die Verwendung der Rolldaumen erzielten Ergebnisse als einen Rückschritt bezeichnen müssen. Hochachtungsvoll

Dresden, den 2. September 1913. Dr.-Ing. R. Proell.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Aufsatze des Hrn. Dr.-Ing. R. Proell auf S. 1287 u. f. wird eine Formel für das Widerstandsvermögen eines Fliehkraftreglers abgeleitet, die meiner Ansicht nach zu falscher Beurteilung der Regler führen muß.

Zunächst wird die Voraussetzung gemacht, daß ein Rückdruck auf die ursprünglich im Gleichgewicht befindliche Muffe des Reglers einwirke. Ich möchte behaupten, daß sich die Muffe bei Beharrungszustand der Maschine im Augenblicke vor dem Auftreten eines größeren Rückstoßes selten in Ruhe befindet.

Damit sich die Maschine nicht beschleunige oder verzögere, muß der Regler nach jedem Rückstoß eine entgegengesetzte Bewegung ausführen. Es ist jedoch nicht notwendig, daß die Rückschwingung allein durch die Statik bewirkt wird. Auch ein ganz astatischer Regler wird zurückschwingen, wenn sich seine Fliehkraft um einen Betrag ΔC geändert hat, der rückwärts den gleichen Impuls liefert wie die Störung R. Bei reibungsfreiem Regler pflegt sich daher die Muffe im allgemeinen noch rückwärts zu bewegen, wenn ein neuer Stoß auftritt. Dieser findet also eine gewisse Geschwindigkeit vor, die er nicht nur zu vernichten, sondern auch noch umzukehren hat.

Zunächst werde ich einmal den Fall des astatischen Reglers untersuchen.

Angenommen, eine Störung $R = \int K\,dt$ wirke nur eine sehr kurze Zeit t_1. Nach dieser Zeit hat sich die Geschwindigkeit um den Betrag $\Delta v = \frac{R - \Delta C t_1}{m}$ geändert. In der nun folgenden Zeit t_2 setze die Wirkung der Fliehkraftabweichung ΔC allein ein. Sie ruft eine gleiche Geschwindigkeitsänderung Δv in entgegengesetztem Sinne hervor, so daß $\frac{\Delta C t_2}{m} = \frac{R - \Delta C t_1}{m} = \Delta v$. Es folgt daraus:

$$\Delta C = \frac{R}{t_1 + t_2},$$

und es wird demnach

$$\Delta v = \frac{R t_2}{(t_1 + t_2)\, m}.$$

Da die Zeitdauer t_1 als sehr kurz angenommen wurde, so will ich zur Vereinfachung die Zunahme von Δv als geradlinig erfolgend annehmen. Die Geschwindigkeit 0 läge dann genau in der Mitte der Zeitdauer t_1 bezw. t_2, damit die Reglermuffe um gleiche Stücke auf- und abschwingt. Während der Zeit $\frac{t_1 + t_2}{2}$ nimmt dann die Geschwindigkeit von 0 auf $\frac{\Delta v}{2}$ zu und wieder auf 0 ab. Da die Zu- und Abnahme linear erfolgend gedacht ist, ergibt sich die mittlere Geschwindigkeit zu $\frac{\Delta v}{4}$ und der Weg ξ_0 zu $\frac{\Delta v}{4}\frac{t_1 + t_2}{2}$ oder

$$\xi_0 = \frac{R t_2}{(t_1 + t_2)\, m}\,\frac{t_1 + t_2}{8} = \frac{R t_2}{8 m}.$$

Man erkennt, daß bei astatischem Regler besonders die Masse m für das Widerstandsvermögen in Frage kommt, daneben aber auch der Zeitraum zwischen den einzelnen Rückstößen. Je länger dieser ist, desto größer wird die Schwingung.

Wie verhält sich die Sache nun bei statischen Reglern, mit denen man es meistens zu tun hat?

Zerlegt man die Kraftschwingung des astatischen Reglers durch eine Fourriersche Reihe in Grund- und Oberschwingungen mit den Perioden $t_0 = t_1 + t_2$, $\frac{t_0}{2}$, $\frac{t_0}{3}$ usw., so erhält man für sehr kleine Werte von t_1 als Formel für den Verlauf der Kraft k:

$$k = \frac{2R}{t_0}\left(\cos\frac{2\pi}{t_0}t + \cos\frac{2\pi}{t_0}2t + \cos\frac{2\pi}{t_0}3t + \ldots\right).$$

Diese Form ist eigentlich unbestimmt, man nähert sich ihr jedoch, je kleiner t_1 und je größer somit K wird.

Durch doppelte Integration ergibt sich hieraus für den astatischen Regler:

$$\xi = \frac{2R}{t_0 m}\frac{t_0^2}{2^2\pi^2}\left(\cos\frac{2\pi}{t_0}t + \frac{1}{4}\cos\frac{2\pi}{t_0}2t + \frac{1}{9}\cos\frac{2\pi}{t_0}3t + \ldots\right).$$

Für $t = 0$ erhält man

$$\xi_0' = \frac{2R}{t_0 m}\frac{t_0^2}{2^2\pi^2}\left(1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \frac{1}{16} + \ldots\right),$$

für $t = \frac{t_0}{2}$ dagegen

$$\xi_0'' = \frac{2R}{t_0 m}\frac{t_0^2}{2^2\pi^2}\left(-1 + \frac{1}{4} - \frac{1}{9} + \frac{1}{16} - + \ldots\right),$$

so daß sich die größte Wegedifferenz ergibt zu

$$\xi_0 = \xi_0' - \xi_0'' = \frac{2R}{t_0 m}\frac{t_0^2\, 2}{2^2\pi^2}\left(1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + + \ldots\right)$$

$$= \frac{2R}{t_0 m}\frac{t_0^2\, 2}{2^2\pi^2}\frac{\pi^2}{8} = \frac{R t_0}{8 m};$$

unter Vernachlässigung von t_1 ergibt sich auch dasselbe aus der obigen Formel.

Durch diese Zerlegung ist man nun aber in der Lage, den Einfluß der Statik auf die einzelnen harmonischen Schwingungen zu untersuchen. Es werde im folgenden jedoch nur das erste Glied $k_a = \frac{2R}{t_0}\cos\left(\frac{2\pi}{t_0}t\right)$ untersucht. Bei astatischem Regler würde diese Kraft eine größte Wegedifferenz

$$\xi_a = \frac{R t_0}{m \pi^2}$$

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

hervorrufen. Die Eigenschwingungsdauer des Reglers ist $T = \frac{2 \pi m}{W}$ (Gl. 19).

Bei einer Schwingung von dieser Dauer ist die Massenkraft des Reglers gleich der Kraft $P = p \xi$. Beträgt die Dauer dagegen t_0, so ist die Massenkraft $P \frac{T^2}{t_0^2}$. Es sei der wohl am meisten vorkommende Fall betrachtet, daß $t_0 < T$. So ist noch eine der Schwingung entgegengesetzte Kraft $k_1 = \frac{P T^2}{t^2} - P$ anzubringen, um den Ausschlag ξ zu erhalten.

Diese Kraft verhält sich zu der bei astatischen Reglern allein auftretenden Beschleunigungskraft $\frac{P T^2}{t_0^2}$ wie $\frac{T^2 - t_0^2}{T^2}$.

Man muß also die wirklich vorhandene Kraft k_1 durch $1 - \frac{t_0^2}{T^2}$ dividieren, um die für die Beschleunigung maßgebende Kraft k_1' zu erhalten. Durch den gleichen Wert ist auch ξ zu dividieren. Es ist also

$$\xi_a' = \frac{R t_0}{m \pi^2} \frac{T^2}{T^2 - t_0^2},$$

oder es beträgt die Schwingungsvergrößerung

$$\frac{R t_0}{m \pi^2} \left(\frac{t_0^2}{T^2 - t_0^2} \right).$$

Ist t_0 wesentlich kleiner als T, so genügt die Berücksichtigung dieser Vergrößerung. Es wird dann also

$$\xi_0 = \frac{R t_0}{m} \left\{ \frac{1}{8} + \frac{1}{\pi^2} \left(\frac{t_0^2}{T^2 - t_0^2} \right) \right\}.$$

Ist t_1 ein endlicher Wert, so setzt man hierfür unter Berücksichtigung der obigen genaueren Formel:

$$\xi_0 = \frac{R}{m} \left\{ \frac{t_2}{8} + \frac{t_0}{\pi^2} \left(\frac{t_0^2}{T^2 - t_0^2} \right) \right\}.$$

Die Statik des Reglers darf also nicht so groß werden, daß $T = t_0$ wird, weil alsdann theoretisch der Schwingungsweg $\xi_0 = \infty$ werden würde. Praktisch ist man jedoch imstande, durch Anbringung einer Dämpfung in Gestalt von Reibung- oder Flüssigkeitsbremsen auch in diesem Falle ξ_0 klein zu halten.

Würde man durch weitere Vergrößerung der Statik $T < t_0$ machen, so würde man wieder eine Abnahme des Ausschlages ξ_0 erhalten; es könnte jedoch infolge der Oberschwingungen leicht wieder Resonanz auftreten. Die meisten Regler dürften jedoch auch eine Schwingungsdauer größer als t_0 haben.

Ein Beispiel möge das Gesagte erklären.

Ein Regler habe einen reduzierten Muffenhub von 1 cm und einen Ungleichförmigkeitsgrad von 4 vH, und zwar gleichmäßig über den ganzen Hub verteilt. Seine Statik ist alsdann $s = \frac{d\omega}{\omega} \frac{1}{dx} = 0{,}04$. Es sei die Masse des Reglers $= m$, ferner sei $F = mg = 1000$ kg (die Betrachtung bezieht sich auf den reduzierten Muffenhub). Dann ist $W = \sqrt{2 mg\, 0{,}04\, m} = m \sqrt{0{,}08 g} = 8{,}85 m$. Die Schwingungsdauer des Reglers wird dann $T = \frac{2 \pi}{8{,}85} = 0{,}71$ sk.

Von diesem Regler sei eine Maschine mit 85 Uml./min beeinflußt. Diese möge 170 minutliche Rückstöße auf die Reglermuffe ausüben. Die Zeit t_0 ist dann gleich 0,355 sk ($= \frac{1}{2} T$). Von dieser Zeit sei $t_1 = \frac{t_0}{10}$. Die Kraft des Rückstoßes sei konstant während der Zeit t_1, und zwar gleich 50 kg. R ist demnach gleich

$$\int K dt = 50 \cdot 0{,}0355 = 1{,}775.$$

Für ξ_0 findet man alsdann:

$$\xi_0 = \frac{1{,}775}{1{,}008} \left(\frac{0{,}3195}{8} + \frac{0{,}355}{9{,}86} \frac{0{,}355^2}{0{,}71^2 - 0{,}355^2} \right) = 0{,}0905 \text{ cm},$$

das sind also 9,05 vH des Muffenhubes. Bei 8 vH Ungleichförmigkeitsgrad wäre $T = \frac{0{,}71}{\sqrt{2}} = 0{,}502$ geworden und $\xi_0 = 0{,}1323$ cm, d. h. = 13,23 vH des Muffenhubes.

Die größere Statik des Reglers würde also nur die Schwingungsweite vergrößern.

Diese Ergebnisse stehen den Schlüssen des Hrn. Dr.-Ing. R. Proell gerade entgegen.

Zum besseren Verständnis füge ich noch einige bildliche Darstellungen hinzu, die sich auf das soeben berechnete Beispiel beziehen.

Hochachtungsvoll

Quedlinburg, 28. August 1913. Dr.-Ing. A. Röver.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. Dr.=Ing. A. Röver, Quedlinburg, erlaube ich mir folgendes zu erwidern:

Man muß unterscheiden zwischen dem Widerstandsvermögen eines Reglers gegen einen einmaligen Rückdruckimpuls und zwischen dem Widerstandsvermögen gegen periodisch in gleichen Zeitabständen wiederkehrende Rückdruckimpulse. Mit dem ersten Falle habe ich mich in meinem Aufsatze beschäftigt, der zweite Fall liegt der Zuschrift des Hrn. Dr.=Ing. A. Röver zugrunde. Es ist von vornherein klar, daß beide Untersuchungen nicht zum gleichen Ergebnis führen können. Nun würde ich die Zuschrift des Hrn. Dr.=Ing. A. Röver gern als Ergänzung oder Verallgemeinerung meiner eigenen Untersuchung begrüßen, wenn mich nicht ein genaueres Studium der Schwingungsvorgänge bei periodischen Rückdruckimpulsen zu Ergebnissen geführt hätte, die von denen des Hrn. Dr.=Ing. A. Röver sehr wesentlich abweichen. Da diese Frage von allgemeinerem Interesse sein dürfte, sei es mir gestattet, meinen Aufsatz nach dieser Richtung hin durch die nachfolgenden Betrachtungen zu ergänzen.

Zunächst will ich an der Voraussetzung festhalten, daß die Schwingungsbewegung des Reglers während der rückdruckfreien Perioden nach den Gesetzen der harmonischen Schwingung vor sich geht und daß man daher nur eine Masse m zu betrachten hat, welche von einer der Ausweichung ξ aus der Gleichgewichtlage proportionalen Kraft $P = p\xi$ beherrscht wird. Die Umlaufzahl des Reglers sei während des Schwingungsvorganges konstant, womit die Berücksichtigung von Fliehkraftänderungen ΔC neben der Kraft P wegfällt. Die Zeitdauer eines Rückdruckimpulses möge sehr klein, im Grenzfalle unendlich klein vorausgesetzt werden, wobei der Ausdruck für den Rückdruckimpuls $R = \int K dt$ aber wie früher seinen endlichen Wert behalten soll. Die Dauer zwischen zwei aufeinander folgenden Rückdrücken sei mit t_0 bezeichnet, die Impulse selbst seien nach Größe und Richtung gleich.

Die weitere Behandlung macht die Unterscheidung folgender drei Fälle nötig:

1) Die Rückdruckimpulse können dem Regler periodische Bewegungen erteilen, die sich stets in der gleichen Weise zwischen zwei aufeinander folgenden Rückdrücken wiederholen. Man braucht in diesem Falle nur die Bewegung des Reglers zwischen dem $n$ten und $(n+1)$ten Impuls zu kennen. Die Periodendauer der Reglerbewegung stimmt mit der Zeitdauer t_0 zwischen zwei Rückstößen überein.

2) Die Rückdruckimpulse können dem Regler periodische Bewegungen erteilen, deren Periodendauer mit einem ganzen Vielfachen der Dauer t_0 übereinstimmt.

3) Die Rückdruckimpulse können dem Regler aperiodische Bewegungen erteilen.

Ich will mich zunächst mit dem ersten Falle beschäftigen, den man als **reinen Beharrungszustand** bezeichnen könnte.

Abb. 1.

Zweckmäßig benutzt man hierbei gemäß Abb. 1 die Kreisdarstellung, bei welcher die Abszissen eines mit gleichförmiger Geschwindigkeit auf der Kreisperipherie fortschreitenden Punktes den Ausschlägen ξ, die Ordinaten den Geschwindigkeiten v, oder, was auf dasselbe hinauskommt, den Bewegungsgrößen mv proportional sind. Die Zeit t wird bei dieser Darstellungsweise durch den zugehörigen Zentriwinkel gemessen. Da der Winkel 2π einer vollen Schwingungsdauer T entspricht, ist der zur Zeit t gehörige Zentriwinkel $2\pi \frac{t}{T}$.

Der erste Rückstoß möge nun eintreten, während sich der Systempunkt in A befindet. Durch den Rückstoß wächst die Bewegungsgröße sprunghaft um den Betrag R, der in Abb. 1 durch die senkrechte Linie AB dargestellt wird. Während der jetzt folgenden rückdruckfreien Periode setzt die harmonische Schwingung ein. Punkt B bewegt sich auf einem Kreise mit dem Halbmesser $\varrho = OB$ um den Koordinatenanfang. Damit nach Ablauf der Zeit t_0 der Systempunkt wieder nach A gelangt, ist erforderlich, daß $OB = OA = \varrho$ und $\sphericalangle BOA = 2\pi \frac{t_0}{T}$ ist. Die größte Ausweichung ξ_0 wird im Punkte C nach der Zeit $\frac{t_0}{2}$ erreicht. Sie ist offenbar ebenso groß wie der Ausschlag einer nach dem Gesetz der harmonischen Bewegung frei schwingenden Masse, deren Bewegungsgröße für $\xi = 0$ den Wert $mv = OA = \varrho$ hat. Aus der Bewegungsgröße $OA = \varrho$ folgt die lebendige Kraft

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{\varrho^2}{2m},$$

die gleich der von der Kraft $P = p\xi$ geleisteten Arbeit $\frac{1}{2} p \xi_0^2$ zu setzen ist, womit

$$\xi_0 = \frac{\varrho}{\sqrt{mp}}$$

wird. Da nun, wie aus Abb. 1 ohne weiteres ersichtlich,

$$AB = 2\varrho \sin \sphericalangle BOC = 2\varrho \sin \frac{\sphericalangle BOA}{2} = 2\varrho \sin \frac{\pi t_0}{T} = R$$

ist, ergibt sich für die größte Ausweichung

$$\xi_0 = \frac{R}{\sqrt{mp}\, 2 \sin \frac{\pi t_0}{T}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Das Widerstandsvermögen gegen periodische Rückstöße wird somit

$$W_p = \sqrt{mp}\, 2 \sin \frac{\pi t_0}{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24),$$

worin man noch nach Gl. (6) für p den Wert $2Fs$ und nach Gl. (17) für T den Ausdruck $2\pi \sqrt{\frac{m}{p}}$ einsetzen kann, um die Endformel

$$W_p = \sqrt{2 Fsm}\, 2 \sin \left\{ \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2 Fs}{m}}\, t_0 \right\} \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

zu erhalten. Vergleicht man dieses Ergebnis mit dem früheren, Gl. (15), S. 1293, so erkennt man, daß der Faktor

$$2 \sin \left\{ \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2 Fs}{m}}\, t_0 \right\}$$

neu hinzugekommen ist. Welche Schlüsse lassen sich nun aus diesem neuen Ausdrucke für das Widerstandsvermögen ziehen? Ist $t = T_0$, so tritt Resonanz ein, und es wird $W_p = 0$ und $\xi_0 = \infty$, d. h. die Regelung wird unbrauchbar. Ist t_0 dagegen gleich $\frac{T}{2}$, so wird $W_p = 2\sqrt{2 Fsm}$. Bei pseudoastatischen Flachreglern kommen im allgemeinen nur die Fälle $t_0 < \frac{T}{2}$ in Betracht. Hierfür liefert aber Gl. (25) das gleiche Ergebnis, zu welchem die Untersuchung des einzelnen Rückdruckimpulses geführt hatte: das **Widerstandsvermögen nimmt mit zunehmender Statik zu.** Denn man braucht nur den ersten Differentialquotienten von W_p nach s zu bilden:

$$\frac{dW_p}{ds} = \sqrt{\frac{2 Fm}{s}} \sin \left\{ \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2 Fs}{m}}\, t_0 \right\} + F t_0 \cos \left\{ \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2 Fs}{m}}\, t_0 \right\},$$

um ohne weiteres zu erkennen, daß derselbe für

$$0 < \frac{t_0}{T} < \frac{1}{2}$$

stets einen positiven Wert hat.

Noch deutlicher tritt die gleiche Eigenschaft hervor, wenn man den Betrachtungen nicht den größten Ausschlag ξ_0, sondern einen mittleren Ausschlag ξ_m zugrunde legt. Bei dem in Abb. 1 dargestellten Bewegungsvorgang sind die jeweiligen Ausschläge ξ den Abszissen proportional, der größte Ausschlag ξ_0 wird daher durch den Halbmesser OC des Kreises dargestellt. Mit φ als jeweiligem Winkel zwischen Radius Vektor und Horizontalachse wird $\xi = \xi_0 \cos \varphi$, und es ergibt sich als arithmetisches Mittel ξ_m aus allen Ausschlägen ξ, wenn man berücksichtigt, daß $\sphericalangle BOC = \sphericalangle COA = \frac{\pi t_0}{T}$ ist:

$$\xi_m = \frac{\int_0^{\frac{\pi t_0}{T}} \xi_0 \cos \varphi \, d\varphi}{\frac{\pi t_0}{T}} = \frac{\xi_0 T}{\pi t_0} \sin \frac{\pi t_0}{T}.$$

Wird aus Gl. (23) der Wert für ξ_0 hierin eingesetzt, so folgt

$$\xi_m = \frac{R}{p t_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26),$$

so daß das mittlere Widerstandsvermögen W_p' geschrieben werden kann:

$$W_p' = p t_0 = 2 Fs t_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Dieser Ausdruck läßt noch deutlicher die **Zunahme des Widerstandsvermögens mit zunehmender Statik** s erkennen. Er zeigt ferner, daß der Regler um so weniger widerstandsfähig ist, je rascher die Rückdrücke aufeinander

folgen. Er gilt zugleich für das Widerstandsvermögen W_p, wenn man die Voraussetzung macht, daß $\frac{t_0}{T}$ sehr klein ist. Dann kann man in Gl. (25) den Winkel selbst an Stelle des Sinuswertes setzen, und es wird $W_p = 2 F s t_0$. Bemerkenswert ist, daß die Masse m hierin nicht mehr enthalten ist. Man erkennt daraus, daß der Einfluß der Masse auf das Widerstandsvermögen unter den gemachten Voraussetzungen in um so höheren Grade zurücktritt, je rascher die einzelnen Stöße aufeinander folgen.

Ich komme nun zur Behandlung des zweiten Falles, den man im Gegensatz zum vorigen als erweiterten Beharrungszustand bezeichnen könnte, wobei ich mich damit begnügen will, die Vorgänge an zwei Beispielen kurz zu erläutern. Abb. 2 stellt folgenden Vorgang dar: Unmittelbar vor dem ersten Rückstoß befindet sich die Masse in der Ruhelage in 1. Der erste Rückstoß erteilt ihr die durch die Ordinate 1-2 dargestellte Bewegungsgröße. Es folgt eine harmonische Halbschwingung bis zum Punkte 3. Jetzt kommt der nächste Rückstoß, der die vorhandene Bewegungsgröße vernichtet und die Masse wieder in die Ruhelage, d. h. in den Zustand vor Beginn des ersten Stoßes zurückführt. Der dritte Stoß wirkt alsdann wie der erste, der vierte wie der zweite usw. Hier haben wir den Fall vor uns, daß die Periodendauer der Reglerbewegung $= 2\,t_0$ ist. Die größte Ausweichung ξ_0 ist genau so groß wie bei einem einzigen Stoß, und das Widerstandsvermögen W_p wird gleich $\sqrt{2 F m s}$. Dieses Beispiel ist besonders deshalb interessant, weil es zeigt, daß zwei periodische Bewegungen des Reglers mit gleicher Dauer $t_0 = \frac{T}{2}$ zwischen zwei aufeinander folgenden Rückdrücken denkbar sind, die beide mit gleichem Höchstausschlage ξ_0 arbeiten, obschon die Rückdruckimpulse im einen Falle doppelt so groß wie im andern sind. Die großen Rückdruckimpulse (dargestellt durch den senkrechten Durchmesser des Kreises, Abb. 2) liefern einen reinen Beharrungszustand mit der Periodendauer t_0, da sie den Punkt 3 sofort ohne Unterbrechung nach 2 überführen, die halb so großen Rückdruckimpulse erzeugen, wie wir gesehen haben, den erweiterten Beharrungszustand mit der Periodendauer $2\,t_0$.

Abb. 2.

Der in Abb. 3 dargestellte Vorgang beginnt im Punkte 1 unter 60° gegen die Wagerechte mit der Anfangsbewegungsgröße $m v_0 = -\varrho \sin 60°$. Durch einen Rückstoß von doppelter Größe $R = 2\,m v_0$ gelangt Punkt 1 nach dem senkrecht darüber gelegenen Punkt 2 des gleichen Diagrammkreises. Während der rückdruckfreien Periode erfolgt eine Drittelschwingung bis 3, der nächste Stoß von gleicher Größe wie der erste führt zum darüber gelegenen Punkte 4. Es erfolgt eine Drittelschwingung auf dem gezeichneten größeren Kreise bis 5, dann setzt wieder ein Rückstoß ein, der zum Punkte 3 zurückführt, und die darauf folgende Freiperiode bringt mittels einer Drittelschwingung den Punkt nach 1 in den Anfangszustand zurück. Bei diesem Beispiel ist die Periodendauer der Reglerbewegung $= 3\,t_0$, und die größte Ausweichung ξ_0 wird

Abb. 3.

$$\xi_0 = \frac{R}{\sqrt{2 F s m}\,\sin 60°},$$

so daß das Widerstandsvermögen

$$W_p = \frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt{2 F s m} = 0{,}866\,\sqrt{2 F s m}$$

geschrieben werden kann.

Der dritte Fall der aperiodischen Bewegung ist der allgemeinste, jedoch für die Untersuchung wenig geeignet, da rechnerische Ansätze kaum möglich erscheinen, ohne sehr weitgehende vereinfachende Annahmen zu machen. Dies bildete für mich auch den Grund, von der Untersuchung des Widerstandsvermögens gegen periodische Rückdruckimpulse ursprünglich abzusehen und mich in meinem Aufsatze mit der Untersuchung der Wirkung eines einzelnen Rückdruckimpulses zu begnügen, da dies der einfachste und durchsichtigste Fall ist und die Grundlage für alle übrigen bildet.

Um zu der Zuschrift des Hrn. Dr.-Ing. A. Röver Stellung nehmen zu können, genügen die Entwicklungen, welche ich bezüglich des reinen Beharrungszustandes (Fall 1) im vorstehenden gegeben habe. Hr. Dr.-Ing. A. Röver findet für die durch periodische Rückstöße verursachte Ausweichung die Formel

$$\xi_0 = \frac{R\,t_0}{m}\left\{1/8 + \frac{1}{\pi^2}\,\frac{t_0^2}{T^2 - t_0^2}\right\}.$$

Hierin bedeutet aber ξ_0 gar nicht die größte Ausweichung aus der Gleichgewichtlage, sondern der Unterschied zwischen größter und kleinster Ausweichung, der z. B. in Abb. 1 nicht durch die Abszisse $O\,C$, sondern durch die Strecke $D\,C$ dargestellt wird. Für diese ergibt sich gemäß Abb. 1

$$D\,C = O\,C - O\,D = O\,C\left(1 - \cos\frac{\pi\,t_0}{T}\right) = O\,C\,2\sin^2\frac{\pi\,t_0}{2\,T} \qquad (28).$$

Setzt man hierin für $O\,C$ den Wert ξ_0 nach Gl. (23) ein so wird

$$D\,C = \frac{R\tan\frac{t_0}{4}\sqrt{\frac{2 F s}{m}}}{2\sqrt{2 F s m}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28),$$

wofür man auch schreiben kann:

$$D\,C = \frac{R\,T}{4\,\pi\,m}\tan\frac{\pi\,t_0}{2\,T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28\,a).$$

Diese Formel liefert für sehr kleine Werte von $\frac{t_0}{T}$ Ergebnisse, welche annähernd mit denen des Hrn. Dr.-Ing. Röver übereinstimmen. Man kann aber mit beiden Formeln nicht viel anfangen, da sie über die wirkliche Ausweichung aus der Gleichgewichtlage keinen Aufschluß geben und es daher vorkommen kann, daß der gedachte Regelvorgang gar nicht mehr innerhalb des Reglerhubes liegt. Dies wird z. B. eintreten, wenn die Statik immer weiter verringert wird. Für den astatischen Regler $s = 0$ liefert Formel (28) in Uebereinstimmung mit der Rechnung des Hrn. Dr.-Ing. Röver den Mindestwert für $D\,C = \frac{R\,t_0}{8\,m}$, woraus Hr. Dr.-Ing. Röver auf einen Höchstwert an Widerstandsvermögen schließt. Aus Gl. (23) erhellt aber, daß die zugehörige Ausweichung $\xi_0 = \infty$ wird, so daß dem Werte $DC = \frac{R t_0}{8\,m}$ eine praktische Bedeutung nicht zukommt. Folgendes Zahlenbeispiel wird dies noch besser verständlich machen:

Es sei die Umlaufzahl eines Reglers $n = 150$, der Ausschlag der Schwungmassen $h = 12$ cm, das auf diesen Ausschlag reduzierte Gewicht $G_r = m g = 72$ kg und die reduzierte Federspannung $F = 300$ kg. Der Ungleichförmigkeitsgrad δ sei gleichförmig über den Ausschlag verteilt und betrage 4 vH. Die Dauer t_0 zwischen zwei Stößen folgt aus der Umlaufzahl $t_0 = \frac{60}{2 \cdot 150} = 0{,}2$ sk. Jeder Stoß habe die Intensität $R = 100$ kg $\cdot\, 0{,}025$ sk $= 2{,}5$ kg sk. Die Statik s ergibt sich aus dem Ungleichförmigkeitsgrade δ zu $s = \frac{\delta}{h} = \frac{0{,}04}{12\text{ cm}} = \frac{1}{300}\text{ cm}^{-1}$ und die Schwingungsdauer T nach Gl. (18) S. 1294 zu $T =$ rd. 1,2 sk. Mit Hülfe von Gl. (28a) findet man für DC den Wert 0,87 cm, den auch die Formel des Hrn. Dr.-Ing. Röver ergibt. Gl. (23) liefert nun aber

$$\xi_0 = 6{,}5\text{ cm},$$

d. h. die größte Ausweichung aus der Gleichgewichtlage beträgt mehr als die Hälfte des zur Verfügung stehenden Ausschlages (12 cm), so daß, wenn der Regler für Mittellage auf 150 Umläufe eingestellt war, der Vorgang in der gedachten Weise überhaupt nicht stattfinden kann, da die Pendel vorher in ihre Grenzlage kommen. Wie steht es nun aber, wenn der Ungleichförmigkeitsgrad 8 vH, d. h. doppelt so groß gemacht wird? Nach den gleichen Formeln wird die Statik

$$s = \frac{0{,}08}{12\text{ cm}} = \frac{1}{150}\text{ cm}^{-1},\ DC = 0{,}89\text{ cm und } \xi_0 = 3{,}4\text{ cm}.$$

Während hiernach $D\,C$ sich nur unmerklich (um rd. 0,2 mm) geändert hat, ist die größte Ausweichung ξ_0 aus der Gleichgewichtlage durch Vergrößerung der Statik fast auf die Hälfte zurückgegangen, so daß der gedachte Regelvor-

gang nun erst möglich erscheint. Man erkennt daraus, daß auch bei periodischen Stößen die Vergrößerung der Statik das Widerstandsvermögen erhöht, was ich übrigens auch durch zahlreiche Versuche an ausgeführten Reglern praktisch bestätigt gefunden habe. Hochachtungsvoll

Dresden, den 19. September 1913. Dr.-Ing. R. Proell.

Anlage mit Humphrey-Pumpen in Chingford.

Sehr geehrte Redaktion!

Gestatten Sie mir zu Hrn. Noacks Erwiderung in Nr. 36 einige Richtigstellungen[1]).

1) Ich habe gesagt, daß »große, zum Teil bereits geförderte Wassermassen« abzulassen sind, nicht aber, daß die bereits gehobene Wassermenge 450 bis 500 cbm beträgt. Diese gibt Hr. Noack mit 100 cbm an, nach Abb. 6 und 7 berechnet sie sich im Standrohr und der Druckleitung auf etwa 150 cbm. Hierzu die von Hrn. Noack angegebenen 250 cbm, die noch auszupumpen sind, macht 400 cbm. Die Entfernung dieser Menge erfordert wahrscheinlich einige Stunden Zeit, und dagegen habe ich mich vom Betriebstandpunkt gewendet, nicht gegen die verlorene Förderarbeit; diese spielt keine Rolle.

2) Ich habe gesagt: »Der Spiegel im Zylinder senkt sich unter dem Einfluß der Ventilwiderstände bis zu etwa 2,25 m unter S. S.«, nicht aber, daß die Klappen zum Oeffnen die dieser Senkung entsprechende Zeit nötig haben, womit Hrn. Noacks hierauf bezügliche Ausführungen gegenstandslos werden. Hr. Noack behauptet ferner, daß die Pumpe so zu bemessen sei, daß die Ventile stets unter Wasser bleiben. Warum das sein muß, ist nicht einzusehen; bei der Chingford-Pumpe ist es ganz unmöglich; denn dem mittleren Ventilwiderstand entspricht bereits ein Bloßlegen der Ventile auf etwa 0,75 m Tiefe, daher meine Annahme der Spiegelsenkung bis zur Mitte des Ventilkastens annähernd zutreffen dürfte. Ebenso übersieht Hr. Noack, daß, da die Humphrey-Pumpe eben keine Kolbenpumpe ist, sondern ein abwechselnd passiver und aktiver Windkessel, das Oeffnen der Ventile ein allmähliches sein muß, gleichviel, wie groß die Senkgeschwindigkeit des Wasserspiegels ist.

3) Unter »Oeffnungsdruck« verstehe ich dem Sprachgebrauch entsprechend den Belastungsunterschied, der sich bei gleichem hydrostatischen Druck auf beiden Seiten des Ventiles durch das Vorhandensein der Sitzfläche ergibt, zuzüglich der Federbelastung. Bei großen Ventilen ist dieser im allgemeinen prozentisch geringer wegen des kleineren Verhältnisses der Sitzfläche zur ganzen Ventilfläche. Was aber Hr. Noack ausführt, bezieht sich auf den Beschleunigungsdruck der Ventilmasse, auf den ich gar nicht eingegangen bin.

Den Aufstieg des Zylinderwasserspiegels über den Saugspiegel, der Hrn. Noack nicht verständlich ist, will ich gern erklären. Die Humphrey-Pumpe gleicht im Augenblick des tiefsten Zylinderspiegels einem kommunizierenden Rohr mit einem weiten Schenkel — den Saugbehälter — und einem engen — die Pumpe vorstellend. Im letzteren steht der Spiegel tiefer als im ersteren. Da die Klappen geöffnet sind, können sie, für verlustlose Verhältnisse, hinweggedacht werden, ebenso wie man sich die Uebergänge allmählich und die Wandungen reibungsfrei vorstellen kann. Beim nun erfolgenden Uebertritt des Wassers vom weiten in den engen Schenkel muß die Energie der Lage der im Anfangszustand im weiten Schenkel befindlichen, zum Durchfluß gelangenden Masse derjenigen gleich sein, die dem im Endzustand der Schwingung im engen Schenkel aufgestiegenen Wasser innewohnt. Dies ergibt ein Aufsteigen im engen Schenkel über den W.-S. im weiten. Ist das Querschnittsverhältnis unendlich, also der Wasserstand im weiten Schenkel konstant, so steigt im engen das Wasser soweit über den Saugspiegel, als es vorher darunter lag. Dämpfungen durch Reibung und Querschnittsverengung ergeben einen Fehlbetrag. Bei diesem Vorgang wird die Bewegung des Zylinderspiegels durch die gleichzeitige Schwingung der Wassersäule im Druckrohr verzögert und beschleunigt, der Vorgang selbst aber nicht aufgehoben.

Hrn. Noacks Wiedergabe der Stelle aus dem Bericht des Metr. Water Board, in der auch von Betriebskosten die Rede ist, macht die Annahme des Humphreyschen Projektes eher erklärlich, nicht aber den Unterschied in den Anlagekosten. Sehr bedeutsam sind hingegen seine Angaben über den nunmehr festgestellten Kohlenverbrauch. Unsere Gasmaschinentechniker werden mit begreiflicher Spannung die Bekanntgabe der Versuchseinzelheiten erwarten.

Hochachtungsvoll

Radebeul, September 1913. Otto H. Mueller.

[1]) Hr. Noack wird auf die obenstehenden Ausführungen bei Gelegenheit eines weiteren Berichtes über Humphrey-Pumpen demnächst eingehen.

Angelegenheiten des Vereines.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Die Ilse Bergbau-Aktiengesellschaft hat aus Anlaß der Jubelfeier ihres 25 jährigen Bestehens der Hilfskasse für deutsche Ingenieure einen Betrag von 10 000 ℳ überwiesen, und zwar, wie es in der Mitteilung wörtlich heißt: » . . . unter Berücksichtigung der wertvollen Dienste, welche der Stand der Ingenieure auch unserem Unternehmen geleistet hat.«

Wir sprechen den Stiftern für diese hochherzige Gabe und insbesondere auch für die anerkennenden Begleitworte unseren verbindlichsten Dank aus.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

C. Fehlert. P. Hjarup. M. Krause.

Hauptversammlung in Leipzig.

In der Wiedergabe der Rede[1]), die der Sächsische Staatsminister Graf Vitzthum v. Eckstädt in der Eröffnungssitzung der diesjährigen Hauptversammlung gehalten hat, ist ein entstellender Fehler enthalten. Wir lassen nachstehend den Wortlaut des betr. Satzes nach dem Stenogramm folgen:

»Es ist verständlich, daß die Regierung des Königreichs Sachsen mit seiner hochentwickelten Industrie, seiner blühenden Technischen Hochschule, seiner weltberühmten Gewerbeakademie in Chemnitz, dem Vereine, in dessen Reihen sie wohl manchen ehemaligen Zögling der Staatsanstalten begrüßen darf, besonderes Wohlwollen entgegenbringt.«

[1]) s. Z. 1913 S. 1519.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **141.** und **142. Heft** erschienen.

Heft 141 enthält:

Friedrich Riedel: Ueber die Grundlagen zur Ermittlung des Arbeitsbedarfes beim Schmieden unter der Presse.

Heft 142 enthält:

G. Schlesinger: Vereinheitlichung der Schraubengewinde. Denkschrift, erstattet im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten, des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken und des Vereines deutscher Schiffswerften.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Voraufbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 42

zu Nr. 42 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 18. Oktober 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. G. Mühlschlegel, Memmingen, Ulmer Str.

Dipl.-Ing. Hans Pfann, Hauptlehrer an der Fachabteilung der gewerbl. Fortbildungsschule, München N, Winzerer Str. 56.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Berg, Oberingenieur, Berlin-Pankow, Tiroler Str. 41.

Hans Brunner, Ingenieur, Konstrukteur der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G., Berlin N., Seestr. 33.

Jos. Fürth, stellvertr. Oberingenieur, Berlin-Tempelhof, Blumenthalstr. 9/10.

Robert Harpner, Ingenieur, Berlin NW., Dortmunder Str. 14.

Heinrich Hoff, Direktor der Berliner Röhrenindustrie für Hochdruckrohrleitungen G. m. b. H., Berlin-Lichtenberg, Herzbergstr. 66.

Erich Kothe, Reg.-Baumeister, Dortmund, Burgwall 18.

Dipl.-Ing. Wilh. Meyer, Reg.-Bauführer, Köln, Mainzer Str. 7.

Alfr. Rich. Schindler, Ingenieur, Berlin NW., Schleswiger Ufer 16.

Hugo Tiemann, Ingenieur bei E. Green & Sohn, Charlottenburg, Windscheidstr. 30.

H. L. Ulmcke, Oberingenieur, Grausor-Bustenari (Prahowa), Rumänien.

Ad. Zscheyge, Ingenieur, techn. Aufsichtsbeamter der Berufsgenossenschaft der Molkerei- usw. Industrie, Potsdam, Sophienstr. 3.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Curt Truhel, Lehrer an der Bergschule, Bochum, Augusta-Viktoria Allee 26.

Bremer Bezirksverein.

Aug. Brixel, Ingenieur bei Carl Francke, Eisenkonstruktionen, Bremen, Waller Chaussee 50.

Dipl.-Ing. Grall, Oberlehrer am Technikum, Bremen, Clausewitzstr. 25.

H. Hechtel, Oberingenieur der Norder Werft, Hamburg-Steinwärder.

Fritz Hilbig, Marine-Oberingenieur, Sonderburg, Kaiser-Wilhelm-Allee 31.

Friedrich Ludwig, Ingenieur, Konstrukteur der A.-G. »Weser«, Bremen, Krautstr. 18.

Breslauer Bezirksverein.

Werner Brümmer, Betriebsingenieur, Zillerthal-Erdmannsdorf (Riesengeb.).

Fritz Minnich, Schiffbauingenieur, Danzig, Schuitensteg 5.

Dipl.-Ing. Heinrich Möhle, Reg.-Baumeister, Ottmachau (Kr. Grottkau).

Hugo Streller, Oberingenieur und Leiter der Maschinenfabrik Louis Neubauer, Breslau, Neudorfstr. 99.

Dresdener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Friedrich Bülz, Chemnitz, Helenenstr. 32.

Alfred Christlieb, Ingenieur, Dohna, Königstr. 51.

Adolf Geyßel, Ingenieur der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden.

Paul Kastner, Ingenieur, Betriebsleiter, Dresden-A., Altonaer Str. 28.

Dipl.-Ing. Siegfried Ledermann, Betriebsleiter der Kraftzentrale und Lehrer am techn. Institut, Haifa (Syrien).

Dipl.-Ing. Hans Polter, Charlottenburg, Uhlandstr. 193g.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Senninger, München NW., Keusslinstr. 13.

Verstorben.

Guido Dietel, Kommerzienrat, Inhaber der Kammgarnspinnerei Heinr. Dietel, Wilkau (Sachs.). *Zw.*

Hermann Kaeferstein, Ingenieur und Betriebschef der Lübecker Maschinenbauges., Lübeck, Greveradenstr. 1.

W. F. Stavenhagen, Maschinenfabrikant, Halle (Saale), Thüringer Str. 19. *Th.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Dipl.-Ing. Eugen Ashauer, Ingenieur der Cia Alemana Transatlantica de Electricidad, Buenos-Aires, Belgrano Aquilar 1945.

Dipl.-Ing. Wilhelm F. Dietz, Ingenieur der Cia Alemana Transatlantica de Electricidad, Buenos-Aires, Casilla 1318.

Dipl.-Ing. Gust. Eisig, Bevollmächtigter der Firma Dyckerhof & Widmann A.-G., Buenos-Aires, 25 de Mayo 158.

Charles Gorissen, Direktor der Cia Alemana Transatlantica de Electricidad, Buenos-Aires, Calle Sarmiento 961.

Dipl.-Ing. Rich. C. Hansa, techn Leiter der Firma Florencio Martinez de Hoz y Cia, Buenos-Aires, Via Monte 752.

Dipl.-Ing. Karl Laucher, Bauleiter der Compania General de Obras Publicas Soc. An, Buenos-Aires, Belgrano, General Paz. 1535.

Dipl.-Ing. Friedr. Laux, Ingenieur der Firma Phil. Holsmann & Co., Buenos-Aires, Lavalle 472.

*Eugen Mautner, Ingenieur, Chef der Cia Alemana Transatlantica de Electricidad, Buenos-Aires, Calle Sarmiento 961.

Wilh. Pforr, Oberingenieur der Compania de Tramways Anglo-Argentino Ltd., Buenos-Aires, Cervino 1557.

Dipl.-Ing. Reinhard Jul. Schmidt, Vorstand des techn. Bureaus der Siemens & Halske A.-G., Buenos-Aires, Belgrano, Amenabar 1713.

Dr. phil. Conrad Simons, Prof. a. d. Universität La Plata, La Plata.

Dr. phil. Rich. Stappenbeck, Chef der hydrogeologischen Abteilung am Bergamt, Buenos-Aires, 3 de Febrero 1750.

b) Aufnahmen.

Bodensee-Bezirksverein.

Gerhart Köchert, Ingenieur bei Brown, Boveri & Cie., Zürich (Schweiz), Ekkehartsteig 22, Pension Comi.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hermann Soldan, Oberingenieur der Bergmann-Elektrizitätswerke, Köln, Hermann-Becker-Str. 8.

Lenne Bezirksverein.

Aug. Gleitz, Ingenieur, Betriebsleiter des Martinstahl- und Blockwalzwerkes Eicken & Co, Hagen (Westf.), Boscheystr. 32.

Dipl.-Ing. Heinrich Weber, Ingenieur bei Basse & Selve, Altena (Westf.), Hochstr. 28.

Mannheimer Bezirksverein.

Oskar Alfred Tuxen, Ingenieur, Direktor bei Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim, Elisabethstr. 5.

Pommerscher Bezirksverein.

Felix Jantzen, Ingenieur, Stettin, Blücherstr. 2a.

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Dietze, Ing. b. C. D. Magirus A.-G., Ulm (Donau), Thränstr. 9.

Adolf Schneider, Maschineningenieur der Firma A. Stotz, Kornwestheim, Eisenbahnstr.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Bruck, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenbau-A.-G. L. Zieleniewski, Krakau.

Benj. Buttolph, S. B., Vice-President and Eng. Mrfs. Mutual Fire Insurance Co., Providence, R. I. (U. S. A.), Thayer Str. 315.

E. D. Meier, Ingenieur, Präsident der American Society of Mechanical Engineers, New York (U. S. A.), Broadway 11.

Chinesischer Verband von Mitgliedern.

Gustav Leinung, Chefingenieur, Pinghsiang Colliery, Pinghsiang (China).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24569.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Dipl.-Ing. Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900U.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Siegener	Ferd. Beier	Buchungstechnik	8. Oktober
Bremer	Fr. Bergner	Natürliche und künstliche Schleifmittel, deren Verarbeitung und Verwendung, sowie das Schleifen mit modernen Schleifmaschinen unter Berücksichtigung von hygienischen und Sicherheitsmaßnahmen für die Arbeiter (mit Lichtbildern)	10. Oktober
Frankfurter		1) Die Brand- und Rauchprobe im Kgl. Hoftheater zu Wiesbaden 2) Das Meckelsche vollautomatische Löschsystem	26. Oktober
Zwickauer	C. Matschoß	Aus der Geschichte der deutschen Industrie im 18. und 19. Jahrhundert	11. Oktober
Augsburger	Zacher	Die Entwürfe zum neuen Patent- und Gebrauchsmustergesetz	7. November
Bayerischer	Jul. Maetz	Die Mittenwaldbahn (mit Lichtbildern)	17. Oktober
Pommerscher	Hildebrandt	Bau und Einrichtung eines Eisbrechdampfers	14. Oktober
Breslauer	Hassenpflug	Soziale Pflichten des Ingenieurs	17. Oktober
	Mente	Aus dem Lande der Mitternachtssonne	3. November
Leipziger	C. Matschoß	Geistige Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten	15. Oktober
	Kränzlin	Moderner Werftbetrieb und Bau eines Ozeandampfers	12. November
	Seiler	Ueber die technische Durchführbarkeit und die wirtschaftliche Bedeutung der Tarifverträge für die Industrie	14. Januar
Westfälischer	Wendt	Fortschritte im Luftfahrzeugbau in den beiden letzten Jahren unter besonderer Berücksichtigung der Wasserflugzeuge	16. Oktober
Lenne	von Ihering	Das neue Patentgesetz und die deutsche Industrie	15. Oktober
Thüringer	von May	Vorteile der mechanischen Zugerzeugung	14. Oktober

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 43. **Sonnabend, den 25. Oktober 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die neuesten Fortschritte deutscher Helling-Förderanlagen.[1]

Von Professor **Otto Lienau**, Danzig.

Die starke Zunahme der Schiffbautätigkeit in Deutschland während der letzten Jahre im Zusammenhang mit dem Bestreben, die Schiffbauten weiter zu verbilligen, haben auf einer Anzahl von Werften zu weiterer Entwicklung der Hellingförderanlagen geführt. Dies war notwendig; denn bei dem scharfen Wettbewerb, der auch jetzt noch in der Schiffbauindustrie herrscht, war eine Wirtschaftlichkeit der einzelnen Werke nur möglich bei äußerster Anspannung aller Kräfte und Ausnutzung aller technischen Möglichkeiten.

Die hinter uns liegende Entwicklung der Helling-Förderanlagen vom einfachen Lademast bis zur verwickelten Gerüst-Krananlage hat schon vor Jahren gezeigt, in wie hohem Maße die Konkurrenzfähigkeit durch Einführung rasch arbeitender Fördermittel zunimmt. Neben der Ausschaltung von unzuverlässigen Menschenkräften liegen die Vorteile neuzeitiger Helling-Förderanlagen einerseits in Zeitersparnissen und mit diesen zusammenhängend in der Einhaltung kurzer Lieferfristen, andererseits in Lohnersparnissen an reiner Förderarbeit und schließlich in einer wesentlich größeren Gewähr für ein gleichmäßiges und sicheres Fortlaufen des Betriebes. Während die Entwicklung, die Deutschland in dieser Beziehung in den letzten Jahrzehnten durchgemacht hat, vielfach noch die Zeichen des Versuchszeitraumes aufzuweisen hatte, indem eine Reihe von sehr verschiedenartigen Konstruktionen gebaut wurde, die zum Teil bald durch andre, bessere, überholt wurden, läßt sich heute erkennen, daß bestimmte Verfahren der Helling-Fördereinrichtungen sich besonders zweckmäßig für gewisse Betriebsforderungen erwiesen haben. Die großen Werften haben sich auf bestimmte, einander ziemlich stark ähnelnde Bauarten geeinigt. Als Ergebnis dieser Entwicklung kann man feststellen, daß für große Betriebe in erster Linie Gerüstkrananlagen mit über der Helling in der Längsrichtung laufenden Bühnen- bezw. Drehlaufkranen am zweckmäßigsten angewendet werden. Für mittlere und kleinere Werften dagegen, für die derartige Hellinggerüste mit zu hohen Anschaffungskosten verbunden sind, ist man bei andern, wesentlich billigeren und für die leichteren Gewichte völlig ausreichenden und daher wirtschaftlicher arbeitenden Anlagen geblieben.

Abb. 1. Helling-Krananlage auf der neuen Flensburger Schiffswerft.

Ein kennzeichnendes Beispiel für den letzgenannten Fall

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen sowie Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 2 bis 5. Erweiterte Hellingkrananlage der Schiffswerft

Schnitt *a-b*. Schnitt *c-d*.

6t 6t 6t 6t 6t 3t 6t 6t 3t 6t

27,5 24,5 27,5 19,0

VI V IV III

ältere Hellinge neue Hellinge

zeigt die Krananlage, Abb. 1, der neuen Flensburger Werft.

Der bereits auf der alten Flensburger Werft mit Erfolg jahrelang angewendete Grundsatz der Hellingförderung hat ebenso wie auf der neuen zum Ziele, einerseits durch Hochlegen der Fahrbahn die Krane dem Verkehr auf der Werft zu entrücken und damit eine verhältnismäßig große Fahrgeschwindigkeit der Krane zu verbinden, anderseits durch die Leichtigkeit der kleinen Fahrgestelle das tote Gewicht des Kranes gegenüber der Nutzlast auf das geringste zu beschränken und dadurch die Beweglichkeit des Kranes zu erhöhen. Während auf der alten Werft das Fahrgerüst noch aus Holz zusammengebaut war, ist es bei der Neuanlage durch ein eisernes Fachwerkgerüst ersetzt worden. Man ist so leicht in der Lage, auch bei Vergrößerung der Schiffsabmessungen durch Verschieben des leichten Gerüstes sich stets den veränderten Verhältnissen anzupassen.

Vorläufig werden noch die älteren Dampflokomotivkrane benutzt, die für elektrischen Betrieb umgewandelt worden sind; sie haben bei 12 m größter Ausladung 3 t Tragfähigkeit, womit den heutigen Verhältnissen vollkommen genügt werden kann. Für etwaige größere Tragfähigkeit und schwerere Krane ist das Gerüst ausreichend stark. Neben dem Vorteil, daß im Gegensatz zu einer Anlage mit gewöhnlichen Turmdrehkranen die Hellinge hier sehr dicht aneinander liegen können, ist als besonderer Vorzug die große Billigkeit der ganzen Anlage zu nennen, was wohl auch einer der Hauptgründe gewesen ist, daß die Flensburger Schiffswerft sich zur Wiederholung der bei ihr bewährten und für die Anforderungen des Handelsschiffbaues völlig ausreichenden Bauart entschlossen hat.

Während also diese Anlage beweist, daß zum Fördern mäßiger Gewichte, auch im ganz neuzeitlichen Werftbetrieb, einfache Krananlagen nicht nur wirtschaftlich berechtigt, sondern auch, wie es die günstigen Jahresabschlüsse der genannten Werft zeigen, erfolgreich sind, muß man bei größeren Gewichten, wie sie beispielsweise für den Kriegsschiffbau und für den Bau ganz großer Handelsschiffe erforderlich werden, zu umfangreicheren Anlagen schreiten. Daß man bei dieser Forderung den vom Werkstattbetrieb so vorteilhaft bekannten Bühnen Laufkran auf den Hellingbetrieb übernommen hat, zeigt, daß auch hier ähnliche Grundsätze walten müssen, wie im gewöhnlichen Fabrikbetrieb. Die Vorteile dieser Bauart liegen in erster Linie darin, daß die gesamte Arbeitsfläche im Schiffbau, also die Helling, völlig frei von Kranbahnen ist; ferner in der Möglichkeit, große Fahrgeschwindigkeiten anzuwenden, sowie in der Unabhängigkeit der Krane voneinander, womit Zusammenstößen und Beschädigungen vorgebeugt ist. Hierzu kommt als besonderer Vorzug für die Betriebskosten noch das geringe Gewicht der toten Kranmassen gegenüber älteren Bauarten, z. B. den fahrbaren Turmdrehkranen, wo das Mißverhältnis von Betriebslast zu Nutzlast zu übermäßigem Kraftverbrauch und hohen Betriebskosten beim Transport führt.

Da ferner die Krangerüste, welche zwischen den einzelnen Hellingen stehen, auch noch häufig sehr zweckmäßig zum Anbringen von Arbeitsbühnen und Verkehrsrampen ausgenutzt werden können, so läßt sich schon aus diesen Punkten erkennen, daß Krangerüste mit Deckenlaufkranen eine lange Reihe von Vorteilen bei großen Werftanlagen haben.

Die nachstehend beschriebenen vier neuesten Hellinganlagen Deutschlands zeigen deutlich, daß die Entwicklung diesen Weg gegangen ist, da sie sämtlich nach dem Grundsatz der Deckenlaufkrane gebaut sind. Gegenüber den älteren Anlagen gleicher Bauart sind vor allem deutlich die Einflüsse der vergrößerten Nutzlasten neben den Einflüssen der vergrößerten Schiffsabmessungen festzustellen. Die Anlage der Schiffswerft J. C. Tecklenborg in Geestemünde, Abb. 2 bis 5, stellt sich als eine Erweiterung der bisher vorhandenen zwei Hellinge auf vier dar. Auf dieser Werft, die vorzugsweise große Handelsschiffe baut, und die ihre erste Hellinggerüstanlage seinerzeit schon auf eine künftige Entwicklung hin reichlich bemessen hatte, stellte es sich nicht als erforderlich heraus, von der vorzüglich bewährten ersten Anlage wesentlich abzuweichen. Die Gerüste der neuen Hellinge III und IV sind daher ebenso ausgeführt wie die der Hellinge I und II und haben auch Bühnenlaufkrane von gleicher Tragfähigkeit (6 t) erhalten. Dagegen ist die Leistungsfähigkeit der Krananlage selbst insofern noch erhöht worden, als in der Mitte der Helling ein schmalspuriger kleiner Laufkran von 3 t Tragfähigkeit angeordnet ist, der eine große Fördergeschwindigkeit besitzt und als Förderkran sowie als Hülfsmittel bei der Aufstellung und Vernietung der Kielplatten sehr gute Dienste leistet. Die Spannweiten der beiden seitlichen Krane sind gleich groß, während sie auf den älteren Hellingen I und II verschieden waren, um die Mitte der Helling mit einem Kran bestreichen zu können.

Die Werft besitzt demnach vier Hellinge von folgenden Abmessungen:

	Länge m	Breite m
Helling I	230	27,5
» II	200	24,5
» III	160	21,5
» IV	140	19

Die Krane selbst haben folgende Abmessungen:

Tragfähigkeit der äußeren Krane	6 t
» des mittleren Kranes	3 »
demnach Gesamttragfähigkeit bei Zusammenwirken der drei Krane	15 »
Fahrgeschwindigkeit der äußeren Krane	150 m/min
» des mittleren Kranes	130 »
Geschwindigkeit der Laufkatze	30 m/min
Hubgeschwindigkeit	12 »
Senkgeschwindigkeit	25 »

Das in Abb. 2 bis 5 dargestellte Krangerüst der beiden neuen Hellinge besteht aus 5 bezw. 6 Querträgern in etwa 31 m Entfernung, die sich außen auf kräftige Stützen von etwa 2×3 m Querschnitt auflegen. Die mittleren Stützen haben 2×6 m Querschnitt. Auf diesen Querträgern ruhen je drei kräftige Längsträger, die in ihrem unteren Teil die Laufschienen für die Bühnenkrane und für den Mittelkran tragen. Die Laufbahn liegt in der Mitte etwa 31 m über dem Hellingflur, was einer Höhe von 36,8 m über Normal-Wasserstand entspricht

In sehr geschickter Weise sind die seitlichen Stützgerüste der Krane als Baugerüste und Arbeitsgerüste ausgebaut, indem mehrere Plattformen, die durch Treppen verbunden sind, übereinander angeordnet sind. Von diesen

Joh. C. Tecklenborg A.-G., erbaut von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.

Maßstab 1 : 1250.

Ansicht der Seitenkranbahn. Ansicht der Mittelkranbahn.

Grundriß.

Plattformen aus können quer verschiebbare Balken bis an die Schiffe heran auslagerartig vorgeschoben werden, so daß ein großer Teil der sonst erforderlichen Baugerüste in Fortfall kommt. Zum bequemen Heranschaffen schwererer Bauteile mit der Hand sind mäßig geneigte Rampen angebracht.

Da die zu hebenden Gewichte verhältnismäßig gering sind, konnte man das ganze Gerüst mit ziemlich geringem Gewicht und mäßigen Kosten ausführen, so daß der Preis sich auf rd. 45 *M* pro qm der zu bestreichenden Hellingfläche belaufen dürfte. Die gesamte Anlage ist von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg gebaut worden. Auch die in Abb. 6 bis 9 wiedergegebenen Krane sind von dieser Firma geliefert.

Die Hubwerke haben zur Erzielung eines möglichst guten Nutzeffektes reinen Stirnräderantrieb. Mit Ausnahme des Motorritzels, das aus Bronze besteht, sind sämtliche Stirnräder aus Stahl oder Siemens-Martin-Stahlguß hergestellt. Für das Katzenfahrwerk ist Schneckenantrieb gewählt. Das Tragseil besteht aus Tiegelgußstahldraht.

Diese Anlage wird mit der größten Breite von 27 m auf Helling I allen Anforderungen des Großhandelschiffbaues vorläufig vollauf genügen können, wenn auch die größten Ozeanriesen von den Abmessungen des »Imperator« dort nicht in Bau genommen werden könnten. Auch ist die Werft an dem Bau so großer Schiffe durch die beschränkten Wasserverhältnisse der Geeste stark behindert.

Wo dagegen derartige Beschränkungen in der Entwicklung nicht vorliegen, ist man mit den Abmessungen der Hellinge langsam aber stetig weiter gegangen. Während die Hellingbreite bei der Germania-Werft in Kiel im Jahre 1901 noch 26 m betrug, beim Stettiner Vulcan im Jahre 1902 schon auf 27 m vergrößert wurde, ging der Hamburger Vulcan im Jahre 1909 auf 32 m, die Howaldts-Werke in Kiel im gleichen Jahre auf 35 m. Inzwischen hatten Blohm & Voß in Hamburg ihre erste große Helling mit 62 m Spannweite für 2 Schiffe erbaut. Dieser Entwicklung sind nunmehr die A.-G. Weser in Bremen in ihrer neuen Helling von 42 m Spannweite, die Nordsee-Werke in Emden mit 42,4 m und Blohm & Voß mit ihrer dritten großen Helling für 3 Schiffe mit etwa 85 m Spannweite gefolgt.

Während die älteren Ausführungen von Hellinggerüsten mit Deckenlaufkranen sich mit einer Reihe einfacher Bühnenlaufkrane begnügten, zu denen dann häufig für den mittleren Teil der Helling ein über Kiel längsfahrendes besonderes Hebezeug von großer Fahrgeschwindigkeit hinzukam, hat man sich bei den neuesten Anlagen die Vorteile der in den Werkstätten gemachten Erfahrungen zunutze gemacht, welche darin gipfelten, die Laufkrane drehbar zu machen. Es finden sich heute daher sowohl Laufkrane mit an der Querlaufkatze befindlichem Drehausleger, als auch reine Drehauslegerlaufkrane ohne Querbewegung der Katze. Diese Bauart

Abb. 6 bis 9.
Hellinglaufkrane von 6 bezw. 3 t Tragfähigkeit für die neuen Hellinge III und IV der Schiffswerft Joh. C. Tecklenborg.
Maßstab 1 : 125.

Krane die Arbeit beschleunigen und Zeit ersparen. Dementsprechend ist man bei einzelnen der neuen Anlagen schließlich dazu gekommen, nur Drehausleger-Laufkrane zu verwenden. Während beispielsweise Blohm & Voß bei ihrer ersten Anlage aus dem Jahre 1908 über jeder Helling nur einen über Mitte Kiel laufenden Drehauslegerkran anbrachten, zeigen die neuesten Ausführungen der A.-G. Weser und der Nordsee-Werke nur diese Art von Kranen, und zwar bei beiden Ausführungen je 5 nebeneinander auf jeder Helling. Diese Bauart scheint sich daher an die vielseitigen Forderungen des Betriebes am besten anzupassen.

Abb. 10 bis 13.
Neue Hellinganlage der A.-G. Weser, erbaut von der Gutehoffnungshütte.
Schnitt *a-b*. Maßstab 1 : 1000. Seitenansicht.

Grundriß.

bringt eine Vergrößerung des Lasthakenbereiches über die Kranbahn hinaus mit sich, so daß nicht nur Bauteile, die seitlich außerhalb der Hellingstützen liegen, erreichbar sind, sondern auch die Reichweite des Lasthakens in der Längsrichtung der Helling um einen merklichen Betrag erhöht wird. Außerdem kann man aber die Last mit Hülfe der Schwenkbewegung des Kranes wesentlich genauer einstellen. Es läßt sich also bei guter Bedienung dieser

Um nun die Hellingkrananlage noch weiter zu verbessern, hat schon früher die Firma Blohm & Voß eine neuartige Anordnung zum Versetzen der einzelnen Krane getroffen, indem an der Wasserseite ein quer über die Längskranbahn laufender Bockkran von 20 t Tragfähigkeit angebracht wurde, der die unter ihm ausgefahrenen Längslaufkrane von ihrer Bahn abheben und auf eine andre Kranbahn setzen kann. Hierdurch lassen sich nicht nur Betriebstörungen an den Kranen rasch beseitigen, sondern man ist auch in der Lage, an jeder beliebigen Stelle des Baues die erforderliche Anzahl von Kranen anzuordnen, so daß etwa eintretende Betriebstockungen eingeschränkt werden können und an andrer Stelle mit doppelter Kraft weiter gearbeitet werden kann. Sowohl die Anlage der A.-G. Weser als auch die der Nordsee-Werke weist daher ebenfalls auf der Wasserseite Versatzkrane von etwa 35 t Tragfähigkeit auf.

Seitenansicht des 6 t-Laufkranes.

6t

rd. 2350 rd. 2250

Seitenansicht der 3 t-Laufkatze.

3t

Diese Versatzkrane sind jedoch nicht nur zum Versetzen der Arbeitskrane verwendbar, sondern sie können auch selbst als Hebezeuge beim Bau dienen. Vor allem haben sie sich infolge ihrer großen Tragfähigkeit bei der Aufstellung von schweren Hintersteventeilen, Rudern, Schraubenböcken und ähnlichem sehr nützlich erwiesen, da diese Bauteile sowieso meistens im Bereich des Lasthakens des Versatzkranes liegen. Man kann daher bei den beiden neuesten Anlagen solche schweren Bauteile bis zu 35 t Gewicht heben.

Ansicht von der Landseite.

Mit den wachsenden Schiffsgrößen, vor allem im Kriegsschiffbau, ist man weiter genötigt gewesen, die Tragfähigkeit der Krane wesentlich zu erhöhen. Dies gibt sich in der jüngsten Entwicklung deutlich kund: Bei den Anlagen von Tecklenborg und Blohm & Voß aus den Jahren 1907 und 1908 betrug die Tragfähigkeit 6 und 5 t, die durch Zusammenkuppeln mehrerer Krane auf etwa 15 t erhöht werden konnte; 1909 ging der Hamburger Vulcan mit 3 × 6 t-Kranen auf 18 t hinauf. Die neue Helling von Blohm & Voß kann 4 Krane auf 30 t Tragfähigkeit vereinigen. Die A.-G. Weser steigerte die Tragfähigkeit der Einzelkrane auf 7,5 und 12,5 t, so daß dort von 5 Kranen Gewichte bis zu 47,5 t gehoben werden können, während die Nordsee-Werke mit 5 und 7,5 t Tragfähigkeit der Einzelkrane die Höchstlast auf 37,5 t festgelegt hat. Aber auch hiermit ist noch nicht die Grenze erreicht. Zieht man auch die auf den einzelnen Kranbahnen hintereinander laufenden Krane noch heran, so läßt sich die Tragfähigkeit weiter erhöhen. So kann auf der Anlage der A.-G. Weser das Doppelte des angegebenen Gewichtes gehoben werden, das annähernd 100 t beträgt. Für dieses Gewicht ist das Gerüst ausreichend stark gebaut. Das sind Gewichte, mit denen man vor 10 Jahren noch nicht zu rechnen pflegte und die sich im wesentlichen aus der schnellen Entwicklung des Kriegschiffbaues mit seinen schweren Panzerungen und den Fortschritten im Riesendampferbau ergeben haben.

Die Einzelheiten der drei neuen Anlagen sollen im folgenden kurz einander gegenübergestellt werden. Das in Abb. 10 bis 13 dargestellte Hellinggerüst der A.-G. Weser, Bremen, wird von der Gutehoffnungshütte erbaut und dürfte Ende dieses Jahres betriebsfertig sein. Die Krane sind von der Deutschen Maschinenfabrik in Duisburg geliefert worden. Der zunächst zur Ausführung kommende Teil zeigt eine Helling von 42 m Breite und 226 m Fahrbahnlänge, die für Schiffe bis etwa 250 m Länge ausreicht. Die Helling ist entweder für ein Schiff von großer Breite oder für zwei Schiffe von je etwa 20 m Breite verwendbar. Das Gerüst ist jedoch derart bemessen, daß auf einer Seite eine zweite gleiche Helling angebaut werden kann, mit derselben Tragfähigkeit der Krane. Die seitlichen Stützen sind daher auf der einen Seite so stark ausgebildet, daß sie später als Mittelstützen für die geplante Doppelanlage dienen können. Wie die Abbildung zeigt, besteht das Gerüst aus einer Reihe von Stützen, die in etwa 38,8 m Entfernung stehen und die oben durch kräftige Querträger verbunden sind. Während die äußeren Stützen nur knicksicher berechnet und daher nur 1,5 m breit sind, ist die mittlere Stützenreihe zur Aufnahme der Windkräfte biegungsfest ausgebildet und 6 m breit. Der Fuß dieser mittleren Säulen hat eine Durchfahrt für Wagen.

Auf den Querträgern ruhen auf jeder Hellingseite 6 Längsträger, welche die Laufbahnen für die zwischen ihnen laufenden fünf Drehauslegerlaufkrane tragen, deren Spurweite etwa 7,2 m beträgt. Auf der Wasserseite läuft quer oberhalb der Längsträger der 35 t-Lauf-Versatzkran. Die Laufbahn ist über dem Hellingflur in der Mitte 44,4 m hoch, was einer Höhe von 47,9 m über Bremer Null-Wasserstand entspricht. Die Oberkante des Hellinggerüstes liegt etwa 52 m über dem Hellingflur. Sämtliche Stützenfüße sind unten in kräftigen Betonblöcken gelagert. Die Helling selbst besteht aus einer biegungsfesten Betonplatte von etwa 1 m Dicke.

Die fünf Drehauslegerlaufkrane haben elektrischen Antrieb aus der Gleichstromleitung von 220 V und sind zur Beschleunigung des Arbeitsbetriebes für große Geschwindigkeiten eingerichtet. Die Spannweite der Laufbahn beträgt 7,2 m, die Ausladung des Drehkrangestelles 8,4 m, wobei eine Tragfähigkeit von 7,5 t gewährleistet ist. Außerdem sind von den fünf nebeneinander laufenden Kranen je 2 so stark gebaut, daß sie bei 4 m Ausladung bis zu 12,5 t Last heben können. Auf Grund der großen Ausladung vermag jeder Kran für sich einen Streifen von etwa 17 m Breite in der ganzen Länge der Helling zu bedienen. Die beiden äußersten Krane reichen noch um etwa 3 m über die äußere Stützenreihe hinaus und können von dort Material aufnehmen. Durch Verwendung von Querhäuptern lassen sich die fünf Krane zusammenkuppeln, so daß von einer Kranreihe 47,5 t gehoben werden können. Die Laufgeschwindigkeit der Krane beträgt 80 m/min, die Drehgeschwindigkeit bei $1^1/_3$ Uml./min am äußeren Lasthaken etwa 80 m/min, die Hubgeschwindigkeit 23 m/min, die Senkgeschwindigkeit ist wesentlich höher. Das Gewicht eines Laufkranes beträgt 33 t, so daß er von dem 35 t-Versetzkran bequem ausgehoben und eingesetzt werden kann.

Abb. 14 zeigt die gewaltige Höhe des ganzen Gerüstes, sowie die Art und Weise der Aufstellung mittels eines verschiebbaren Bockkranes mit oben laufendem Drehauslegerkran. Auf dem Bilde ist der Augenblick wiedergegeben, wo einer der oberen Längsträger auf der einen Seite mittels des Bockkranes, auf der andern Seite durch einen auf dem Stützgerüst angebrachten Flaschenzug gehoben wird. Ebenso sind die bereits angebrachten fünf Drehlaufkrane ersichtlich.

Die in Abb. 15 bis 17 wiedergegebene neue Anlage der Nordseewerke in Emden, die ebenfalls noch im Bau befindlich ist, ist auf ähnlichen Grundsätzen aufgebaut wie die der A.-G. Weser. Die Helling ist mit 42,4 m um ein geringes breiter, die Entfernung der Stützen beträgt durchschnittlich 42 m, also etwa 3,2 m mehr als bei der Weser-Anlage.

Abb. 14.
Die neue Hellinganlage der A.-G. Weser während der Montage.

Die Stützen sind auf beiden Seiten gleichmäßig ausgeführt und haben beide Durchfahrtportale. Die sechs Längsträger sind auf den fünf Querträgern in sehr ähnlicher Weise angeordnet wie bei der Bremer Anlage. Die Gesamtlänge der Helling beträgt 203 m, die von den Kranen zu bestreichende Fläche etwa 50 × 212 m. Die auf den sechs Längsträgern laufenden fünf Krane sind wie bei der Weser-Anlage sämtlich Drehauslegerkrane, und zwar sind für den Normalbetrieb auf jeder Bahn 2 Krane hintereinander angeordnet, die jedoch mittels des auf der Wasserseite angeordneten Versatzkranes von etwa 35 t Tragfähigkeit beliebig versetzt und vertauscht werden können. Die Ausladung der Krane beträgt 8,2 m, die Tragfähigkeit bei dieser Ausladung 5 t, bei kleiner Ausladung 7,5 t. Das Gerüst ist für gleichzeitiges Zusammenarbeiten von 5 Kranen berechnet, so daß Lasten bis zu 37,5 t gehoben werden können.

Die Abmessungen der Krane sind so gewählt, daß die auf benachbarten Bahnen verkehrenden Krane mit dem rückwärtigen Teile des Auslegers aneinander vorbeifahren können, ohne zusammenzustoßen. Dagegen können in den beiden äußersten Laufbahnen des Hellinggerüstes die Krane nicht an den Säulen vorbeifahren, wenn der Ausleger senkrecht

Abb. 15 bis 17.
Neue Hellinganlage der Nordseewerke in Emden, erbaut von der Dortmunder Union.
Maßstab 1 : 1500.

Seitenansicht.

Querschnitt.

Grundriß.

zur Fahrbahn steht; vielmehr müssen die Krane dann einschwenken, da sonst auch der rückwärtige Ausleger an die Säulen stoßen würde. Die Laufgeschwindigkeit der Krane beträgt 60 m/min, die Drehgeschwindigkeit bei $1^1/_2$ Uml./min 77 m/min, die Hubgeschwindigkeit 22 m/min.

Die Kranbrücke ruht auf vier großen Stahlguß-Laufrädern, von denen zwei ein-

ander gegenüberliegende mit Zahnkränzen versehen sind, die von einer über die ganze Brücke geführten Welle angetrieben werden; diese ist durch Stirnradvorgelege mit einem Motor gekuppelt. In den Fahrantrieb ist eine elektromagnetisch betätigte Bremse eingebaut, die den Nachlaufweg des Kranwagens beim Abstellen des Motors verkürzt und den Kran gegen Fortrollen durch Wind sichert. Der Drehausleger hängt mittels eines Stahl-Königzapfens in der Mitte der

Unterwasserhelling hat 40 m Länge bei 1 : 18 Neigung und ist am unteren Ende durch einen starken Verschlußponton abgeschlossen, der mit seinen Anschlagflächen gegen Granitquadern anliegt. Die große Betonplatte ruht im oberen Teil auf Simplex-Betonpfählen von 40 cm Dmr., die Unterwasserhelling ist mit Rundpfählen von etwa 25 cm mittlerem Durchmesser unterrammt.

Besondere Sorgfalt ist auf die Bewältigung der Arbeiter-

Abb. 18 und 19.

Neue Hellinganlage von Blohm & Voß mit dem Stapellauf der »Vaterland« (rechts die neue Doppelhelling).

Maßstab 1 : 1500.

Brücke und stützt sich seitlich mit 4 Drehrollen gegen einen Schienenring ab; er ist durch einen der Last entgegengesetzt angeordneten Gegengewichtausleger gut ausbalanziert. Das Führerhaus ist in diesen Drehausleger wetterfest so eingebaut, daß es durch die erkerähnlich vorgebauten Fenster einen bequemen Ueberblick über die Vorgänge auf der Helling gestattet.

Die Höhe der Laufbahn über Hellingflur beträgt in der Mitte etwa 36 m, das sind 38,5 m über Normal-Null. Die Stützenfüße der Querträger sind in schweren Betonblöcken gut befestigt. Die Helling selbst besteht aus einer 80 cm starken und 160 × 40 m großen biegungsfesten und eisenarmierten Betonplatte, die bis unter Wasser reicht. Die

massen beim Verkehr vom und zum Schiff gelegt, indem auf jeder Seite der Helling eine bequeme breite Rampe emporführt. Ebenso ist für die Kranführer in der vordersten Stütze ein elektrisch angetriebener Aufzug mit Druckknopfsteuerung vorgesehen.

Die Eisenkonstruktion wird zurzeit von der Dortmunder Union errichtet.

Die in Abb. 18 und 19 dargestellte Hellinganlage der Firma Blohm & Voß in Hamburg, die zum Teil schon in Betrieb ist, zum Teil sich noch im Bau befindet, ist eine Erweiterung der bereits im Jahre 1908 erbauten großen Helling II von 62 m Breite. Die Erfahrungen, die mit dieser seinerzeit für Deutschland völlig neuen Anlage bei der

Firma gemacht worden sind, scheinen so gut gewesen zu sein, daß bei der Erweiterung im Jahre 1912 die gleichen Grundlagen gewählt wurden.

Der Unterschied gegenüber andern Anlagen liegt darin, daß die Spannweite außerordentlich groß gewählt worden ist, bei der älteren Anlage 62 m, bei der neueren auf der Wasserseite etwa 85 m, die sich auf der Landseite auf etwa 105 m verbreitern; es können daher mehrere Schiffe bequem nebeneinander auf einer Helling lagern. Durch tunlichste Beschränkung der für die Stützen erforderlichen Grundfläche sucht man den Raum für die notwendigen Arbeits- und Verkehrsmöglichkeiten auf dem Hellingflur möglichst frei zu gestalten und hat dies erreicht durch Ausbildung der Stützen als reine Knickstützen und Aufnahme aller Biegungsbeanspruchungen durch Diagonalen und schräge Streben.

Der auf den beiden ersten Hellingen I und II bereits verwendete Versatzkran ist auch für die neue Helling III in Benutzung genommen, indem die Laufbahn in gleicher Höhe durchgeführt wurde. Seine Tragfähigkeit beträgt jetzt 35 t. Die neue Doppelhelling stößt auf der Wasserseite mit der alten Nr. II zusammen und hat mit ihr einen Pfosten gemeinsam. Sie besteht aus einer Anzahl auf leichten Stützen ruhender Querträger, deren Abstand etwa 34 m beträgt. Die linke Hälfte der Helling hat rd. 291 m Länge, von der rechten Hälfte sind erst die beiden vorderen Felder von rd. 73 m Länge zur Ausführung gekommen. Die Querträger dienen als Traggerüste für 10 Längsträger, zwischen denen die acht nebeneinander arbeitenden Laufkrane sich bewegen. Diese haben Spannweiten von je 12 m, 8,5 m und 5 m und sind zur Hälfte als Deckenlaufkrane, zur Hälfte als Drehauslegerlaufkrane gebaut. Auf jeder Fahrbahn laufen 2 Krane hintereinander. Die Tragfähigkeit beträgt 7,5 t, die Laufgeschwindigkeit der Laufkrane 42 m/min, der Drehkrane 60 m/min, die Hubgeschwindigkeit etwa 25 m/min. Durch Kuppeln von vier nebeneinander liegenden Kranen kann die Tragfähigkeit auf 30 t gesteigert werden. Außer diesen Kranen laufen an den Untergurten der Kranbahnen noch Führerstand-Laufkatzen mit einer Tragfähigkeit von 5 t, die eine große Fahrgeschwindigkeit von 70 m/min haben und besonders für die Beförderung des Schiffbaumaterials geeignet sind. Ihre Hubgeschwindigkeit beträgt 28 m/min. Nach Fertigstellung werden also insgesamt 32 Krane auf der neuen Doppelhelling vorhanden sein.

Die gesamte Gerüstanlage der neuen Helling nebst Kranen ist von der Deutschen Maschinenfabrik in Duisburg erbaut worden.

Zusammenfassung.

An der Hand der neuesten Hellinggerüstanlagen, die beschrieben werden, wird gezeigt, daß die Vergrößerung der Schiffsgattungen und der damit zusammenhängenden Baugewichte die Entwicklung derart geleitet hat, daß für große Werften Gerüstanlagen mit einer großen Zahl von Deckenlaufkranen von hoher Tragfähigkeit und Beweglichkeit bevorzugt werden. Zum Versetzen der einzelnen Arbeitskrane hat sich die Anordnung eines Querlauf-Versatzkranes als sehr zweckmäßig erwiesen. Wo jedoch auf den Werften die oben genannten Forderungen des Kriegschiff- und Großhandelschiffbaues nicht vorliegen, haben die älteren, wesentlich billigeren Anlagen ohne Gerüste über der Helling wirtschaftlich auch heute ihre Berechtigung behalten.

Die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure durchgeführte Studienreise.

Von **Conrad Matschoß**, Berlin.

(Schluß von S. 1654)

Der materielle Erfolg dieser großen Korrespondenzschule ist ungemein groß. Sie besteht seit 1891, und seitdem sind nach den mir gemachten Angaben rd. 1,5 Mill. Schüler eingeschrieben gewesen. Augenblicklich seien in den Listen 250000 enthalten, davon aber arbeite, erzählte mir mein Führer, nur 1 vH wirklich, und das sei ein Glück, denn sonst sei der Betrieb bei den Preisen, die verlangt werden, unmöglich durchzuführen. Ueberall hat die Schule Vertreter, die in der Weise, wie es vielfach bei uns im Kolportage-Buchhandel geschieht, auch den, der diese Schule nicht brauchen kann, überreden, einen Versuch zu machen. Ueber den geringen Bruchteil der wirklich Arbeitenden war ich erstaunt. Man wies darauf hin, daß ja ein ähnliches Prinzip in der Lebensversicherung angewandt sei. Auch da sei es nur möglich, sich billig zu versichern, weil eben viele Menschen glücklicherweise sehr lange bezahlen müßten, also sehr spät stürben. Hier bei der Schule sei es für die wenigen, die energisch genug seien, den Kursus durchzuführen, ein Glück, daß so viele bezahlten und dann den Kursus nicht ausnutzten; dadurch allein seien die Preise zu erklären. Die Schule wird jetzt als Aktiengesellschaft betrieben, sie soll 24 Mill. ℳ Kapital zur Verfügung haben; 50 vH seien in Händen der Schüler und 10 vH Dividende würden gezahlt. Es ist das die einzige Schule, die ich in Amerika kennen gelernt habe, die Geld verdient. Der Betrieb dieser Korrespondenzschule ist entsprechend der Schülerzahl sehr ausgedehnt. Ein großes Gebäude dient allein der geschäftlichen Verwaltung; dann kommen die großen Gebäude, in denen die vielen hunderte von Lehrkräften untergebracht sind, die nun die eingehenden Schülerarbeiten durchzusehen und zu korrigieren haben. Die Technik bildet nur eine Abteilung in dieser Schule. Es wird so ziemlich alles gelehrt, was man sich vorstellen kann, sogar Kochen, Handarbeit, Schaufensterdekorieren usw. Bei den Arbeiten dieser Lehrer und Lehrkräfte ist man mit der Arbeitsteilung ungemein weit gegangen. Die Aufgaben, die hinausgehen, sind so gestellt, daß auch in den Antworten, die einlaufen, nicht sehr viel neue Gesichtspunkte auftreten. Vielleicht 80 vH der Korrekturen lassen sich deswegen von hierauf eingelernten weiblichen Kräften durchführen. Beinahe könnte man sagen, es sei ein Versuch, maschinenmäßig Arbeiten zu korrigieren. Was sich auf diese Weise nicht erledigen läßt, dafür steht der Leiter der betreffenden Abteilung zur Verfügung, der fachmäßig gebildet ist und diese Fragen eingehend zu erledigen hat. Da diese Stellen, wie mir gesagt wurde, gut bezahlt werden, fänden sich immer ausgezeichnete Kräfte. Von besonderem Interesse war mir die Abteilung, die sich mit der Herstellung von Textbüchern befaßt. Wenn ich nicht irre, waren 150 Bücher aus dieser Schule hervorgegangen. Was mir vor allem wertvoll schien, war die Anerkennung, die diese Bücher gerade von hochangesehenen Fachprofessoren der Hochschulen und Universitäten oft gefunden haben. Ein Beweis hierfür ist die Tatsache, daß sie vielfach in solchen Schulen als offizielle Lehrbücher eingeführt waren. Ich ließ mir die Herstellung eines solchen Buches erklären. Man geht so vor, daß man zuerst ungefähr die Themen zusammenstellt, die man in diesem Buche behandelt zu sehen wünscht. Dann fragt man bei der ersten wissenschaftlichen Autorität dieses Faches an, ob sie geneigt sei, die Abfassung des Lehrbuches zu übernehmen. Das Honorar, welches dafür bezahlt wird, soll wesentlich das übersteigen, was in andern Fällen gezahlt wird. Die einzige Bedingung ist nur die, daß der Name des Ver-

fassers nicht genannt wird. Das Manuskript wird vielfach einem zweiten Fachmann ohne Nennung des Namens des Verfassers zur Kritik übergeben. Unter Umständen wird noch ein dritter Herr als Sachverständiger hinzugezogen. Auf diesem Wege erhalte man das beste, wissenschaftlich einwandfreie Material als Grundlage für das Buch. Man denke aber gar nicht daran, es in der Form zu veröffentlichen, wie es der Professor geschrieben hat. Jetzt beginne die Arbeit des eigentlichen Bureaus. Durch jahrelange Korrespondenz mit den Kreisen, die das Buch benutzen sollen, sei man sehr genau unterrichtet über die Form, wie man sich diesen Kreisen verständlich machen kann. Man sagte mir direkt, jetzt übersetze man das Buch in die Sprache der zukünftigen Benutzer des Werkes, und diese Arbeit des Bureaus scheint nach dem, was mir von unabhängiger dritter Seite gesagt wurde, ausgezeichnet zu sein. Es scheint die Fähigkeit der gemeinverständlichen Darstellung im besten Sinne des Wortes ausgebildet zu werden. Da mit dieser Schule große Druckereien, sehr große Zeichensäle zur Anfertigung der Abbildungen und Buchbindereien verbunden waren, so kann man sich von der Größe des Gesamtbetriebes eine Vorstellung machen. Auch Sprachunterricht wurde übrigens in dieser Schule erteilt, und man benutzte hierzu in großem Umfange den Phonographen. Ich konnte dem Phonographen-Unterricht im Deutschen beiwohnen, der einem Farmer an der andern Seite des Kontinentes in Kalifornien erteilt wurde. Es werden ihm Lehrwalzen geschickt, er übt dann nach dem Gehör. Wenn er glaubt, es gelernt zu haben, spricht er sie in seinen eigenen Apparat und schickt sie zur Korrektur nach Scranton. Er behält eine Walze zurück, und so setzt sich der Unterricht in der durch den Phonographen erst ermöglichten starken Annäherung an den persönlichen Unterricht fort.

Technische Vereine.

Die notwendige Weiterbildung haben sich die Ingenieure durch Begründung großer technisch-wissenschaftlicher Vereine verschafft. Es ist interessant, geschichtlich zu verfolgen, welche Verdienste sich diese Vereine auch nach wissenschaftlicher Seite hin für die Förderung der Technik erworben haben. Der älteste technische Verein in London, schon im 18. Jahrhundert entstanden, bildete sich aus der geselligen Vereinigung berühmter Ingenieure, deren Geschäfte sie jährlich mindestens einmal nach London führten. Smeaton war der Mittelpunkt dieses kleinen aber auserlesenen Kreises hervorragender Ingenieure. Am Anfang des 19. Jahrhunderts entstand hieraus der große Verein der Civil Engineers. Nach und nach entstanden dann andre große heute angesehene Fachvereine. Der Verein deutscher Ingenieure, 1856 von wenigen jungen Ingenieuren begründet, wurde der erste große Verein Deutschlands, der sich dank seiner schon bei der Begründung in ihren Grundzügen geschaffenen und seitdem nicht mehr veränderten Organisation zum größten Ingenieurverein der ganzen Welt entwickelte. Grundsätzlich unterscheidet er sich dadurch von den englischen Vereinen, daß er in ganz Deutschland Bezirksvereine gründete, sich also nach dieser Richtung hin dezentralisierte. In Amerika befolgte man zuerst das englische Vorbild. Mit dem Sitz in New York entstand nach und nach eine Anzahl großer Ingenieurvereine, die, nach Fachgebieten getrennt, ihren Wirkungskreis auf die ganzen Vereinigten Staaten erstrecken. Ihre Geschäftstelle in New York ist zugleich der Hauptsitz des gesamten Vereinslebens. Die Civil Engineers haben ihr eigenes Heim; die andern großen Ingenieurvereine, die American Society of Mechanical Engineers, das American Institute of Electrical Engineers und das American Institute of Mining Engineers, besitzen heute dank der Freigebigkeit Carnegies ein prachtvolles 12stöckiges Haus [1]) und in seiner unmittelbaren Nähe auch ausgezeichnete Klubräume für den geselligen Verkehr [2]). Ueber den wissenschaftlichen Inhalt der zweimal im Jahr stattfindenden Versammlungen geben die Veröffentlichungen dieser Vereine Aufschluß. Auch daraus ergibt sich, welch vielseitige Anregungen durch diesen gemeinsamen Gedankenaustausch gegeben werden und welch hervorragendes Mittel solche Vereinigungen bilden können zur weiteren fachlichen Fortbildung der einzelnen Mitglieder. In der Organisation der großen Versammlungen ist man ebenfalls den englischen Vorbildern gefolgt. Die Vorträge, die gehalten werden, werden als Manuskript gedruckt und den Teilnehmern so rechtzeitig zugänglich gemacht, daß diese sich auf die Diskussion sachlich vorbereiten oder auch gegebenenfalls schriftlich ihre Meinung zum Ausdruck bringen können. Der Leiter der Versammlung beherrscht die Diskussion in unvergleichlich viel stärkerem Maße als bei uns, weil er völlig selbstherrlich jeden, der ihm geeignet erscheint, die Verhandlung zu fördern, zum Eingreifen in die Erörterung auffordern kann. Diesen Wünschen des Versammlungsleiters wird fast ausnahmslos entsprochen. Die Uebung im freien Sprechen, die die Ingenieure hierdurch ständig haben, ist auch nicht zu unterschätzen. Außer den Hauptversammlungen wird recht bedeutsame Arbeit vielfach durch besondere Ausschüsse geleistet. Wir finden Ausschüsse, die sich mit dem Aufstellen von Normalien oder der Bearbeitung einzelner Fachgebiete wie z. B. der Gasmaschine usw. beschäftigen; einige wieder behandeln das technische Schulwesen, andre wichtige wirtschaftliche Fragen. Interessant ist für die heutige Auffassung der amerikanischen Ingenieure, daß in einem der großen Ingenieurvereine auch ein ausgezeichnet zusammengesetzter Ausschuß für Ethik vorhanden ist. Die Arbeiten dieses Ausschusses sind von der Ueberzeugung getragen, daß »Treu und Glaube« in der Technik und im technischen Geschäftsleben nicht zu entbehren sind, daß es deswegen notwendig ist, moralische Anschauungen planmäßig zu kräftigen und zu entwickeln, daß, mit andern Worten ausgedrückt, ohne gute Charaktereigenschaften auch dauernd kein Erfolg in der Technik und in der damit zusammenhängenden Industrie möglich ist. Die technischen Vereine kümmern sich auch vielfach planmäßig um den Nachwuchs der Ingenieure nicht nur dadurch, daß sie sich mit technischen Erziehungsfragen beschäftigen, sondern auch dadurch, daß sie Zweigvereine unter den Studenten der technischen Universitäten bilden, ihnen die Veröffentlichungen des Vereines zu billigem Preise zugänglich machen und sie zum technischen Vereinsleben erziehen.

Neben den großen genannten Nationalvereinigungen gibt es eine ganze Anzahl örtlicher technischer und industrieller Vereinigungen ebenso wie bei uns in Deutschland. Dadurch ist, die einzelnen Städte herausgreifend, eine starke Zersplitterung des technischen Vereinslebens verursacht worden, und es wird diesen einzelnen kleinen Vereinen in den Städten schwer gemacht, große technische Fragen so zu behandeln, daß sie auch Einfluß auf die Stadtverwaltung und die Behörden erlangen. In der gleichen Weise wie bei uns beginnen sich daher die Zweigvereine und die andern örtlichen Vereinigungen der einzelnen Städte zu Verbänden zusammenzuschließen, um die gemeinsamen Angelegenheiten gemeinsam zu bearbeiten und nach außen zu vertreten. Auch damit wird man die Vereine und die Stellung des Ingenieurs nur fördern können. Ueberall konnte ich feststellen, daß der Verein deutscher Ingenieure in den Vereinigten Staaten sich eines großen Ansehens erfreut, und gerade auch seine Organisation und die Erfolge, die er damit erzielt hat, finden sehr viel Beachtung. Besonders die Bedeutung unserer Bezirksvereine und unserer Zeitschrift erkennt man ohne Einschränkung an.

Die Bedeutung der technischen Vereine für die Weiterentwicklung der Technik wird heute vielfach noch nicht genügend erkannt. Es wäre auch für die amerikanischen Verhältnisse ungemein interessant, wenn man in der geschichtlichen Entwicklung den Werdegang der technischen Vereine und ihren Einfluß auf die Fortschritte der Technik untersuchen würde.

Wenn man es wie hier versucht, die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes im großen Zusammenhange darzustellen, wobei ich mich an vielen Stellen auf bloße Andeutungen beschränken mußte, so wird einem die Ueberzeugung immer deutlicher vor Augen treten, daß für die weitere Entwicklung der Technik und Industrie nicht nur die Verstandeseigenschaften, sondern in erster Linie auch Cha-

[1]) Z. 1918 S. 862. [2]) Z. 1913 S. 866.

raktereigenschaften in Frage kommen. Die Geschichte der großen Männer, die auf diesem Gebiet menschlichen Schaffens erfolgreich gearbeitet haben, beweist, wie ausschlaggebend diese Persönlichkeitswerte neben dem reinen Fachwissen gewirkt haben, und deswegen wird mit allen Mitteln danach zu streben sein, solche Persönlichkeitswerte zu entwickeln, die Charaktereigenschaften der Menschen, die innerhalb der Technik und Industrie arbeiten, zu kräftigen. Das Wissen allein tuts freilich nicht. Lust und Liebe zum Beruf, die Freude an der eigenen Arbeit sind Triebkräfte für das Vorwärtskommen, die nicht entbehrt werden können. Alle diese Gesichtspunkte einer idealistischen Lebensauffassung, deren Werte sich nun einmal nicht in deutscher Reichswährung ausdrücken lassen, müssen sorgfältig gepflegt werden. Wir müssen auch in unserer Erziehung wieder anerkennen, daß die Technik nicht nur mit totem Material, sondern mit lebenden Menschen zu tun hat, und wir müssen in höherem Maße, als es bis jetzt geschehen ist, diese menschlichen Werte in den Vordergrund rücken. Die Geschichte der Technik, die uns zeigt, wie wenig wir die großen Menschen entbehren können, gibt uns auch das beste Mittel an die Hand, uns freudigen Stolz auf unsern Beruf immer wieder dadurch zu verschaffen, daß wir uns in den Werdegang aller der heute bewunderten technischen Leistungen versenken. Das Deutsche Museum in München zeigt jedem, der offenen Blickes durch die zahlreichen Säle wandert, wie viel großes Menschentum in den Wunderwerken der Technik enthalten ist. Alle amerikanischen Ingenieure, die das Deutsche Museum in München jemals besuchten, sind begeistert von dem, was Deutschland hier geschaffen hat. Viele der amerikanischen Herren, mit denen ich darüber sprechen konnte, erkannten ungemein klar auch die große Bedeutung eines solchen Museums für den deutschen Fortschritt, und es ist wohl zweifellos, daß in absehbarer Zeit auch dieses geistige Mittel zum technischen Fortschritt in den Vereinigten Staaten geschaffen werden wird. Dann wird in der Reihe der Schöpfungen, die den wechselseitigen Anregungen zwischen Alter und Neuer Welt zu verdanken sind, ein neues wichtiges Glied entstanden sein.

Die Entwicklung der Oerlikon-Dampfturbine.[1]

Von Oberingenieur **J. Karrer** in Zürich.

(Vorgetragen im Montanistischen Klub in Brüx am 29. April 1913.)

Ueber Dampfturbinen, die verschiedenen Bauarten und die Ausführungen der bekannten Fabriken ist in dem kurzen Zeitraume, wo die Dampfturbine angefangen hat, den Markt zu erobern, soviel geschrieben worden, daß man heute grundsätzliche, bedeutsame Neuerungen nicht mehr erwarten wird. Schon im Jahre 1905 sagte Prof. Dr. A. Stodola in seinem klassischen Werk über Dampfturbinen, daß auf dem Gebiete des Dampfturbinenbaues ein großer umgestaltender Gedanke kaum mehr zu erwarten sei. Tatsächlich lassen sich heute wie damals alle maßgebenden Bauarten in die beiden großen Klassen der Gleichdruck- und der Ueberdruckturbinen einreihen. Inzwischen haben aber große konstruktive Aenderungen und wesentliche dampftechnische Verbesserungen stattgefunden, insbesondere bei den Gleichdruckturbinen. Die baulichen Schwierigkeiten, die sich anfänglich bei dieser Turbinengattung gezeigt haben, z. B. die kritische Umlaufzahl, die Abdichtung der Welle zwischen den einzelnen Stufen und beim Durchtritt durch das Gehäuse usw., ferner die unvollkommene Kenntnis der Dampfströmung, sind überwunden. Dem Konstrukteur blieb nun mehr Zeit für die Vervollkommnung der Einzelteile und für die Aufstellung von Normalkonstruktionen. In der letzten Zeit ist außerdem der thermodynamische Wirkungsgrad der Turbine und der thermische Wirkungsgrad ganzer Dampfturbinenanlagen rasch auf eine Höhe gesteigert, die man vor wenigen Jahren noch kaum erhofft hat.

Die Oerlikon-Dampfturbine gehört zur Klasse der Gleichdruck- oder Aktionsturbinen, bei denen das Druckgefälle des Dampfes nur im Leitrade in Geschwindigkeit umgesetzt wird und im Laufrade der Druck nicht weiter abnimmt. Zu beiden Seiten des Laufrades herrscht der gleiche Druck. Die Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) unterscheidet ihre Turbinen in Groß- und Kleinturbinen; letztere werden nur für Leistungen unter 500 PS gebaut.

Bei den Großturbinen verwendet die MFO nur einfache Druckstufen, d. h. in jedem Leitrade wird Druck in Geschwindigkeit umgesetzt und im Laufrade möglichst vollkommen verwertet. Bei den Kleinturbinen werden zum größten Teil oder ausschließlich Geschwindigkeitsstufen verwendet, wobei nur in der ersten Stufe Druck in Geschwindigkeit umgesetzt wird, während man in der folgenden oder den folgenden Stufen den Dampf in den Leiträdern ohne Druckabnahme nur umlenkt und den Laufrädern zuführt. Die Dampfturbinen mit Geschwindigkeitsstufen erfordern für ein gegebenes Wärmegefälle weniger Stufen als die Druckstufenturbinen; der Wirkungsgrad ist aber entsprechend niedriger. Abb. 1 zeigt z. B. ungefähr die erreichbaren Wirkungsgrade einer einfachen Druckstufe, einer zweistufigen und einer dreistufigen Geschwindigkeitsstufe, wobei die Ventilations- und Reibungsarbeit der Laufräder sowie die Verluste durch Undichtheit nicht inbegriffen sind. Da diese Verluste bei kleineren und ganz kleinen Leistungen ansehnliche oder sogar ausschlaggebende Werte erreichen, so kann unter Umständen der Gesamtwirkungsgrad der Dampfturbine mit Geschwindigkeitsstufen bei kleineren Leerlaufverlusten dem-

Abb. 1. Wirkungsgrade.

$$\frac{u}{c_1} = \frac{\text{Umfangsgeschwindigkeit}}{\text{Dampfgeschwindigkeit am Leitradaustritt}}.$$

---

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

jenigen der Druckstufenturbine ebenbürtig oder überlegen werden. Deshalb findet man im allgemeinen bei Kleinturbinen nur Geschwindigkeitsstufen; bei mittleren und größeren ist aber die Druckstufe überlegen.

Die Oerlikon-Großdampfturbine.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat im Jahre 1901 den Bau von Dampfturbinen aufgenommen und zu diesem Zweck die Lizenz auf die Rateau-Turbine, damals die Hauptvertreterin der Gleichdruck-Druckstufenturbine, erworben. Damals beherrschte die Parsons-Turbine, eine Ueberdruckturbine, fast ausschließlich den Markt; ihre Erbauer hatten eine schon 15jährige Erfahrung hinter sich, während die Gleichdruckturbine noch kaum den Versuchszustand verlassen hatte. Da der Aufbau der Gleichdruckturbinen grundverschieden von demjenigen der Ueberdruckturbinen ist, mußten neue, zum Teil kostspielige Erfahrungen gesammelt werden. Hierbei ist die MFO in baulicher und in dampftechnischer Hinsicht ihre eigenen Wege gegangen, und sie verfügt heute über eine Reihe vorzüglicher Konstruktionen.

Die Rateau-Turbinen, die zu Anfang des Jahrhunderts gebaut worden waren, hatten gegenüber neuzeitlichen Gleichdruckturbinen eine verhältnismäßig große Stufenzahl. Dies rührt daher, daß Rateau im Hochdruckteil mit kleinen Raddurchmessern anfing, ebenso wie Parsons, der allerdings durch das Ueberdruckverfahren dazu gezwungen war. Mit kleinen Durchmessern kann man aber nur kleine Wärmegefälle verarbeiten, und dadurch wird eine große Stufenzahl bedingt. Rateau baute Turbinen mit 25 Stufen bei 1500 Uml./min, während heute 12 bis 16 Stufen normal sind. Dabei muß aber berücksichtigt werden, daß heute unvergleichlich mehr Versuchs- und Betriebserfahrungen vorhanden sind. So glaubte man damals allgemein, daß die Strömungsverluste beim Dampf mit dem Quadrate der Geschwindigkeit zunähmen, und diese Voraussetzung rechtfertigte eine große Stufenzahl. Tatsächlich waren früher die vielstufigen Ueberdruckturbinen mit 70 und mehr Stufen den Gleichdruckturbinen mit bedeutend weniger Stufen hinsichtlich des Wirkungsgrades überlegen. Erst in den letzten beiden Jahren ist es gelungen, mit den Gleichdruckturbinen die Ueberdruckturbinen zu erreichen bezw. zu überholen. Ob es richtig ist, die Stufenzahl noch weiter auf 5 bis 6 Stufen zu vermindern, wie heute vielfach empfohlen wird, können erst weitere Erfahrungen lehren.

Abb. 2. 1500pferdige Rateau-Turbine mit 1500 Uml./min.

Abb. 3. 2250pferdige Rateau-Oerlikon-Turbine mit 1500 Uml./min.

Abb. 4. 4000- bis 5000pferdige Oerlikon-Turbine mit 3000 Uml./min.

Abb. 5 bis 7. Dampfführung nach Rateau.

Abb. 8 bis 10. Dampfführung nach Oerlikon.

Ein Vergleich der damaligen mit den heutigen Ausführungen zeigt die gewaltigen Veränderungen und die Entwicklung der Gleichdruckturbine in baulicher Hinsicht seit der Aufnahme der Fabrikation durch die MFO. Die 1500 pferdige Rateau-Turbine mit 1500 Uml./min, Abb. 2, die im Jahre 1902 von der MFO nach den Entwürfen von Prof. Rateau ausgeführt worden ist, enthält 25 Druckstufen in einem Hoch- und einem Niederdruckgehäuse und erfordert 8,2 qm Grundfläche; sie ist heute noch bei der Société La Goule in St. Imier im Betrieb. Die 2250 PS-Rateau-Oerlikon-Turbine von ebenfalls 1500 Uml./min, Abb. 3, ist im Jahre 1906 nach den Entwürfen der MFO mit der Dampfführung nach Rateau gebaut, hat nur ein Gehäuse mit 16 Druckstufen und braucht 5,7 qm Grundfläche, und die 4000- bis 5000 PS-Oerlikon-Turbine mit 3000 Uml./min aus dem Jahre 1912, Abb. 4, deren Bauart und Dampfführung ausschließlich von der Maschinenfabrik Oerlikon herrühren, ist ebenfalls eingehäusig, hat 10 Druckstufen und erfordert nur 5,3 qm Grundfläche; solche Turbinen sind heute vielfach im Bau und im Betrieb.

Die bauliche Entwicklung der Oerlikon-Dampfturbine besteht in großen Zügen in dem Uebergang von der zweigehäusigen Turbine zu der Anordnung mit einem Gehäuse, in dem Rückgang der Stufenzahl durch Vergrößerung der Raddurchmesser und Erhöhung der Umlaufzahl und in der allmählichen Steigerung der anfänglich kleinen Durchmesser des Hochdruckteiles auf den Durchmesser der Niederdruckräder und darüber; eine ähnliche Entwicklung haben übrigens alle Gleichdruck-Druckstufen-Dampfturbinen durchgemacht.

Abb. 11.
Schematische Darstellung der Dampfverhältnisse in einer Oerlikon-Turbine.

In dampftechnischer Hinsicht hat die MFO im Laufe der Entwicklung große Verbesserungen erreicht. Unter anderm hat sie im Jahre 1906 die damals bei Druckstufenturbinen allgemein übliche Dampfführung in den teilweise beaufschlagten Stufen aufgegeben. Statt die Schaufelhöhe in den aufeinanderfolgenden Stufen gleich zu halten und die Querschnitterweiterung von Stufe zu Stufe durch Zunahme des beaufschlagten Bogens erfolgen zu lassen, wurde der Bogen unverändert gelassen und die Schaufelhöhe von Stufe zu Stufe vergrößert.

Bei der früheren Rateauschen Dampfführung, Abb. 5 bis 7, muß sich der Dampf nach dem Austritt aus dem Laufrade in der Richtung des Umfanges von der kleineren Bogenlänge auf die größere der folgenden Stufe ausbreiten, also in einer Richtung, die fast senkrecht zur Stromrichtung am Laufradaustritt steht; dabei geht die Austrittgeschwindigkeit des Dampfes zum großen Teil verloren. Bei der neuen Oerlikon-Dampfführung, Abb. 8 bis 10, kann dagegen diese Austrittgeschwindigkeit erhalten bleiben, weil hier der Dampf in seiner früheren Richtung dem folgenden Leitrade zuströmt.

Auch im voll beaufschlagten Teile hat die MFO wesentliche Verbesserungen durchgeführt. Die sprunghafte Zunahme der Schaufelhöhe ist vermieden, und die Leiträder bilden einen

allmählichen Uebergang von einer Schaufelhöhe zur andern. Die heute noch vielfach verwendeten dünnen Blechschaufeln sind bei Leit- und Laufrädern durch stark gewalzte Schaufeln ersetzt, die auch eine bessere Dampfführung ergeben. Aus Abb. 11 sind die Dampfverhältnisse in einer Oerlikon-Turbine ersichtlich.

Was den Aufbau, Abb. 12, anbetrifft, so ruht die Welle aus Siemens-Martin- oder Nickelstahl in zwei Lagern mit

Abb. 12. Oerlikon-Turbine. Maßstab 1 : 20.

Dampfeintritt
Dampfaustritt

Druckölschmierung. Das Hochdrucklager ist als Kammlager ausgebildet und verhindert, daß sich der Läufer in der Achsrichtung verschiebt, doch ist wegen des Gleichdruck-Arbeitsverfahrens der aufzunehmende Achsdruck klein. Die Welle wird bei allen Turbinengrößen so stark gemacht, daß die kritische Umlaufzahl mindestens um 20 vH über der normalen liegt. Auf der Welle sitzen die Laufräder, die aus Siemens-Martin- oder Nickelstahl zu Scheiben gleicher Festigkeit herausgedreht sind. In den Umfang jedes Laufrades ist eine unterschnittene Nut eingedreht, in die die Laufradschaufeln und die Abstandstücke durch 3 bis 4 Einfahrstellen, Abb. 13 bis 15, eingesetzt werden. Sämtliche Schlußstücke an diesen

Abb. 16 und 17. Wellenabdichtung.

Einfahrstellen, und ein Teil der Zwischenstücke sind mit den Laufradstegen in der Achsrichtung vernietet. Der Kranz zur Aufnahme der Schaufeln und das Laufrad bestehen aus einem Stück. Am äußeren Umfang der Schaufeln begrenzt ein mit den Schaufeln vernietetes Nickelstahlband die Dampfführung. Der Berechnung aller umlaufenden Teile ist eine 7- bis 10 fache Sicherheit zugrunde gelegt. Trotz der Druckölsteuerung, womit die MFO ihre Turbinen ausrüstet, und trotz dem Vorhandensein eines Sicherheitsreglers wird an dieser Sicherheitszahl festgehalten. Die letzten Niederdrucklaufräder mit den langen Laufradschaufeln werden aus Nickelstahl mit 7000 kg/qcm Festigkeit, die Laufradschaufeln selbst aus Stahl von 8000 bis 10000 kg/qcm hergestellt. Zu diesem Nickelstahl ist die MFO schon im Jahre 1906 übergegangen. Dieser Stahl gestattet, Schaufelhöhen von 350 mm Länge bei 3000 Uml./min und von 600 mm Länge bei 1500 Uml./min anzuwenden und daher Turbinen von 10000 PS mit 3000 Uml./min und von 20000 PS mit 1500 Uml./min bei der erwähnten Sicherheit laufen zu lassen.

Abb. 13 bis 15. Schaufelbefestigung der Oerlikon-Turbine.

Die Welle ist im Gehäuse mit Kohlenringen, Abb. 16 und 17, abgedichtet. Die Kohlenringe sind dreiteilig mit etwas Spiel auf die Welle aufgepaßt und werden durch Schraubenfedern zusammengehalten. Die Abdichtung am Hochdruckende hat 2 bis 4 at Ueberdruck zu halten. Der durch die Dichtung etwa entweichende Dampf wird zur Speisung der Stopfbüchse am Niederdruckende benutzt, welche gegen

Abb. 18. Leitkasten des ersten Rades.

Luftleere abdichtet. Beide Stopfbüchsen können mit Frischdampf gespeist werden, wenn die Hochdruckstopfbüchse zu wenig Dampf abgibt oder bei kleinen Belastungen gegen Unterdruck abdichten muß. So schwierig die Abdichtung der Welle früher war, so einfach ist heute die Lösung mit Kohlenringen. Sie ist sozusagen vollkommen, ohne daß die Welle irgendwie angegriffen wird. Es sei hier der Abnahme-

versuch an einer 550 KW-Oerlikon-Gegendruckturbine erwähnt, bei dem Hr. Prof. Ostertag, Winterthur, die Stopfbüchsenverluste bestimmen wollte. Die Abdichtungen standen am Hochdruckende unter 3, am Niederdruckende unter 2 at Druck. Der Verlustdampf wurde durch besondere Rohre zum Niederschlagen in ein auf eine Wage gestelltes Wassergefäß geleitet. Bei der Inbetriebsetzung der Maschine und nachher noch eine Viertelstunde lang konnte man ein leichtes Blasen beobachten, das aber immer schwächer wurde und nach einer halben Stunde vollständg aufhörte, so daß sich die Meßgefäße als überflüssig erwiesen; denn die Stopfbüchsen hielten ganz dicht.

Das Turbinengehäuse ruht an 3 Stellen auf der Grundplatte, vorn auf dem Lagerständer und hinten auf zwei seitlich am Gehäuse angegossenen Füßen. Das Gehäuse ist hinten festgelegt und vorn durch einen Längskeil geführt; alle Längendehnungen übertragen sich nach vorn auf die nachgiebig gelagerte Dampfzuleitung. Das Gehäuse aus einem besondern Grauguß ist in der wagerechten Mittelebene geteilt, und sämtliche Rohre schließen sich am Unterteil an, so daß man den Oberteil bequem und rasch abheben und das Innere besichtigen kann. Der Hochdruck-Lagerständer ist mit dem Gehäuse verschraubt; der Ständer auf der Niederdruckseite ist angegossen. Durch diese feste Verbindung wird verhindert, daß sich Gehäuse und Trommel selbst bei großen Temperatur- und Belastungsschwankungen verschieden dehnen und einander axial streifen. Eine blanke Blechverschalung in der Regel ohne weiteren Wärmeschutz umschließt das Gehäuse.

Abb. 19 und 20. Regeleinrichtung.

a Hauptabsperrventil
b Reglerschieber
c Leitkasten des ersten Rades
d Ueberlastventil
e Regler
f Sicherheitsregler
g Oelpumpe
h Oelkühler
i Dampf-Oelpumpe

Die Leiträder aus Grauguß oder Schmiedeisen sind dampfdicht ins Gehäuse eingesetzt. Ihre Leitschaufeln sind entweder in Kasten eingebaut oder unmittelbar eingegossen. Die Leitkasten des ersten Rades sitzen in der Hochdruckgehäusewand und können ohne Abdecken der Turbine, durch Lösen der Deckel am Frischdampfkanal, herausgenommen werden, Abb. 18. Im Frischdampfkanal ist unmittelbar vor den Leitkasten ein leicht abnehmbares Dampfsieb angeordnet, worin Fremdkörper, die der Dampf aus den Rohrleitungen mitreißt, aufgefangen werden.

Turbine und Stromerzeuger werden bis zu 5000 PS Leistung durch eine nachgiebige Lederkupplung, darüber hinaus durch die bekannte Klauenkupplung verbunden. Die MFO hält grundsätzlich an 4 Lagern für Turbine und Stromerzeuger fest, obschon die Herstellung etwas teurer als die Bauart mit 3 Lagern ist; denn die getrennte Lagerung gestattet, den antreibenden wie den angetriebenen Teil getrennt fertig auszuwuchten und einzeln zu prüfen, also etwa auftretende Schwingungen und Mängel leichter zu erkennen und zu beseitigen.

An den Hochdrucklagerständer ist das Reglergehäuse angeschraubt oder angegossen. Mittels Schneckengetriebes wird von der Turbinenwelle die Reglerwelle angetrieben, die oben den Regler und unten die Oelpumpe trägt, Abb. 19 und 20. Die Zahnradpumpe saugt das Oel aus dem Oelkühler an und drückt es den Turbinen- und Dynamolagern zu; sie liefert auch das Drucköl für den Betrieb der Servomotorsteuerung. Vor dem Reglerschieber ist in die Dampfzuleitung das Hauptabsperrventil eingebaut, das durch eine Feder geschlossen gehalten und mittels Drucköles geöffnet wird. Beim Anwärmen und Inbetriebsetzen der Turbine kann man dieses Ventil mit dem Handrad öffnen.

Das Inbetriebsetzen der Maschine ist sehr einfach. Mit einer Dampf- oder Hand-Oelpumpe drückt man Oel in die Lager und in den Regler, wodurch der Reglerschieber geöffnet wird. Dann öffnet man das Hauptventil langsam mit der Hand; sobald die Welle die normale Umlaufzahl erreicht hat, übernimmt der Regler die Führung der Maschine. Man stellt dann den Dreiwegehahn in der Druckölzuleitung auf »Betrieb«, wodurch das Drucköl das Hauptventil ganz öffnet. Beim Abstellen der Maschine dreht man einfach den Dreiwegehahn um 90° zurück.

Fällt aus irgend einem Grunde der Oeldruck oder bleibt er vollständig aus, wird z. B. die Saugleitung der Oelpumpe undicht, so schließt sich das Hauptdampfventil unter der Wirkung der Druckfeder mit einer Kraft von etwa 500 kg; die Feder ist so bemessen, daß das Ventil geschlossen wird, bevor der Oeldruck auf 2 at gesunken ist, damit die Lager nicht heißlaufen. Außerdem wird ein Alarmsignal gegeben.

Der übliche Sicherheitsregler wird auf der Regler- oder der Turbinenwelle angebracht und wirkt beim Ueberschreiten der Umlaufzahl um 15 vH. Ein Steuerkolben führt dann den Oeldruck auf die obere Seite des Hauptdampfventiles, das durch

die Federkraft von rd. 500 kg und durch den Oeldruck von 700 kg geschlossen wird. Diese große Kraft sichert die Wirksamkeit der Vorrichtung.

Abb. 19 zeigt außerdem oben im Schnitt die Zuführung des Dampfes zu den Leitkanälen der ersten Stufe und zum Ueberlastventil, das selbsttätig vom Druckölkolben des Reglerschiebers gesteuert wird.

Die Leistung wird bei der Oerlikon-Turbine durch Drosselung geregelt; immer sind alle Leitkanäle beaufschlagt, und mit abnehmender Leistung wird nicht nur die Dampfmenge, sondern auch das Wärmegefälle geändert. Längere Versuche haben nämlich ergeben, daß der Gewinn durch Abschalten einzelner Düsengruppen bei abnehmender Leistung verschwindend gering ist. Die Wirksamkeit der Regelung beweist das Regeldiagramm einer 1000 KW-Turbine, Abb. 21; bei voller Belastung oder Entlastung beträgt die augenblickliche Aenderung der Umlaufzahl 5 vH und die Zeitdauer bis zum Erreichen des Beharrungszustandes 7 sk.

Die Wirkungsgrade der Oerlikon-Dampfturbinen sind in den letzten Jahren gewaltig gesteigert worden. Zahlentafel 1 zeigt die Steigerung des Wirkungsgrades der 1000 KW-Oerlikon-Turbinen innerhalb dreier Jahre; die Zunahme des Wirkungsgrades beträgt

$$\frac{64{,}5 - 52{,}2}{52{,}2} = 23{,}6 \text{ vH}$$

des anfänglichen Wertes.

Die Wirkungsgrade beziehen sich auf den Zustand vor dem Hauptventil und die Leistung an den Klemmen des Stromerzeugers.

Zahlentafel 2 und Abb. 22 enthalten die Versuchswerte von drei 3000 KW-Oerlikon-Turbodynamos aus den Jahren 1911 und 1912.

Abb. 21. Regeldiagramm einer 1000 KW-Turbine.

Abb. 22. Versuchswerte einer 3000 KW-Oerlikon-Turbodynamo von 1380 Uml./min der Central Electric Cie., gebaut für 14,35 at, 228° Ueberhitzung und 92 vH Luftleere.

Zahlentafel 1.

Jahr	Aufstellort	Leistung KW	Uml./min	Wirkungsgrad vH
1908	Bern	1000	2400	52,2
1909	St. Gallen	1000	1500	55,0
1910	Courcelles	1100	3000	58,2
1911	Falisolle	780	3000	62,3
1911	Sosnowice	1000	3000	64,5

Zahlentafel 2.

Aufstellort		Lyon	London	Dublin
Abnahmeversuch im Jahre		1911	1912	1912
Leistung	KW	3156	3010	3288
Uml./min		1506	1394	1545
Dampfdruck vor der Turbine	at abs.	15,0	14,84	12,60
Temperatur vor der Turbine	°C	350,3	278	253,8
Luftleere	vH	97,5	91,85	91,8
Dampfverbrauch	kg/KW-st	5,28	6,27	6,45
Wirkungsgrad, bezogen auf den Dampfzustand vor der Turbine und die Leistung an den Klemmen	vH	64,1	67,6	69,1
Wirkungsgrad, bezogen auf den Dampfzustand vor der Turbine und die Leistung der Turbine	»	69	71,4	73,1

Zahlentafel 3.
Abnahmeversuche an einer 5000 KW-Oerlikon-Turbodynamo im Kraftwerk Cusset-Villeurbanne.

Nummer des Versuches		1	2	3	4
Tag		8. 4.	9. 4.	9. 4.	10. 4.
Dauer des Versuches	min	120	120	120	70
Belastung		1/2	1/1	6/5	erregt
Uml./min		1516	1513	1512	1513
Dampfdruck vor der Turbine	at abs.	14.15	14,26	14,08	14,56
Temperatur vor der Turbine	°C	325,9	353,9	363,3	249,9
Luftleere im Niederdruckgehäuse	vH	97,43	95,95	95,2	97,2
gemessenes Kondensat einschließlich der 130 PS-Turbine	kg/st	15 266	26 545	31 884	2990
Leistung	KW	2585,3	5037,6	5869,7	—
Leistungsfaktor $\cos\varphi$		0,66	0,728	0,63	—
Dampfverbrauch bei obigem $\cos\varphi$ einschließlich Kondensationsarbeit	kg/KW-st	5,905	5,269	5,432	—

Die Société Lyonnaise des Forces Motrices du Rhône in Lyon bestellte bei der MFO im Jahre 1911 zur Erweiterung ihres Aushülfskraftwerkes eine weitere Turbodynamo von 5000 KW Leistung, Abb. 23. Vom 7. bis 11. April d. J. wurden die Abnahmeversuche durch den Dampfkessel-Ueberwachungsverein Lyon ausgeführt, Zahlentafel 3. Bei Vollast wurde ein Dampfverbrauch von 5,269 kg/KW-st bei einem Leistungsfaktor $\cos\varphi = 0{,}728$ gemessen, einschließlich des Dampfverbrauches der Kleinturbine, Abb. 24, für die Kondensation. Umgerechnet auf $\cos\varphi$

Abb. 23. Oerlikon-Turbodynamo für 5000 KW.

= 1 und ohne den Verbrauch der Kondensation entspricht dies einem Dampfverbrauch von nur 5 kg/KW-st und einem Wirkungsgrad von 71,5 vH, bezogen auf den Dampfzustand vor dem Hauptventil und die Leistung an den Klemmen, oder von 75,2 vH, bezogen auf die Leistung an der Turbinenwelle.

Abb. 24. Oerlikon-Kleinturbine für Kondensation.

Die Oerlikon-Abdampfturbinen.

Zur Ausnutzung des Dampfes von Dampfmaschinen, Fördermaschinen usw. hat die MFO besondere Abdampf- und Zweidruckturbinen geschaffen. Die Abdampfturbine unterscheidet sich nur unwesentlich von der Normalturbine; ihr Gehäuse ist kürzer und die Dampfein- und -auslaßorgane sind größer. Neuerdings werden in der Regel Zweidruckturbinen aufgestellt, die in erster Linie den vorhandenen Abdampf ausnutzen, aber auch mit Frischdampfzusatz oder mit Frischdampf allein wirtschaftlich arbeiten. Bei diesen Turbinen ist der Hochdruckteil den Frischdampfverhältnissen, der Niederdruckteil den Abdampfverhältnissen angepaßt, und für beide Dampfarten sind getrennte Drosselschieber und Hauptventile vorhanden. Beide Drosselschieber werden von einem Regler aus durch eine Druckölsteuerung betätigt. Der Niederdruckteil der Zweidruckturbine wird für die größte vorhandene Abdampfmenge bemessen; bei ungleichmäßig auspuffenden Primärmaschinen wird ein Wärmespeicher vorgeschaltet. Im allgemeinen wird schon aus Rücksicht auf die Verwertung des Abdampfes die kleinste Dauerbelastung der Zweidruckturbine der größten Abdampfmenge zugrunde gelegt; bei größerer Belastung arbeitet dann die Turbine mit Frischdampfzusatz. Bei einem solchen Betriebe wird die beste Wirtschaftlichkeit und Regelbarkeit erreicht. Wird mit Frischdampfzusatz oder mit Frischdampf allein gearbeitet, so verhindert man das Abströmen des Frischdampfes in die Abdampfleitung dadurch, daß man das Niederdruck-Hauptventil teilweise oder ganz schließt, so daß in der Abdampfleitung ein gewisser Druck, z. B. 1 at abs., nicht unterschritten werden kann.

An einer 628 KW-Oerlikon-Zweidruckturbine hat Prof. Dr. A. Stodola für den Niederdruckteil aus den Temperaturen (also ohne Berücksichtigung der Verluste durch Lagerreibung und Wärmestrahlung) einen Wirkungsgrad von 80 vH ermittelt. Die elektrischen Messungen ergaben einschließlich der Dynamoverluste für die ganze Abdampfgruppe einen Wirkungsgrad von 68,5 vH oder 75,4 vH für die Turbine allein bei 91 vH Dynamowirkungsgrad. Im Hochdruckteil laufen dabei vier Räder im Druck des zuströmenden Abdampfes leer mit, wofür ein Leerlaufverlust von rd. 19 KW, also 3 vH der Vollast, einzusetzen ist; hieraus ergibt sich für den Niederdruckteil der Turbine allein ein Wirkungsgrad von 77,6 vH. Die Turbine ist in Falisolle in Betrieb und nutzt den Abdampf von zwei Fördermaschinen aus, die in einen Rateauschen Wärmespeicher auspuffen.

Eine ebenso große Gruppe von 590 KW Nennleistung wurde an die Britannia-Kohlenwerke, Robertschächte, in Seestadl geliefert. Der Abdampf strömt hier aus zwei Fördermaschinen durch einen Wärmespeicher, Bauart Balcke-Harlé, der Turbine zu. Die Ergebnisse der Abnahmeversuche am 6. und 7. Juni 1912 sind in Zahlentafel 4 eingetragen.

Zahlentafel 4.

Nummer des Versuches	1	2	3
Belastung . . . . rd.	1/2	1/1	3/4
Versuchsdauer . . . . st	2	2	1 1/2
Druck vor dem Hauptventil . at abs.	7,50	7,15	7,0
Druck im Abdampfstutzen . . . »	0,063	0,064	0,073
Temperatur im Abdampfstutzen . °C	38,4	39,6	41,5
Frischdampfmenge . . . . . . kg/st	3003,5	5281	6257
elektrische Leistung . . . . . KW	297,28	606,7	726,5
Dampfverbrauch . . . . kg/KW-st	10,10	8,70	8,61
Wirkungsgrad, bezogen auf den Zustand vor dem Hauptventil und die Leistung an den Klemmen . . vH	50,6	59,6	61,4

In Abb. 25 sind die erreichten und gewährleisteten Werte aufgetragen, außerdem die Wirkungsgrade dieser und der 628 KW-Turbodynamo in Falisolle. Die Wirkungsgrade beider Gruppen sind praktisch gleich groß.

Abb. 25.
Versuchswerte an Oerlikon-Zweidruck-Turbodynamos.

Die Oerlikon-Gegendruck- und Anzapfturbinen.

Die Verwertung des Abdampfes von Dampfkraftmaschinen zu Heiz-, Koch- und Trockenzwecken findet immer mehr Verbreitung; denn die Dampfkraftmaschine übertrifft für solche Zwecke selbst bei kleiner Leistung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Anlagekosten alle andern Wärmekraftmaschinen. Wegen der höheren Wirtschaftlichkeit im Hochdruckteil eignet sich eigentlich die Kolbendampfmaschine besonders gut für solche Anlagen. Da aber die Anschaffung von Dampfturbinen billiger und ihr Betrieb einfacher ist, da es ferner in letzter Zeit gelungen ist, auch im Hochdruckteil von Dampfturbinen hohen Wirkungsgrad zu erzielen, so findet die Dampfturbine auch hier immer größeren Absatz.

Die Oerlikon-Gegendruckturbine unterscheidet sich von der Normalturbine nur durch die Baulänge. Obwohl für Anlagen, wo stets mehr Heizdampf gefordert wird, als die Turbine abgeben kann, nicht der Wirkungsgrad der Maschine, sondern die Anschaffungskosten entscheiden, hat die MFO doch vom Bau von billigen und unwirtschaftlich arbeitenden Maschinen abgesehen und sich auf den Bau von Gegendruckturbinen mit hohem Wirkungsgrad beschränkt. Die Anzapf-

turbine wird da angewendet, wo die verfügbare Heizdampfmenge nicht genügt, um die erforderliche Leistung zu erzielen. Hier kommen nur Turbinen mit hohem Wirkungsgrad in Frage.

Oerlikon-Kleinturbinen.

Für Leistungen unter 500 PS stellt die MFO eine vereinfachte Kleinturbine her, die als Betriebsmaschine und auch als Hülfsmaschine verwendet werden kann. Im Gegensatz zu den Großturbinen haben die Kleinturbinen fast ausschließlich Geschwindigkeitsstufen; ferner werden die kleinen Einströmventile und Drosselschieber unmittelbar vom Regler betätigt. Das gute Arbeiten dieser Regelung beweist das Diagramm, Abb. 26, an einer 500 PS-Oerlikon-Turbine, das so schön mit einer Servomotorsteuerung kaum zu erreichen gewesen wäre. Bis zu 50 PS herunter haben alle Oerlikon-Kleinturbinen Druckölschmierung mit künstlicher Oelkühlung, unter 50 PS Ringschmierlager ohne Wasserkühlung. Die Oerlikon-Turbine eignet sich zum Antrieb von Dynamos, Gebläsen, Pumpen sowie von Transmissionen mit Vorschaltung von Uebersetzungsgetrieben.

Abb. 26. Regeldiagramm einer 500pferdigen Oerlikon-Turbine.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß zur Herstellung von Dampfturbinen nur vorzüglich eingerichtete Werkstätten geeignet sind. Die MFO hat in dieser Erkenntnis eine Reihe von Sondermaschinen aufgestellt und eine äußerst scharfe Werkstattkontrolle eingeführt, damit auch bei dem kleinsten Teile die Ausführung den Voraussetzungen des Konstruktionsbureaus entspricht.

Die gewaltige Entwicklung des Dampfturbinenbaues in den letzten Jahren rechtfertigt wohl einen kurzen Vergleich mit der Dampfmaschine, die heute bekanntlich bis zu 1000 PS herunter fast vollständig von der Dampfturbine verdrängt ist. Die Dampfturbine verdankt die schnelle Eroberung des Marktes in erster Linie ihrer billigen Herstellung, ihrem geringen Raumbedarf, ihrer einfachen Betriebsweise und ihrer Fähigkeit, hohe Luftleere wirtschaftlich auszunutzen. Aus diesen Gründen hat die Dampfturbine bei großen Leistungen die Kolbendampfmaschine verdrängt, die zu Anfang des Jahrhunderts bereits hoch entwickelt war. Mit den neuzeitlichen Dampfturbinen kann die Kolbendampfmaschine noch weniger in Wettbewerb treten, denn auch in thermischer Hinsicht kann sie nicht mehr standhalten.

Die 5000 PS-Sulzer-Dampfmaschine[1]), die 1902 an die Metropolitan Electric Supply Co. in London geliefert worden ist, wiegt ohne Magnetrad 400 t, die Welle allein 46 t; die Maschine ist 10 m hoch, 11 m lang und 6 m breit und läuft mit 75 Uml./min.

Im Gegensatz dazu wiegt die 4500 PS Oerlikon-Turbine, die 1911 an das städtische Elektrizitätswerk in Dublin geliefert worden ist, 32 t, die Welle allein 1,4 t; die Turbine ist 4,5 m lang, 2,5 m breit und 2 m hoch; ihr Raumbedarf ist also 29mal kleiner als bei der Dampfmaschine.

Noch viel größer wird der Unterschied gegenüber den heutigen mit 3000 Uml./min laufenden Dampfturbinen; z. B. wiegt eine 5000 PS-Oerlikon-Turbine von 3000 Uml./min nur 18 t und ihre Welle kaum 1 t; die Maschine ist 3,2 m lang, 2,3 m breit und 1,9 m hoch, ihr Raumbedarf ist also 47mal kleiner als derjenige der Sulzer-Dampfmaschine.

[1]) Z. 1903 S. 616.

Obwohl nun damals, als die Dampfturbine den Wettbewerb mit der Kolbendampfmaschine aufnahm, die Dampfturbinen von großer Leistung noch nicht mit so hoher Umlaufzahl gebaut wurden, so waren doch Preis und Raumbedarf soviel günstiger, daß die Kolbendampfmaschine weichen mußte.

Im Wirkungsgrad war zuerst die Kolbendampfmaschine der Turbine überlegen. Erst in neuerer Zeit ist es gelungen, mit Dampfturbinen die Wirkungsgrade der Kolbenmaschine zu erreichen, sogar zu übertreffen. Die 3750 PS-Sulzer-Dampfmaschine im Berliner Elektrizitätswerk[1]) hat z. B. einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 72,7 vH, während noch im Jahre 1911 die besten Dampfturbinen ähnlicher Größe kaum 70 vH erreichten. Voriges Jahr hat aber die Maschinenfabrik Oerlikon mit der 4500 PS-Dampfturbine in Dublin 73 vH Wirkungsgrad überschritten.

Trotz ihres niedrigeren thermodynamischen Wirkungsgrades erreichte die Dampfturbine schon vor Jahren eine der Dampfmaschine mindestens ebenbürtige Ausnutzung der Brennstoffwärme, weil sie die höchste erreichbare Luftleere wirtschaftlich verwerten konnte, während bei der Kolbendampfmaschine eine Steigerung der Luftleere über 92 vH hinaus nicht mehr wirtschaftlich ist. Daher braucht die Dampfturbine bei 96 vH Luftleere nur einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 67 vH zu haben, um dieselbe Brennstoffausnutzung zu ergeben wie die Kolbendampfmaschine, die nur mit 92 vH Luftleere arbeitet und einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 73 vH aufweist. Da nun heute der thermodynamische Wirkungsgrad der Dampfturbine demjenigen der Kolbenmaschine ebenbürtig ist, so ist die Wirtschaftlichkeit der Dampfturbine wegen der höheren Luftleere von der Kolbenmaschine überhaupt nicht mehr zu erreichen, und zwar beträgt der Unterschied bei 96 vH Luftleere 9 vH, bei 98 vH Luftleere sogar 22 vH bei 13 at abs. Dampfdruck und 300° Dampftemperatur.

Die oben erwähnte 3750 PS-Sulzer-Dampfmaschine hat eine Brennstoffausnutzung von 20 vH bei 72,7 vH thermodynamischem Wirkungsgrad; das ausnutzbare Wärmegefälle beträgt 201 WE. Dagegen hat die Maschinenfabrik Oerlikon im Jahre 1912 an der 4500 PS Turbine in Lyon bei 254 WE verfügbarem Wärmegefälle und einem thermodynamischen Wirkungsgrad von 69 vH eine Brennstoffausnutzung von 23 vH und in diesem Jahre an der 7500 PS-Turbine trotz ungünstigerer Dampfverhältnisse eine solche von 24 vH erreicht.

Die Dampfturbine steht also heute auch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit bedeutend günstiger als die Dampfmaschine, die wohl als Großkraftmaschine für immer ausgeschaltet ist.

Zusammenfassung.

Es wird die bauliche und dampftechnische Entwicklung der Dampfturbinen der MFO besprochen. Der Aufbau der Oerlikon-Dampfturbine wird näher beschrieben und die Steigerung des Wirkungsgrades in den letzten Jahren behandelt. Die Sonderausführungen, wie Zweidruck-, Gegendruck-, Anzapf- und Kleinturbinen werden kurz gestreift, von den Zweidruckturbinen werden Versuchswerte angegeben. Am Schluß wird ein Vergleich mit der Dampfmaschine gezogen und gezeigt, daß diese bei größter Leistung heute auch in wirtschaftlicher Hinsicht der Turbine nicht mehr gewachsen ist.

[1]) Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen 1907 S. 4.

Engerer Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln.[1]

Von **Karl Bernhard** in Berlin.

(Schluß von S. 1591)

III. Entwurf »Freier Ausblick«.

Verfasser Brückenbau Flender A.-G., Benrath bei Düsseldorf, Dyckerhoff & Widmann, Biebrich a. Rhein, Architekten Schreiterer & Below, Köln.

Abb. 91 und 92. Ansicht nebst Grundriß des Entwurfes »Freier Ausblick«. Maßstab 1 : 1500.

Abb. 93. Verankerung des Paralleldrahtkabels mit Versteifungsträger. Maßstab 1 : 300.

Die Verfasser betonen, daß sie bei der durch den Wettbewerb überlassenen Wahl zwischen Hängebrücke und Bogenbrücke nur die Bearbeitung einer Hängebrücke als empfehlenswert angesehen haben.

Der eiserne Ueberbau ähnelt deshalb auch dem des ersten Wettbewerbes derselben Verfasser mit dem Kennwort »Köln-Deutz I« (s. Z. 1912 S. 1031) und unterscheidet sich in der Hauptsache nur durch die Einschaltung der Portalpfeiler nahe den Ufern, die nach den neueren Wettbewerbsbedingungen zugelassen sind. Statisch ist das Tragwerk fünffach unbestimmt; es bildet einen durchgehenden Balken auf 6 Stützen, der vierfach statisch unbestimmt ist, dazu kommt noch als fünfte statisch unbestimmte Größe der Horizontalzug des Hängegurtes. Die Stützweiten betragen

$$29{,}04 - 78{,}34 - 214{,}80 - 78{,}34 - 29{,}04 \text{ m}.$$

Die Spannweite der Mittelöffnung ist also gleich der Summe der Spannweiten aller übrigen Oeffnungen, vergl. Abb. 91 und 92.

Der Hängegurt ist als Gliederkette, als patentverschlossenes Kabel und als Paralleldrahtkabel bearbeitet worden.

Die Gliederkette besteht aus lotrecht stehenden Augenstab-Flacheisen von 1,095 m Höhe und durchschnittlich 1,08 m Breite, jedes einzelne Kettenglied wiederum aus 9 bis 12 einzelnen Stäben, deren Enden durch aufgenietete Bleche verstärkt sind. Hierdurch erhält die Kette das Aussehen eines durchlaufenden Bandes von gleichbleibender Breite,

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 85 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

während beim ersten Wettbewerb (s. Z. 1912 S. 1032 Abb. 152 und 153) die Kettenstäbe an den Enden breitere Augen erhalten haben. Die Tragbolzen an den Kettenlastpunkten haben 450 mm Dmr. Die Kette ist an dem Umlenkpunkt auf den Widerlagern in ähnlicher Weise wie bei dem ersten Wettbewerb geführt, ebenso ähnelt die Verankerung der des ersten Wettbewerbes.

Die patentverschlossenen Kabel der Firma Felten & Guilleaume sollen aus 23 einzelnen Kabeln von 104 mm Dmr. und 1692 qcm Gesamt-Nutzquerschnitt hergestellt werden. Der mittlere ungedrillte Draht eines jeden Seiles ist als nicht mittragend gerechnet. Das Kabel hat jedoch nicht eine Kreisform erhalten, sondern ist in der Höhe größer als in der Breite gehalten. Die Hohlräume zwischen den einzelnen Seilen werden mit getränktem Pitchpine-Holz und an den Aufhängestellen mit Dreikanteisen ausgefüllt. Gegen Rost

Abb. 94.
Stütztor über dem Strompfeiler des Entwurfes »Freier Ausblick«.

werden die Kabel durch einen Bleimennige- und einen zweiten Schutzfarbenanstrich gedeckt. Bei dem größten auftretenden Kabelzug von 4800 t ergibt sich bei einer Festigkeit der Drähte von 138 kg/qmm eine 4,8fache Sicherheit.

Die nach dem Luftspinnverfahren hergestellten amerikanischen Paralleldrahtkabel bestehen aus 9307 verzinkten Stahldrähten von 4,9 mm Dmr. mit einem Gesamtquerschnitt von 1685 qcm. Gegen Feuchtigkeit wird das Kabel durch Umspinnen mit einem 3,8 mm dicken, weichen, verzinkten Draht geschützt. Die Einzelheiten in den Umlenkpunkten der Widerlager, sowie die Verankerung in diesen zeigt Abb. 93.

Die Stützpfosten über den Strompfeilern zum Tragen der Hängegurte sind ganz aus Eisen ohne jede architektonische Zugabe hergestellt, Abb. 94. Sie sind pendelartig gelagert und in der Querrichtung zur Aufnahme seitlicher Kräfte zu einem Portal vereinigt. Die Pendelpfeiler an den Ufern sind, wie Abb. 95 und 96 zeigen, als Halbrahmen in zwei verschiedenen Ausführungen bearbeitet, und zwar einmal in fachwerkartiger und einmal in vollwandiger Ausführung. Um die bei ungünstigster Belastung auftretenden negativen Auf-

Abb. 95 und 96. Pendelpfeiler an den Ufern in zwei Lösungen.

Abb. 95. Maßstab 1 : 250.

Abb. 96. Maßstab 1 : 200.

lagerkräfte von je 500 t aufnehmen zu können, sind die Pendelstützen mit ihren Widerlagern verankert und außerdem durch ein unter der Fahrbahn eingebautes Betongewicht belastet. In der Ebene der Untergurte der Versteifungsträger ist ein über alle sechs Stützen durchgehender Windverband angeordnet.

Ueber die verschiedenen in Vorschlag gebrachten Eisensorten sei folgendes bemerkt: Für die Belageisen, die Pendelstützen an den Ufern und den Windverband soll gewöhnliches Flußeisen mit 37 bis 44 kg/qmm Festigkeit verwandt werden, für die Fahrbahnkonstruktion, die Versteifungsträger und die Stützenrahmen der Flußpfeiler hochwertiges Flußeisen von 44 bis 51 kg/qmm Festigkeit und 22 vH Dehnung, für die Hängestangen und Ketten hochwertiges Flußeisen von 56 bis 65 kg/qmm Festigkeit und 35 kg/qmm Elastizitätsgrenze, 40 vH Kontraktion, 18 vH Dehnung in der Längs- und 16 vH Dehnung in der Querrichtung. Die Kettenbolzen, für die 3000 kg/qcm Lochleibungsdruck zugelassen sind, sollen aus Nickelstahl hergestellt werden.

Die verschiedenen Kabel werden aus Tiegelgußstahl von 135 bis 138 kg/qmm Festigkeit gebildet. Von der Firma Felten & Guilleaume wird ein Dehnungsmaß von 2000 t/qcm gewährleistet. Nach Angabe der Verfasser haben die Erbauer der Manhattanbrücke erklärt, daß diese Zahl auch für die amerikanischen Paralleldrahtkabel gelte. In dieser Hinsicht würde also das amerikanische Kabel vor dem deutschen keinen Vorteil haben.

Entwurf mit patentverschlossenen Kabeln:

gewöhnliches Flußeisen	682,5 t
hochwertiges Flußeisen von 44 bis 51 kg/qmm Festigkeit	4370,0 »
hochwertiges Flußeisen von 56 bis 65 kg/qmm Festigkeit	96,1 »
Kabel	1472,0 »
Stahlguß- und Schmiedestücke	560,6 »
Geländer	34,8 »
Gesamtgewicht	7216,0 t

Entwurf mit Paralleldrahtkabeln:

gewöhnliches Flußeisen	682,5 t
hochwertiges Flußeisen von 44 bis 51 kg/qmm Festigkeit	4477,0 »
hochwertiges Flußeisen von 56 bis 65 kg/qmm Festigkeit	96,1 »
Kabel	1300 »
Stahlguß- und Schmiedestücke	560,1 »
Geländer	34,3 »
Gesamtgewicht	7150,0 t

Abb. 97 bis 99. Ansicht, Grundriß und Querschnitt des Entwurfes »Fortschritt«.
Maßstab 1 : 1500.

Bei der Belastung von 450 kg/qm, die der Berechnung der Durchbiegungen zugrunde zu legen ist, ergaben sich folgende Werte für die Ketten- und die Kabelbrücke:

	in der Mitte der Mittelöffnung mm	im Punkt »a« mm
bei Belastung der Mittelöffnung allein	+ 210 (+ 435) — 19 (— 51)	—
bei Vollbelastung der ganzen Brücke	+ 190 (+ 382)	
bei einer Temperatur von ± 35°	± 370,5 (± 342,7)	—
bei Vollbelastung der ganzen Brücke und einer Temperatur von + 45°	+ 560 (+ 725)	+ 450 (+ 590)

(Die Werte in Klammern beziehen sich auf die Kabelbrücke)

Für die Gewichte der einzelnen Entwürfe sind folgende Werte angegeben:

Entwurf mit Gliederkette:

gewöhnliches Flußeisen	696,8 t
hochwertiges Flußeisen von 44 bis 51 kg/qmm Festigkeit	4156,0 »
hochwertiges Flußeisen » 56 » 65 » »	3286,0 »
Stahlguß- und Schmiedestücke	703,6 »
Geländer	34,6 »
Gesamtgewicht	8877,0 t

IV. Entwurf »Fortschritt«.

Verfasser: Hein, Lehmann & Co. A.-G. in Düsseldorf-Oberbilk in Verbindung mit der Maschinenbauanstalt Humboldt in Köln-Kalk, Tiefbauunternehmung R. Schneider G. m. b. H. in Berlin und Architekt Professor Möhring, Berlin.

Auch diese Verfasser wählen aus ästhetischen Gründen eine Hängebrücke und haben von der Bearbeitung eines Bogenentwurfes abgesehen. Die Abbildungen 97 bis 99 zeigen die Bauart des Ueberbaues. Es sind besondere gemauerte Uferpfeiler vorgesehen und die Stützweiten der eigentlichen Hängebrücke zu $\frac{184,36}{2} - 184,36 - \frac{184,36}{2}$ m festgelegt. Die Oeffnungen über den Uferstraßen sind durch besondere Träger überbrückt, die auf der Kölner Seite 26,00, auf der Deutzer Seite 30,10 m Stützweite haben. Die Versteifungsträger, die außerhalb der Fußwege liegen und mit ihrer Oberkante nur bis Geländerhöhe reichen, bilden einen durchlaufenden Streben-Fachwerkträger über 4 Stützen. Die Hängegurte haben in der Mittelöffnung ein Pfeilverhältnis von $^1/_9$ und in der Seitenöffnung $^1/_4$ dieses Wertes. Ueber den Strompfeilern werden die Hängegurte durch Stütztore, Abb. 98, getragen und über den Uferpfeilern senkrecht nach unten verankert, während im wagerechten Sinn eine Verankerung über den Uferstraßen in Geländerhöhe parallel zur Fahrbahn bis zu den Widerlagern und schräg in diese hinein geführt ist.

Für den Hängegurt bieten die Verfasser keine Ketten, sondern nur Ausführungen mit Kabeln an, und zwar patentverschlossene und Paralleldrahtkabel, mit der Begründung, daß der erste Wettbewerb die Ueberlegenheit der Kabel über Ketten und Augenstabketten wie Flachbandketten in wirtschaftlicher Beziehung habe erkennen lassen. In schönheitlicher Beziehung wollen die Verfasser mit dem Kabel einen leichteren und kühneren Eindruck hervorrufen und führen den Nachweis, daß auch die erwünschte Einschränkung der Durchbiegungen bei der gewählten Bauart noch leicht zu erzielen ist.

Abb. 100 bis 105. Einzelheiten der Verankerung von Paralleldrahtkabel mittels Hufe an die Augenstäbe.

Maßstab 1 : 150.

Abb. 106.
Allgemeine Anordnung der Kabelverankerung.

Maßstab 1 : 400.

Die Drahtkabel sollen bei beiden Ausführungen aus 19 einzelnen Teilen bestehen. Bei den Paralleldrahtkabeln sind diese Litzen aus je 425 Drähten von 4,7 mm Dmr. zusammengesetzt, so daß sich ein Gesamtquerschnitt von 1400 qcm ergibt. Für die Drähte werden zweierlei Eisensorten angeboten, mit etwa 138 kg/qmm und mit etwa 100 kg/qmm Festigkeit; damit würde sich für das Gesamtkabel eine 4- und 3,08fache Sicherheit ergeben.

Die Verankerung ist für beide Kabelarten gleich. Die Kabel werden auf den Landwiderlagern über Rollenlager, Abb. 100 bis 106, umgelenkt und in die Verankerungskammern geführt. Bei der Wahl von patentverschlossenen Kabeln sollen die Ankerschächte ganz offen bleiben, Abb. 106, während bei der Wahl von Paralleldrahtkabeln die Schächte bis an die oberen Augen der Ankerstäbe zubetoniert werden sollen, Abb. 100 bis 105. Die Rollenlager sind im Inneren der über den Widerlagern angeordneten architektonischen Aufbauten untergebracht, Abb. 106. Die senkrechte Verankerung der Kabel über den Uferpfeilern und die Stützung der Versteifungsträger und der Träger über den Uferstraßen zeigen Abb. 107 und 108, wozu im Zusammenhang mit dem früher Gesagten weitere Erläuterungen nicht erforderlich erscheinen.

Abb. 107 und 108.
Senkrechte Kabelverankerung auf dem Uferpfeiler.

Maßstab 1 : 100. Schnitt *a-b*.

Die Hängestangen sollen als Rundeisen von 100 mm Dmr. aus Nickelstahl mit Spannschlössern hergestellt werden.

Die Höhe der Versteifungsträger beträgt in der Mitte der Mittelöffnung und an den Enden der Seitenöffnungen 2,70 m, über den Strompfeilern 5,20 m.

Die Stütztore sind auf den Versteifungsträgern gelagert. Sie werden durch Verbindung der Pendelpfosten mit einem oberen Fachwerkriegel und durch einen bis zu den Fußpunkten herunterreichenden Torbogen gebildet.

Der in der Ebene der Untergurte und der Versteifungsträger liegende Windverband bildet einen durchlaufenden Träger auf 4 Stützen mit gekreuzten Schrägen.

Ueber die verschiedenen Eisensorten sei folgendes bemerkt:

Die Querträger der Fahrbahn sollen aus hochwertigem Flußeisen von rd. 50 kg/qmm Festigkeit und 20 vH Dehnung hergestellt werden. Die zulässige Beanspruchung ist 1,25 mal so groß wie bei normalem Flußeisen. Die Hängestangen sollen aus Nickelstahl von 56 bis 65 kg/qmm Festigkeit, 18 vH Dehnung und einer Fließgrenze von 35 kg/qmm angefertigt werden. Die zulässige Beanspruchung ist mit der 1,6 fachen des gewöhnlichen Flußeisens eingeführt. Der Draht für die Kabel soll, wie bereits bemerkt, eine Festigkeit von 138 kg/qmm haben, ferner eine Dehnung bis zu 3 vH. Die Elastizitätsgrenze liegt bei 70 bis 80 vH der Bruchfestigkeit, und das Dehnungsmaß wird nach neuesten Versuchen von Felten & Guilleaume zu 2200 t/qcm angesetzt. Es sei darauf hingewiesen, daß dieser Wert von dem beim vorher besprochenen Entwurf angegebenen Dehnungsmaß von 2000 t/qcm wesentlich abweicht. Hierin liegt eine für den Entwerfenden leicht zu Unzuträglichkeiten führende Unsicherheit. Alle andern Konstruktionsglieder sollen aus gewöhnlichem Flußeisen hergestellt werden.

Die Verfasser nehmen in Uebereinstimmung mit der bei der Besprechung des ersten Wettbewerbes (s. Z. 1912 S. 2145) von mir ausgesprochenen Ansicht als Grenze für die Durchbiegung infolge der Verkehrslast $^1/_{500}$ bis $^1/_{600}$ der Stützweiten an. Bei Annahme einer Belastung von 450 kg/qm sind dann folgende Durchbiegungen errechnet worden:

	in der Mitte der Seitenöffnungen mm	in den Viertelpunkten der Mittelöffnung mm	in der Mitte der Mittelöffnung mm
infolge der Verkehrslast	182	269	$348 = {}^1/_{530}$ l
infolge der höchsten Temperatur (+ 45° C)	27	157	260
zusammen	209	426	608

Abb. 109 bis 114. Darstellung der Hülfsgerüste und Betriebsanlagen zum Kabelspinnen.

Abb. 109 und 110. Maßstab 1 : 1250.

Abb. 111 bis 114. Maßstab 1 : 625.

Schnitt e-f am Uferpfeiler.

Haltebock der Führungsrollen und Verbindungsstege bei a-b.

Schnitt c-d.

Querschnitt am Portal.

Bei einer Belastung der ganzen Brücke mit 450 kg/qm und der höchsten Temperatur von + 45°C ergeben sich die Durchbiegungen im Punkt »a« der Mittelöffnung zu

$$\delta_p = 160 \text{ mm}$$
$$\delta_t = 203 \text{ »}$$
$$\delta_{p+t} = 363 \text{ mm.}$$

Aufstellarbeiten.

Der eiserne Ueberbau soll in den Seitenöffnungen und in der Mittelöffnung bis zu der freizulassenden Schiffahrtsrinne auf festen Gerüsten aufgestellt werden, Abb. 109 und

110. Der mittlere Teil über der Schiffahrtrinne soll mit Benutzung der bereits vorher verlegten Kabel ohne Gerüst eingebaut werden. Die Kabel werden für die deutsche und für die amerikanische Bauart mit Hülfe von Arbeitstegen, die auf Hülfskabeln von 37 mm Dmr. verlegt werden, gespannt. Bei der Ausführung mit patentverschlossenen Kabeln werden die auf Trommeln aufgerollten Kabel mit Hülfe eines Zugseiles auf Hartholzrollen von einem Ufer zum andern gezogen, in ihre richtige Lage gebracht und die Zwischenräume entsprechend gedichtet. Bei der Ausführung mit amerikanischen Kabeln lehnt sich der Arbeitsvorgang eng an die Vorbilder der amerikanischen Brücken, insbesondere der Manhattanbrücke[1], an. Aus den Abbildungen 109 bis 119 sei dieser hervorragend durchdachte Bauvorgang im einzelnen hier vorgeführt. Ein Legeseil ohne Ende läuft für je ein Kabel an jedem Ufer um ein wagerecht liegendes Spinnrad. Jedes Legeseil trägt zwei Legerollen, die den Draht von den Trommeln am Ufer abnehmen und in je 2 Fäden über den Arbeitsteg hinüberführen. Es werden also gleichzeitig Drähte für vier Litzen verlegt. Ist eine Litze genau eingelängt und mit den andern durch dünne Bindedrähte verbunden, so wird sie gebündelt, von den Hülfssätteln abgehoben und auf die endgültigen Sättel abgelegt. Die Hufe werden mit Hülfe einer besondern Vorrichtnug angezogen und zwischen die zur Aufnahme bestimmten Augenstäbe der Widerlagerverankerung eingelegt und verbolzt, Abb. 100 bis 105.

[1] s. Bernhard, Eiserne Brücken, 1911 S. 314.

Bezüglich der Gewichte machen die Verfasser folgende Angaben:

Abb. 115 bis 119.

Schematische Darstellung der Vorgänge beim Kabelspinnen. Die Skizzen stellen die verschiedenen Abschnitte dar, in denen sich das Legen der Drähte vollzieht, während die Legerolle einen einmaligen Kreislauf zurücklegt.

Maßstab 1 : 250.

Drahttrommel — Huf — Kabelachse — Legeseil — a) 1) Hinweg der Rollen, Legen von Draht 1 u. 2 1' u. 2' — Drahttrommel — Huf — Spinnmaschine — Pfeiler — Mitte — Pfeiler — Spinnmaschine

b) Umkehr der Rollen nach Abnehmen der verlegten Drähte 1 u. 2 1' u. 2'

c) Rückweg der Rollen, Legen von Draht 3 u. 4 3' u. 4'

d) Umkehr der Rollen nach Abnehmen der Drähte 3 u. 4 3' u. 4'

e) 2.) Hinweg der Rollen, Legen von Draht 5 u. 6 5' u. 6'

Lösung I.

Brücke mit patentverschlossenen Kabeln:

Eisenkonstruktion	5591,2 t
Kabel	1205,0 »
Kabelverankerung	94,5 »
Stahlgußteile	592,7 »
Gesamtgewicht	7483,4 t

Lösung II.

Brücke mit Paralleldrahtkabeln:

Eisenkonstruktion	5591,2 t
Kabel	1058,0 »
Kabelverankerung	128,6 »
Stahlgußteile	590,0 »
Gesamtgewicht	7367,8 t

Es kommen noch bei beiden Entwürfen etwa 107,5 t für die Geländer hinzu[1].

[1] Ein Nachtrag, der den auf S. 1087 r. Sp. erwähnten Urheberschaftsstreit behandelt, wird später erscheinen.

Versuche über den Wirkungsgrad von Seilen.[1]

Von **H. Bonte** in Karlsruhe.

Einleitung.

Vor einiger Zeit beabsichtigte eine größere süddeutsche Fabrik, die Leistung ihrer Dampfmaschine dadurch zu erhöhen, daß sie die Umlaufzahl der bisher ziemlich langsam laufenden Maschine steigerte; da jedoch die Haupttransmission der Fabrik die alte Umlaufzahl beibehalten mußte, wurde der Einbau neuer Scheiben auf der Dampfmaschinenwelle und der Vorgelegewelle erforderlich. Eine bedeutende Maschinenfabrik schlug hierbei vor, den bisherigen Seiltrieb durch einen Riementrieb mit Spannrolle zu ersetzen, und begründete den Vorschlag mit der großen Kraftersparnis, die durch den Riementrieb gegenüber dem Seiltrieb erzielt werden würde.

Die Maschinenfabrik machte diesen Vorschlag, obwohl sie wußte, daß sich der Seiltrieb ohne nennenswerte Ausbesserkosten länger als ein Jahrzehnt vorzüglich bewährt hat, obwohl infolge eines Montagefehlers die Achsen der Dampfmaschine und des Vorgeleges nicht genau parallel liegen, obwohl der vorhandene Raum nur für einen sehr stark überlasteten Riemen reichte und sich die Anlagekosten des Riementriebes wesentlich höher als für die Umänderung des Seiltriebes stellen würden. Da zurzeit auch noch von an-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

dern Maschinenfabriken eine Spezialität daraus gemacht wird, Seiltriebe in Riementriebe umzubauen, beschloß ich, den Gründen dieser Erscheinung nachzugehen, und glaube, daß einer derselben in den ohne genügende Kritik aufgenommenen Versuchsergebnissen von Professor Kammerer zu finden ist.

Um in die Lage zu kommen, selbständige Versuche an einer genügend großen Versuchsanlage anstellen zu können, setzte ich mich mit der Aktiengesellschaft für Seil-Industrie vormals Ferdinand Wolff in Mannheim-Neckarau in Verbindung und fand bei dieser größtes Entgegenkommen, das selbst vor den hohen Kosten einer 200 PS-Versuchsanlage nicht zurückschreckte, und für das ich auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte.

Abb. 1. Versuchsanlage für Transmissionsseile in Neckarau.

Versuchsanlage.

In den Tagen vom 5. bis 12. August 1913 wurden in der eigens zu diesem Zweck errichteten Versuchsanlage, Abb. 1, in Neckarau Versuche unter meiner Leitung angestellt, welche den Zweck hatten, den Wirkungsgrad von Seiltrieben hinsichtlich Arbeits- und Geschwindigkeitsverlust zu untersuchen und insbesondere nachzuprüfen, ob sich Seiltriebe tatsächlich so ungünstig erweisen, wie aus den Veröffentlichungen von Prof. Kammerer hervorzugehen scheint, oder wenigstens, wie manche Transmissionsfirmen aus diesen Veröffentlichungen herauslesen.

Abb. 2. Steifigkeit von gewöhnlichen Seilen, Viraxseilen und doppelten und dreifachen Riemen.

Die Versuchsanlage wurde mit großen Scheiben und sogenannten Viraxseilen (eine von der Aktiengesellschaft für Seil-Industrie vorm. Ferdinand Wolff vervollkommnete Quadratseil-Konstruktion) versehen, weil bei der Herstellung dieser Seile Wert darauf gelegt wird, daß sie möglichst wenig Biegungswiderstand bieten, und sie sich daher viel besser als festgeschlagene Rundseile für Transmissionsanlagen eignen.

Eine gute Anschauung über die verschiedene Steifigkeit eines gedrehten Transmissions-Rundseiles von 50 mm Dmr. und eines in der Stärke entsprechenden geflochtenen Viraxseiles von 45 mm Dmr. vermittelt Abb. 2. Ein Viraxseil, ein Transmissionsrundseil, ein doppelter und ein dreifacher Lederriemen wurden über eine Tischkante freischwebend hinausgeschoben; während das Rundseil und die beiden Lederriemen einen mehr oder weniger spitzen Winkel zur Wagerechten aufweisen, hängt das Viraxseil äußerst biegsam herunter.

Da es sich bei diesen Versuchen um die Feststellung von Arbeitsverlusten, also kleiner Werte im Verhältnis zu den übertragenen Arbeitsmengen, handeln sollte, so erschien das sonst übliche Verfahren, einerseits die zugeführte Energie elektrisch zu messen und anderseits die übertragene Energie durch Bremsung zu bestimmen, nicht genügend genau, weil alle Fehler der elektrischen Meßgeräte und der Wirkungsgradkurve des Motors im vollen Betrage zu dem kleinen Restgliede des Seilverlustes hinzukommen und dieses daher leicht sehr stark beeinflussen. Aus diesem Grunde wurde eine Versuchsanordnung gewählt, die genauere Ergebnisse versprach und bei welcher alle Fehler der elektrischen Messungen sich von selbst aufheben und daher ausscheiden. Die Versuchsanlage wird durch Abb. 3 und 4 dargestellt. Von einem 200 PS-Drehstrommotor auf der Welle A, der bei den Versuchen bis auf 260 PS überlastet wurde, wurde mittels eines Seiltriebes, der jedoch nicht der Untersuchung unterzogen werden sollte, eine Vorgelegewelle B angetrieben, auf der außer der Scheibe für den erwähnten Seiltrieb noch eine Versuchsscheibe von 3000 mm Dmr. und eine mit Wasser gekühlte Bremsscheibe saßen. Von der genannten Versuchscheibe übertrugen die zu untersuchenden Seile die Energie auf eine gleich große zweite Versuchsscheibe, welche auf einer Welle C saß, die außerdem auch noch eine Bremsscheibe trug. Die beiden letztgenannten Wellen waren in Kugellagern gelagert. Die Versuchscheiben hatten je drei Seilrillen von 45° Keilwinkel. Da Seiltrieben vielfach der Vorwurf gemacht wird, daß die Seile aus dem Grunde mit zu großer Spannung aufgelegt werden, damit die Seilspannung auch dann noch zur Uebertragung der Kraft genügt, wenn sich die Seile im Laufe der Zeit gelängt haben, und da im vorliegenden Falle nicht beabsichtigt war, Paradeversuche unter besonders günstigen Umständen anzustellen, so wurden die Versuchseile mit einer etwas größeren als der in der Praxis üblichen Spannung aufgelegt. Die Spannung S_0 wurde aus

Abb. 3 und 4. Versuchsanlage für Transmissionsseile.

Maßstab 1 : 120.

dem Durchhang der Seile h, der Entfernung der Aufhängepunkte a und dem Gewicht von 1 m Seil q unter Zugrundelegung einer Parabelform nach der Formel

$$S_0 = \frac{a^2 q}{8 h}$$

für die neuen Seile bestimmt, und es wurde festgestellt, daß die Spannung der Seile den in der Praxis üblichen Wert überschritt. Um die Versuche bei verschiedenen Seilgeschwindigkeiten durchführen zu können, waren auf der Motorwelle A 3 Seilscheiben von verschiedenen Durchmessern angeordnet, welche so bemessen waren, daß die Versuchseile mit 15, 25 und 35 m/sk betrieben werden konnten.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß zuerst auf die letzte Versuchscheibe auf der Welle C eine bestimmte Umfangskraft übertragen und mittels der Bremsscheibe abgebremst wurde; der hierdurch auf die Bremswage ausgeübte Druck sei G_2 und die Umlaufzahl der Bremsscheibe n_2. Mit einem Präzisions-Wattmesser wurde gleichzeitig als Mittelwert von 10 Ablesungen die zugeführte elektrische Leistung E_2 bestimmt. Dann wurden die Versuchseile und der Bremszaun entfernt und letzterer auf die Bremsscheibe der Vorgelegewelle B aufgesetzt und so stark angespannt, daß die zugeführte elektrische Energie E_1 möglichst genau so groß wurde wie die vorher aufgewandte Energie E_2. Genau ließ sich dies während der ganzen Dauer eines Versuches nicht erreichen, und deshalb wurde der genaue Wert von E_1 gleichfalls als Mittelwert von 10 Ablesungen bestimmt; es zeigte sich hierbei, daß E_1 und E_2 fast immer bis auf rd. $^1/_4$ vH gleich gemacht werden konnten. Während der Ablesung von E_1 wurde gleichzeitig durch je 5 min lange Zählungen die genaue Umlaufzahl n_1 der Vorgelegewelle B bestimmt. Da bei diesem zweiten Teil jeden Versuches die Versuchseile entfernt waren, also keine Energieverluste mehr durch sie entstanden, so mußte bei gleich großen zugeführten elektrischen Energiemengen $(E_1 = E_2)$ ein größerer Druck G_1 auf die Bremswage ausgeübt werden.

Wirkungsgrade.

In erster Annäherung stellt das Verhältnis $\frac{G_2}{G_1} = \eta'$ den Wirkungsgrad der Versuchseile dar; doch muß dieser Wert noch entsprechend dem Verhältnis $\frac{n_2}{n_1}$ der Umlaufzahlen der beiden Versuchscheiben und dem Verhältnis $\frac{E_1}{E_2}$ der zugeführten elektrischen Energiemengen berichtigt werden, so daß der genaue Ausdruck für den Wirkungsgrad der Seilanlage $\eta = \frac{G_2}{G_1} \frac{n_2}{n_1} \frac{E_1}{E_2}$ ist.

Da E_1 fast genau $= E_2$ ist, so sind die Fehler bei Bestimmung beider Größen gleich und heben sich daher im Bruch $\frac{E_1}{E_2}$ fort.

Der auf diese Weise ermittelte Wirkungsgrad ist der, der den Besitzer einer Seiltransmission in erster Linie interessiert, denn er berücksichtigt **alle** Verluste, welche durch ein Seilvorgelege entstehen, d. h. nicht nur die Verluste durch die Seile selbst, sondern auch diejenigen, welche infolge des Luftwiderstandes der Seile und Scheiben und durch die Lagerreibung einer Vorgelegewelle hervorgerufen werden. Aus diesem Grunde dürfen auch die von mir ermittelten Wirkungsgrade nicht ohne weiteres mit denen von Prof. Kammerer verglichen werden, weil die letzteren nur die Verluste durch die Seile selbst berücksichtigen. Wenn also Prof. Kammerer z. B. für einen aus mehreren gedrehten Transmissions-Rundseilen bestehenden Seiltrieb einen Wirkungsgrad von 90 vH, d. h. einen Verlust von 10 vH ermittelt, so kommt in Wirklichkeit für die Beurteilung der Güte eines **solchen** Vorgeleges zu dem Verlust von 10 vH noch der Verlust durch Lagerreibung, Luftwiderstand usw. hinzu.

Die von mir ermittelten Zahlen schließen aber alle diese Verluste schon ein, so daß also z. B. für ein Seilvorgelege aus 3 Viraxseilen in geeigneter Anordnung bei 25 m/sk Seilgeschwindigkeit der **Gesamt**wirkungsgrad 97,7 vH und und daher die Gesamtverluste durch ein solches Vorgelege nur 2,3 vH betragen. Die ermittelten Wirkungsgrade sind für die untersuchten Verhältnisse in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Zahlentafel 1.
Gesamtwirkungsgrade eines Seiltriebes in vH.

	3 Seile bei v in m/sk			2 Seile bei v in m/sk			1 Seil bei v in m/sk		
k [1])	15	25	35	15	25	35	15	25	35
8	(94,1)	(95,2)	94,5	(94,5)	(93,5)	(93,6)	(92,1)	(95,5)	(93,9)
10	(94,8)		**95,5**			95,4			
12	(95,3)	97,6		(96,7)	(95,9)		(95,0)	(96,6)	(95,5)
15		**97,7**			96,4	**96,6**			(97,1)
20	97,2								
22,5					**97,3**				
25	**98,2**			98,4			(96,8)	98,3	
32									**98,3**
37,5				**99,0**					
45								**99,0**	
75							97,9		

Die obigen Wirkungsgrade berücksichtigen **alle** Verluste durch Seilschlupf, Seilsteifigkeit, Lagerreibung und Luftwiderstand der Bremsscheibe und der Seilscheibe.

[1]) k = Seilbelastung in kg/qcm $\left(\frac{\text{nutzbare Umfangskraft}}{\text{Seilquerschnitt}}\right)$.

Während Hr. Prof. Kammerer bei seinen Untersuchungen gefunden hat, daß der Wirkungsgrad bei Verwendung mehrerer Seile stark abnimmt, ergeben diese Versuche scheinbar das Gegenteil. Dieser Widerspruch klärt sich aber sofort auf, wenn man bedenkt, daß die Seilanlage so schwer gebaut ist, daß sie für drei Seile genügt, und daß die Anlage daher sehr ungünstig ausgenutzt ist, wenn z. B. mit einem schwach belasteten Seile nur ein kleiner Bruchteil der Vollast übertragen wird, während die Verluste durch Lagerreibung und Luftwiderstand annähernd dieselben bleiben, sich aber nur auf eine kleine Nutzarbeit verteilen. Aus diesem Grunde kommen eigentlich alle die niedrigen Wirkungsgrade, welche entweder infolge zu geringer Anzahl von Seilen oder infolge zu geringer Belastung derselben entstanden sind, für die wirtschaftliche Beurteilung einer

Seiltransmission nicht in Frage, denn es wird keinem Menschen einfallen, eine Anlage zwecklos mehrfach zu groß zu bauen. Um zu vermeiden, daß die obige Zahlentafel ein unrichtiges Bild von der in Wirklichkeit hervorragenden Güte eines geeigneten Seiltriebes gibt, sind alle Wirkungsgradziffern, bei deren Ermittlung weniger als 2/3 der Vollbelastung (2/3 · 200 = 133 PS) übertragen wurden, eingeklammert und die Ziffern, bei denen mehr als Vollast (200 PS) übertragen wurde, fett gedruckt.

Wenn es auch für wissenschaftliche Betrachtungen nicht angängig ist, einfach einen Durchschnitt aus den Wirkungsgraden zu ziehen, so ergibt doch eine solche Zahl für denjenigen, der sich nur ein oberflächliches Bild von dem Wirkungsgrad eines Seiltriebes verschaffen will, einen genügenden Anhalt, und aus diesem Grunde sei hier angegeben, daß dieser durchschnittliche Wirkungsgrad als Mittelwert aus allen nicht eingeklammerten Werten der obigen Zahlentafel, d. h. für Leistungen von 200 ± 60 PS unter Berücksichtigung aller Verluste, d. i. Lagerreibung, Luftwiderstand, Seilsteifigkeit, Geschwindigkeitsverlust usw.

$$\eta_{\text{mittel}} = \mathbf{97{,}3} \text{ vH}$$

beträgt.

Geschwindigkeitsverluste.

Gelegentlich dieser Versuche sollte auch der Geschwindigkeitsverlust bestimmt werden, der bei Seiltrieben unter verschiedenen Belastungen auftritt. Bei früheren Versuchen in dieser Richtung hatte sich gezeigt, daß die Ermittlung des theoretischen Uebersetzungsverhältnisses zweier Seilscheiben aus dem Grunde mit einer Unsicherheit behaftet ist, weil man nicht in der Lage ist, den wirksamen Halbmesser der Scheiben zu bestimmen. Das Verfahren, die keilförmige Seilrille mit dem schräg über Eck darin liegenden Seilquerschnitt aufzuzeichnen und die Entfernung des Seilschwerpunktes von der Achse zu bestimmen, liefert aus dem Grunde kein genaues Ergebnis, weil man die Formänderung des quadratischen Seilquerschnittes unter der Einwirkung des Seilzuges nicht kennt und daher nicht weiß, wie weit nach innen sich das Seil einklemmt. Das andre Verfahren, aus der Lage der blankgescheuerten Auflagestellen des Seiles in der Rille das Uebersetzungsverhältnis zu finden, führt auch nicht zu genauen Ergebnissen.

Die Unsicherheit in der Bestimmung des wirksamen Halbmessers ist von desto größerem Einfluß, je verschiedener die beiden Scheiben im Durchmesser sind; denn 1 mm Fehler macht im Verhältnis zum Durchmesser bei der kleinen Scheibe viel mehr aus als bei der großen. Aus diesem Grunde wurden die beiden Versuchscheiben gleich groß (rd. 3000 mm wirksamer Durchmesser) gewählt; denn in diesem Fall ändern sich die wirksamen Halbmesser beim Einklemmen der Seile im gleichen Maße, das Uebersetzungsverhältnis beider Scheiben bleibt also unter allen Umständen ungeändert gleich eins. Die genaue Feststellung der Umlaufzahlen der drei Wellen bereitete unerwarteterweise Schwierigkeiten; denn auch die kleinste Ungenauigkeit beim Ein- und Ausrücken der Umlaufzähler brachte Fehler in die Beobachtung hinein, die den Wert des sehr kleinen Geschwindigkeitsverlustes, der nur nach zehntel Prozenten rechnet, merkbar beeinflußten. Zur Bedienung der Umlaufzähler wurden geschickte Leute ausgewählt, in Vorversuchen eingeübt und dann bei Beginn und zu Ende jeden Versuches durch drei in gleichen Zeitabständen erfolgende Vorsignale auf den genauen Zeitpunkt des Ein- und Ausrückens hingewiesen; aber dennoch kamen kleine Fehler vor, die den Ergebnissen eine gewisse Unsicherheit gaben. Infolge dieser Umstände ist es nicht möglich, in gleicher Weise wie in Zahlentafel 1 für jede Seilbelastung und Geschwindigkeit einen Wert für den Geschwindigkeitsverlust anzugeben, sondern es können nur für einige Seilbelastungen in Zahlentafel 2 ungefähre Mittelwerte aufgestellt werden, und zwar auch nur für höhere Seilbelastungen, weil bei niedrigen die Verluste so klein waren, daß sie nicht mehr mit Sicherheit zahlenmäßig ermittelt werden konnten.

Während bei den ersten Belastungsstufen noch ein proportionales Anwachsen des Geschwindigkeitsverlustes mit der Belastung stattfindet, ist bei der sehr hohen Belastung $k = 75$, die ungefähr 10 mal so groß ist, als bisher in der Praxis üblich war, schon der Anfang eines sehr geringen Gleitens des Seiles auf der Scheibe bemerkbar.

Zahlentafel 2.
Geschwindigkeitsverluste $\mathfrak{V}$ in vH.

k	$\mathfrak{V}$ vH
15	0,15
25	0,25
37,5	0,40
75	1,00

Die Seile wurden während der Versuche, auch bei den höchsten Belastungsstufen, nicht nachgespannt, und daher kam es, daß der Durchhang des schlaffen Trums bei den höheren Belastungen wuchs, seine Spannung also abnahm. Bei der höchsten Belastung ($k = 75$) betrug der Durchhang des schlaffen Trums 75 mm, und hieraus ergibt sich nach der oben angegebenen Formel eine Seilspannung $S_0 = 130$ kg. Die Nutzkraft beträgt in diesem Fall $k f = 75 \cdot 16 = 1200$ kg und danach die Spannung im straffen Trum $1200 + 130 = 1330$ kg; das Verhältnis beider, das nach der bekannten Eulerschen Formel unter Vernachlässigung der Schleuderwirkung als $e^{\mu \alpha}$ dargestellt wird, erreichte demnach den Wert $\frac{1330}{130} = 10{,}2$, was als Zeichen dafür gelten kann, daß infolge des langen umspannten Bogens (4,7 m) außer der Reibung noch eine starke Anhaftung des geschmierten Seiles auf der Scheibe und die Wirkung der Einklemmung vorhanden ist. Als Reibungskoeffizient nach der Formel $e^{\mu \alpha} = 10{,}2$ mit $\alpha = 3{,}14$ berechnet, würde sich $\mu = 0{,}73$ ergeben, ein Wert, dessen Höhe es erklärlich erscheinen läßt, daß schon der Beginn des Gleitens der Seile festgestellt werden konnte.

Schluß.

Wenn man die Werte der Zahlentafel 1 betrachtet, erkennt man, daß der Wirkungsgrad eines Seiltriebes sehr hoch ist und wahrscheinlich dem eines Riementriebes, der auf gleicher Grundlage ermittelt ist, nichts nachgibt, sondern ihn sogar bei doppelten und dreifachen Riemen übersteigt. Diese Vermutung gründet sich auf die Tatsache, daß starke Riemen im Vergleich zu Viraxseilen eine sehr viel größere Steifigkeit haben, deren Ueberwindung selbstverständlich große Arbeitsverluste bedingt. Die Steifigkeit von Riemen wird in Abb. 2 zur Anschauung gebracht. In dieser Abbildung ist ein dreifacher Riemen von 20 mm Stärke, der infolge längerer Betriebszeit schon verhältnismäßig geschmeidig geworden ist, und ein doppelter Riemen von 15 mm Stärke mit einem Transmissionsrundseil und einem Viraxseil zusammen photographiert.

Betrachtet man ferner Zahlentafel 2, so erkennt man, daß die Gefahr des Gleitens erst bei sehr hohen Belastungen auftritt, daß also aus diesem Grunde nicht die geringsten Bedenken vorliegen, Seile bedeutend höher zu belasten, als bisher üblich war. Wenn daher Seilfabrikanten auf Grund ihrer genauen Kenntnis der Konstruktion der Seile und des verwandten Materials unter gewissen Verhältnissen sich erbieten, auch bei höheren Belastungen eine mehrjährige Garantie für die Seile zu geben, so liegt meines Erachtens für den Käufer keine Gefahr vor, wenn er sich auf diese Weise eine hochwertige Transmissionsanlage verschafft, die bedeutend billiger ausfällt als bei der Wahl der sehr teuern Riemen, und die außerdem viel weniger Raum beansprucht.

Zusammenfassung.

Nach Erwähnung der Veranlassung zu den Versuchen werden die Versuchsanlage und das angewandte Meßverfahren, bei dem sich die Meßfehler zum größten Teil von selbst ausgleichen, besprochen. Die sehr hohen Wirkungsgrade, die mit Viraxseilen erzielt sind, betragen im Durchschnitt 97,3 vH einschließlich aller Verluste durch Seilschlupf, Seil-

steifigkeit, Luftreibung der Seilscheibe usw., und die Geschwindigkeitsverluste infolge Dehnung der Seile sind so klein, daß sie nur für höhere Belastungsstufen gemessen werden konnten.

Auf Grund der Versuchsergebnisse wird die Ansicht ausgesprochen, daß man geeignet konstruierte Seile aus entsprechendem Material höher belasten dürfe, als bisher üblich gewesen ist.

Ueber Treiböle.[1]

Von Prof. Dr. E. J. Constam, Direktor, und Dr. P. Schläpfer, Adjunkt der Prüfungsanstalt für Brennstoffe an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.

(Schluß von S. 1668)

IV. Die Viskosität der Treiböle.

Rieppel hat in seiner erwähnten Veröffentlichung die Viskosität eines Oeles als belanglos für seine Brauchbarkeit als Treiböl bezeichnet. Zu diesem Urteil war er wohl deshalb gelangt, weil alle von ihm untersuchten Oele schon bei gewöhnlicher Temperatur eine sehr geringe Zähigkeit hatten. Uns war dagegen bekannt, daß gewisse Rohöle, die im übrigen gute Eigenschaften hatten, sich ihrer Zähflüssigkeit wegen als ungeeignet für den Dieselmotorenbetrieb erwiesen. Dies veranlaßte uns, in Anlehnung an die Mitteilungen von Allner (s. o.) eine Anzahl von Erdölen, Braunkohlen- und Steinkohlenteerölen, sowie Teeren auf ihre Viskosität bei verschiedenen Temperaturen zu untersuchen. Die Ergebnisse finden sich in Zahlentafel 9 und zeichnerisch in Abb. 14 bis 16 wiedergegeben. Daraus ersieht man, daß die galizischen Treiböle, die Braunkohlen- und Steinkohlenteeröle schon bei 20° den geringsten Wert ihrer an und für sich geringen Zähflüssigkeit haben und infolgedessen sich auch in kaltem Zustande leicht durch die Zuleitungsröhren bewegen und gut zerstäuben lassen. Paraffinreiche galizische Oele können allerdings bei Temperaturen um 0° herum plötzlich erstarren, obschon sie bei 20° noch sehr dünnflüssig sind. Diese Eigenschaft darf bei Anwendung solcher Oele bei Winterkälte nicht übersehen werden. Roherdöle, insbesondere asphaltreiche, können bei gewöhnlicher

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 1 ℳ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Zahlentafel 9. Viskosität der Treiböle.

Nr.	Herkunft	Viskosität in Engler-Graden bei				
		20°	35°	50°	75°	100°
	Erdöle.					
	Galizische Oele.					
3	Rohöl	1,65	—	1,23	—	1,02
11	Gasöl	1,93	—	1,33	—	1,08
40	Dieselmotorenöl	2,96	—	1,56	—	1,13
31	Dieselmotorentreiböl	2,70	—	1,50	—	1,12
4	Dieselmotorentreibrohöl	1,97	—	1,33	—	1,05
36	Dieselmotorenheizöl	1,81	—	1,31	—	1,04
38	»	2,54	—	1,50	—	1,09
	Deutsche Oele.					
56	Pechelbronn Rohöl naß	5,24	—	2,04	—	1,26
57	» » getrocknet	27,30	7,57	3,58	—	1,52
59	Rohöl aus Hannover	136,40	41,20	17,70	5,92	2,43
	Rumänische Oele.					
63	Dieselmotorentreiböl	50,50	15,38	7,73	—	1,70
66	Rohöl	18,15	6,94	3,56	—	1,38
69	Schweröl	75,6	—	9,9	—	—
70	»	114,0	—	11,55	—	—
71a	Dieselmotorenöl	90,20	—	13,59	4,13	—
	Russische Oele.					
74	Spez. Dieselöl	3,11	—	1,57	—	1,14
76	Dieselmotorentreiböl aus Baku	149,00	37,70	15,15	5,01	2,40
	Nordamerikanische Oele.					
78	American fuel oil	5,32	—	2,06	—	1,23
80	Texas refuse oil	11,13	4,18	2,58	1,75	1,38
	Mexikanische Oele.					
87	Straight Mex. Crude Oil	77,2	24,9	11,07	4,25	2,30
86	Gasöl aus Mexiko	1,85	—	—	—	1,04
84	Entschwefelt. Gasöl »El Aquila«	1,62	—	—	—	1,03
88	Rohöl aus Mexiko	317,00	87,00	28,30	9,22	4,47
	Südamerikanische Oele.					
91	Rohöl von Rivadaria	444,5	—	43,6	—	—
92	Argentinisches Rohöl [1])	—	—	80,10	20,30	6,31
93a	» » San Rafael	—	—	205,0	41,8	13,8
	Indische Oele.					
96	Dieselmotorentreiböl a. Borneo	14,82	5,52	3,03	—	1,37
98	Indisches Dieselmotorentreiböl	10,43	4,13	2,45	—	1,22
	Japanische Oele.					
100	Kushiwasaki Residue	11,98	5,03	2,70	—	1,31
102	Nagaoka »	302,20	64,10	27,00	5,55	2,54
	Verschiedene Oele.					
105	Naphtetin d. italien. Marine	10,86	4,52	2,64	—	1,36
106	Rohöl	5,04	2,69	1,92	—	1,21
	Pflanzenöle.					
116	Arachiden-Oel	12,88	6,58	3,86	—	1,05
117	Afrikanisches Palmöl	12,54	6,41	3,65	—	1,52
	Braunkohlenteeröle.					
108	Motorenkraftöl der Gewerkschaft Messel	1,13	—	—	—	0,92
109	Gelböl aus Gerstewitz	1,16	—	—	—	0,95
110	Treiböl d. Gewerkschaft Messel	1,98	—	1,34	—	1,08
111	Gasöl von Reußen	1,31	—	—	—	0,98
112	» » Oberröblingen	1,51	—	—	—	1,03
	Steinkohlenteeröle.					
124	Teeröl von St. Chamond	1,50	—	—	—	0,97
126	» von der Société du Gaz à Lyon de St. Fous	1,44	—	—	—	0,95
127	Kreosot von der Soc. an. de Carbonisation Paris	1,61	—	—	—	0,99
133	Dieselöl von der Gesellschaft f. Teerverwertung in Meiderich	1,75	—	—	—	0,99
134	Schweröl von d. Gesellschaft f. Teerverwertung in Meiderich	2,91	—	1,44	—	1,07
143	Teeröl aus Kokereiteer mittlerer Fraktion	1,40	—	—	—	0,98
144	Teeröl aus Kokereiteer mittlerer Fraktion	1,75	—	—	—	1,00
	Horizontalofenteere.					
148	Gaswerk Luzern aus Saarkohle	68,10	15,92	6,48	—	2,39
149	» Basel aus der Vorlage	—	91,80	25,60	5,32	2,37
150	» Stuttgart, 6 m-Retorten	42,70	11,07	4,35	—	1,53
152	» Budapest	46,00	9,56	3,88	—	1,46
153	» Monaco	76,50	15,07	5,07	—	1,52
154	» Sao Paulo (Brasilien)	150,00	28,00	10,58	3,92	2,29
	Schrägofenteere.					
156	Gaswerk Bern	60,60	19,51	6,70	—	1,94
157	» St. Gallen, 6 m-Retorten	23,40	7,15	3,65	—	1,59
160	» Zürich	30,00	8,06	4,06	—	1,48
162	» » aus Saarkohle	114,70	24,60	8,60	—	2,18
163	» »	89,70	35,10	3,98	—	1,46

[1]) Viskosität in Englergraden bei 150° C 2,33.

Nr.	Herkunft	Viskosität in Engler-Graden bei				
		20°	35°	50°	75°	100°
	Vertikalofenteere.					
	a) Dessauer Ofen.					
164	Gaswerk Bern	2,50	—	1,51	—	1,08
165	» » aus Saarkohle	15,20	5,09	2,45	—	1,22
167	» » » engl. Kohle	15,97	4,85	2,58	—	1,24
168	» » » Ruhrkohle	14,95	4,43	2,52	—	1,20
171	» » » der Vorlage	51,90	12,04	4,12	—	1,32
173	» Zürich aus Ruhrkohle	20,62	6,89	3,11	—	1,28
174	Hartmann & Lucke, Mülheim	32,80	9,42	3,79	—	1,41
	b) Woodall-Duckham-Ofen, kontinuierlich.					
178	Gaswerk Lausanne	32,60	7,47	3,50	—	1,24
177	» »	40,00	10,10	2,70	—	1,44
	Kammerofenteere.					
179	Gaswerk Leipzig aus verschied. Kohlen	7,96	3,40	2,29	—	1,22
180	Gaswerk München {aus 80 vH Heinitz- und 20 vH schlesisch.} Kohlen	7,98	3,55	2,02	—	1,18
181	Gaswerk Innsbruck aus Saarkohle Heinitz	13,46	4,74	2,45	—	1,18
182	Gaswerk Hanau aus gewaschener Saarkohle Dudweiler	8,93	3,71	2,04	—	1,18
	Koksofenteere.					
185	Zeche Friedl. Nachbar, kaltes direktes Verfahren	—	23,70	6,80	2,49	1,42
186	Königl. Berg-Inspektion VII Heinitz	62,10	15,19	4,93	—	1,40
188	Zeche Dannenbaum II, gewöhnliches Waschverfahren	—	45,40	12,82	2,83	1,63
189	Zeche Glückauf Tiefbau, heißes direktes Verfahren	—	—	38,40	4,82	1,73
190	Zeche Hasenwinkel, heißes direktes Verfahren	—	75,20	13,98	3,32	1,63
191	Saar- u. Moselbergwerksgesellschaft Karlingen	149,10	33,50	10,10	2,97	1,61
192	Dr. C. Otto & Co, Dahlhausen	—	—	34,20	3,84	1,57
193	» » » » » »	—	103,10	24,30	4,43	1,69
	Wassergasteere.					
197	Gaswerk Lausanne aus galizischem Gasöl	1,81	—	—	—	1,02
201	Gaswerk St. Gallen aus galizischem Gasöl	4,35	—	1,73	—	1,19
211	Gaswerk West-Amsterdam, zentrifugiert. Wassergasteer	3,65	—	1,88	—	1,22
	Oelgasteer.					
212	Rorschach Oelgasanstalt	1,52	—	1,15	—	1,01
	Teer aus böhmischen Braunkohlen.					
215	Schwazer Kokswerke, Teer	2,78	—	1,36	—	1,04
219	Gaswerk Außig, Horizontalretortenteer	26,30	7,41	2,85	—	1,38

Temperatur außerordentlich zähflüssig sein, worauf schon bei der Anlage der Oelleitungen Rücksicht zu nehmen ist. Zeigen diese Oele auch noch bei 50° hohe Viskosität, so müssen sie vor dem Gebrauch stark angewärmt werden. Dasselbe gilt auch für dickflüssige Teere. Von diesen haben die Horizontalretorten-, Schrägretorten- und Koksofenteere bedeutend höhere Anfangsviskosität als die Vertikal- und Kammerofenteere. Die leichtflüssigsten sind die Wasser- und Oelgasteere.

Aus dem Mitgeteilten geht hervor, daß es für den Motorenbetrieb sehr wichtig ist, bei Oelen, die nicht bei gewöhnlichen Temperaturen dünnflüssig sind, die Aenderung der Viskosität mit der Temperatur zu kennen.

V. Die Selbstentzündungstemperatur der Treiböle.

Die von uns auf ihre Selbstentzündungstemperatur untersuchten Oele und Teere sind in Zahlentafel 10 (S. 1718) geordnet nach steigendem Selbstzündungspunkt, ermittelt im Platintiegel und Luftstrom. Außerdem gibt diese Zahlentafel die beobachteten Zündpunkte im Platintiegel und Sauerstoff-

Abb. 14. Erdöle.

a galizische Oele
b deutsche Oele
c rumänische Oele
d russische Oele
e nordamerikanische Oele
f mexikanische Oele
g südamerikanische Oele
h indische Oele
i japanische Oele

Engler-Grade

Temperatur

strom, sowie im Luftstrom bei Verwendung eines Nickel- oder Porzellantiegels. Aus diesen Werten geht in erster Linie hervor, daß sich unabhängig von dem Material des Beobachtungsgefäßes und gleichgültig, ob man im Sauerstoff- oder Luftstrom arbeitet, ein wesentlicher Unterschied zwischen den im Motor leicht entflammbaren Erd- und Braunkohlenteerölen und den schwer verbrennlichen Steinkohlenteeren und Teerölen zeigt. Ferner erkennt man, daß beim Arbeiten im Sauerstoffstrom die feineren Unterschiede verschwinden und sich nur die für die verschiedenen Klassen von Treibölen charakteristischen Unterschiede beobachten lassen. Die im Nickeltiegel gefundenen Zündpunkte stimmen in fast allen Fällen sehr annähernd mit den im Platintiegel und Luftstrom beobachteten überein, so daß es scheint, als ob das blanke Metall keinen nennenswerten katalytischen Einfluß auf die Selbstzündungstemperatur ausübt. Die im glasierten Porzellantiegel beobachteten Zündpunkte sind die höchsten, so daß es nicht von Vorteil erscheint, Porzellan für den genannten Zweck zu verwenden.

In jüngster Zeit hat Holm[1]) eine interessante Arbeit über denselben Gegenstand veröffentlicht. Holm führte seine Beobachtungen so aus, daß er in einem aufrechtstehenden Heraeus-Röhrenofen die zu untersuchenden Körper auf einen erhitzten Porzellantiegeldeckel fallen ließ und die Temperatur der Zündung mittels eines Thermoelementes bestimmte. Holm, der außer den von uns untersuchten Kraftölen auch andre Flüssigkeiten sowie feste Körper und Gase auf ihre Zündpunkte prüfte, fand bei ersteren Unterschiede, die mit den unsrigen annähernd übereinstimmten, wenn auch, entsprechend der verschiedenen Versuchsanordnung, die von

Abb. 15. Verschiedene Oele.

ihm beobachteten Entzündungstemperaturen von den unsrigen abweichen, wie Zahlentafel 11 beweist.

Zahlentafel 11.

	Selbstentzündungstemperaturen		
	nach Holm	nach Constam und Schläpfer	
		Platintiegel, Sauerstoffstrom	Platintiegel, Luftstrom
	°C	°C	°C
Gasöl	350	350	400 bis 460
Steinkohlenteeröl	580	550	590 » 650
Steinkohlenteer	500	480 bis 530	600 » 630

Die in Zahlentafel 10 aufgeführten Zündpunkte sind, wie wir glauben, mit einer Unsicherheit von ± 30° behaftet. Wir vermögen nicht zu beurteilen, ob den Holmschen Werten eine größere Genauigkeit zukommt. Der Holmschen Schlußfolgerung, wonach die Selbstentzündungstemperatur eine wertvolle Ergänzung der andern zahlenmäßig feststellbaren Eigenschaften bilden soll, können wir uns hinsichtlich der Treiböle nicht anschließen. Wir sind vielmehr der Meinung, daß aus seinen und unsern Beobachtungen an Kraftölen nur hervorgeht, daß sich schon bei gewöhnlichem Druck und in offenen Gefäßen diejenigen Unterschiede wahrnehmen lassen, welche die verschiedenen Klassen von Kraftölen bei der Entzündung im Dieselmotor unter erhöhtem Drucke zeigen und welche durch ihre chemische Natur bedingt sind.

[1]) Holm, Ueber Entzündungstemperaturen (Zündpunkte) besonders von Brennstoffen. Zeitschrift für angewandte Chemie 1913 S. 273.

Abb. 16. Steinkohlenteeröle und Teere.

Zahlentafel 10.
Selbstentzündungstemperaturen von Treibölen.

Nr.	Herkunft	Platintiegel Sauerstoff °	Platintiegel Luft °	Nickeltiegel Luft °	Porzellantiegel Luft °
	A) Erdöle.				
51	Motorentreiböl von Pechelbronn	350	390	—	550
43	Cracking-Naphtha von Pechelbronn	350	390	—	—
58	Gasöl von Pechelbronn	350	400	—	—
105	Naphtetin	—	400	460	—
92	Argentinisches Rohöl	350	410	—	520
44	Spezial-Motorenöl von Pechelbronn	350	410	—	530
45	Cracking-Petroleum von Pechelbronn	—	410	—	—
50	» » » »	350	410	—	—
2389	Galizisches Dieselmotorenöl	350	420	440	530
75	Russisches Rohöl	350	420	—	—
57	Getrocknetes Rohöl von Pechelbronn	310	430	—	—
77	Oklahoma-Gasöl	350	430	440	—
47	Motorenpetroleum von Pechelbronn	—	430	450	—
1215	Galizisches Brennöl	—	430	—	540
86	Mexikanisches Gasöl	350	440	420	—
24	Kraftöl »Motorina«	350	450	420	—
79	Texas-Gasöl	350	450	450	—
88	Mexikanisches Rohöl	350	450	440	—
96	Dieselmotorentreiböl aus Borneo	350	460	450	—
3	Galizisches Rohöl	350	460	440	—
1113	» Gasöl	350	460	460	—
61	Rumänisches Gasöl	350	470	480	—
67	Rumänisches Dieselmotorentreiböl	350	480	470	—
98	Indisches Dieselmotorentreiböl	350	480	510	—
64	Rumänisches Dieselmotorentreiböl	350	480	520	—
81	Liquid Fuel Texas	350	480	500	—
93	Südamerikanisches Roherdöl	350	500	500	—
115	Schottisches Crude Oil für Dieselmotoren	350	510	—	610
56	Nasses Rohöl von Pechelbronn	350	510	—	—
	B) Pflanzenöle.				
117	Afrikanisches Palmöl	400	400	—	—
116	Arachidenöl	400	400	—	480
	C) Braunkohlenteeröle.				
109	Gelböl von Gerstewitz	350	400	—	540
111	Gasöl von Reußen	350	440	450	—
108	Motorkraftöl der Gewerkschaft Messel	350	450	470	—
110	Treiböl der Gewerkschaft Messel	350	450	480	—
218	Leichtöl aus böhmisch. Braunkohlenteer	350	480	480	—
112	Gasöl von Oberröblingen	350	460	470	—
215	Koksofenteer aus böhmisch. Braunkohlen	350	520	—	640
217	Mittelöl, Teerkondensat aus böhmischen Braunkohlen	350	550	570	—
216	Dickteer aus Braunkohlen	—	570	580	—
	D) Steinkohlenteeröle.				
118	Deutsches Steinkohlenteeröl	550	590	590	—
133	Dieselmotorenöl der Gesellschaft für Teerverwertung, Meiderich	550	590	600	—
121	Teeröl	550	600	600	670/680
119	Teeröl	550	600	—	—
135	Teeröl der Deutschen Teerprodukten-Vereinigung Essen-Ruhr	550	610	630	—
136	Teeröl der Deutschen Teerprodukten-Vereinigung Essen-Ruhr	550	620	630	—
134	Schweröl d. Gesellsch. f. Teerverwertung	550	620	—	720
143	Treiböl der Zeche Holland aus Kokereiteer mittlerer Fraktion	550	620	610	—
2170	Dieselöl	550	620	—	—
131	Naphthalinöl der Zeche M. Stinnes	550	620	—	—
144	Treiböl der Zeche Holland	550	630	600	—
164a	Teeröl	550	630	640	—
125	»	550	630	630	—
145	» der Zeche Holland	550	640	—	—
132	Anthrazenöl der Zeche M. Stinnes	550	650	660	-
127	Kreosotöl Soc. an. de Carbonisation Paris	550	650	620	—
	E) Steinkohlenteere.				
150	Horizontalofenteer v. Gaswerk Stuttgart	530	630	—	710
169	Vertikalofenteer vom » Bern	520	610	—	700
171	» » » »	530	630	—	690
180	Kammerofenteer » » München	480	600	—	700
	F) Wassergasteere.				
197	Wassergasteer vom Gaswerk Lausanne	unter 350	570	—	—
204	» » » Basel	—	630	—	700
205	» » » »	—	640	—	—
208	Goudron de gaz d'huile Brüssel	—	660	670	—

Zur Begründung dieser Ansicht verweisen wir auf Zahlentafel 10, wo das stark asphalthaltige argentinische Rohöl Nr. 92 wegen der leicht entzündbaren Anteile, die es noch enthält, im Platintiegel und Luftstrom einen Zündpunkt von nur 410° aufweist, während sich das viel bessere galizische Gasöl Nr. 1113 unter denselben Umständen erst bei 460° von selbst entzündet. Würde man beide Oele miteinander mischen, so würde aus demselben Grunde diese Mischung zweifelsohne die Selbstentzündungstemperatur des niedrig entzündbaren Oeles zeigen. Hieraus glauben wir folgern zu müssen, daß die Selbstentzündungstemperatur nicht zur Beurteilung für die Brauchbarkeit von Treibölen dienen kann.

Zur endgültigen Entscheidung dieser Frage müßten zum mindesten noch zahlreiche Parallelversuche in Dieselmotoren und Laboratoriumsapparaten nach einem noch zu vereinbarenden Verfahren angestellt worden.

VI. Zusammenfassung.

Auf Grund unserer bisherigen Untersuchungen und Erfahrungen teilen wir die Kraftöle für Dieselmotoren in drei Klassen:

I. Allgemein anwendbare Normalöle,

d. h. solche, welche bei allen Maschinen und jeder Belastung betriebsicher sind.

a) Entbenzinierte Erdöle (Gasöle) oder Erdöldestillate:
Wasserstoffgehalt über 10 vH,
Heizwert über 10000 WE,
keine mechanischen Verunreinigungen.

b) Braunkohlenteeröle:
Wasserstoffgehalt über 10 vH,
Heizwert über 9700 WE,
keine mechanischen Verunreinigungen.

II. Brauchbare Oele,

für deren Verwendung besondere Vorrichtungen angebracht werden müssen.

a) Steinkohlenteeröle:
Wassergehalt nicht über 1 vH,
Aschengehalt nicht über 0,05 vH,
Gehalt an mechanischen Verunreinigungen (freier Kohlenstoff) nicht über 0,3 vH,
Verkokungsrückstand nicht über 3 vH,
Heizwert nicht unter 8800 WE.

b) Vertikalofen- und Kammerofen-, Wassergas- und Oelgasteere, gewisse Koksofenteere:
Wassergehalt nicht über 3 vH,
Aschengehalt » » 0,05 vH,
Gehalt an freiem Kohlenstoff nicht über 3 vH,
Heizwert nicht unter 8600 WE.

c) Gewisse Roherdöle:
Müssen von Fall zu Fall festgesetzt werden.

III. Unbrauchbare Oele.

Horizontal- und Schrägretortenteere.

Damit soll nicht gesagt sein, daß diese letzteren nicht auch unter besondern Umständen im Dieselmotor verbrannt werden können; aber im großen und ganzen dürfte die obige Einteilung dem gegenwärtigen Stande der Dieselmotorentechnik entsprechen.

Selbstverständlich müssen bei der Bewertung von Kraftölen nicht nur die oben angegebenen, sondern sämtliche chemischen und physikalischen Eigenschaften berücksichtigt werden, was nur auf Grund einer vollständigen Untersuchung möglich ist.

Zum Schlusse ist es uns eine angenehme Pflicht, den Herren Gebrüder Sulzer in Winterthur, sowie dem Oberingenieur ihrer Dieselmotorenabteilung Hrn. Schenker, ferner Hrn. Ingenieur Dechamps von der ehemaligen Maschinenfabrik St. Georgen in Zürich, sowie Hrn. Dr. Weißgerber, Chemiker der Gesellschaft für Teerverwertung in Duisburg-Meidrich, unsern verbindlichsten Dank auszusprechen für die wertvolle Mithülfe, welche sie uns durch Ausführung von Betriebsversuchen und Auskunfterteilung haben angedeihen lassen.

Zürich, im Mai 1913.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. September 1913.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. August 1913.

Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Schweisthal.

Anwesend 24 Mitglieder und 4 Gäste.

Vor der Sitzung werden die Gründungsarbeiten bei der neuen Sonnborner Brücke besichtigt.

Hr. Richter berichtet über die Gründungsarbeiten bei der Sonnborner Brücke.

Bei dem Entwurf der neuen Eisenbahnbrücke über die Wupper an Stelle der alten Sonnborner Ueberführung zeigte sich, daß die Gründung des westlichen Widerlagers ohne Schwierigkeit durchzuführen war, während die des östlichen Widerlagers besondere Vorkehrungen erforderte, da hier der Fels nach den Bohrungen erst in einer Tiefe von 12 m zu erwarten war. Zunächst war die Ausführung so gedacht, daß um die eigentliche Grundplatte eine doppelte Bohlenwand mit einem Zwischenabstande von 1,50 m eingerammt und der Zwischenraum zwischen den Wänden ausgehoben und mit Beton ausgestampft werden sollte, um hierauf mit dem Aushub für das Grundmauerwerk innerhalb der Schutzwand beginnen zu können. Diese Ausführungsweise erschien jedoch um so weniger empfehlenswert, als erfahrungsgemäß hölzerne oder eiserne Spundwände äußerst schwierig bis in eine solche Tiefe zu rammen sind und teilweise überhaupt nicht hinabgetrieben werden können. Man entschloß sich daher zur künstlichen Gründung mittels Senkkasten. Bisher wurden bei derartigen Gründungen fast durchweg Senkkasten aus Eisenfachwerk mit Blechhäuten verwendet. Die Hohlräume der Schneide zwischen dem äußeren und inneren Blechmantel wurden, um das nötige Gewicht zu erzielen, mit Beton ausgefüllt. Von eisernen Senkkasten sollte jedoch an der Sonnborner Brücke Abstand genommen werden, weil zu befürchten war, daß das Eisen durch säurehaltiges Wupperwasser angegriffen werden könnte. Außerdem spielte der Kostenpunkt sowie die Kürze der zur Verfügung stehenden Arbeitszeit eine entscheidende Rolle. Es wurde deshalb ein Senkkasten aus Eisenbeton konstruiert. Er hat in der Schneide eine Länge von 20 m, eine Breite von $8^1/_2$ m sowie eine lichte Höhe im Arbeitsraum von 2,20 m, das Gewicht beträgt 720 t. Damit der Kasten nicht zu rasch in weichere Schichten einsinke, wurde eine möglichst stumpfe Schneide gewählt. Ferner wurden, um das Abschieben des auf der Kastendecke errichteten Mauerwerkes durch den später auftretenden großen Horizontalschub zu verhindern, mehrere Längs- und Querrippen verschiedener Höhe angeordnet. Die Querrippen dienen zugleich als Tragbalken für die Deckenkonstruktion. Der Innenraum des Senkkastens ist mit einem dichten Zementputz versehen, um ein Entweichen der Preßluft möglichst zu vermindern. Der Redner beschreibt die Arbeiten beim Absenken des Senkkastens und die Herstellung der Grundplatte.

Eingegangen 30. September 1913.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Mühlmann. Schriftführer: Hr. Vetter.

Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Weißbach spricht über Abdampfverwertung unter besonderer Berücksichtigung der Heizungsanlagen[1]).

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[2]).

Eingegangen 6. Oktober 1913.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Koritzki. Schriftführer: Hr. Andersen.

Anwesend 30 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Vorrelter aus Berlin (Gast) spricht über neue Flugmotoren[3]).

---

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 210, 1483 u. f.; 1912 S. 11 u. f., 128, 514, 1219; 1913 S. 737 u. f.

[2]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f.

[3]) Vergl. Z. 1913 S. 81 u. f., 481 u. f., 546, 871, 990.

Eingegangen 2. Oktober 1913.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1913.

Vorsitzender: Hr. Kroebel. Schriftführer: Hr. Benjamin.

Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. H. Albrecht spricht über neuere Anordnungen beim elektrischen Schweißen[1]).

Eingegangen 6. Oktober 1913.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Henkel. Schriftführer: Hr. Doettloff.

Anwesend 19 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Fr. Koch.

Er berichtet ferner über die Hauptversammlung in Leipzig[2]).

Hr. Doettloff berichtet über den Entwurf zu einem neuen Patent- und Gebrauchsmusterschutzgesetz.

Hr. Dr. Neumann (Gast) spricht über Ziele und Aufgaben der öffentlichen Lebensversicherung.

Eingegangen 1. September 1913.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Juli 1913.

Vorsitzender: Hr. Overath. Schriftführer: Hr. Neuenhofer.

Anwesend 19 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Post und der Vorsitzende berichten über die Hauptversammlung in Leipzig[2]).

Eingegangen 2. Oktober 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 13. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Weber.

Anwesend 54 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Grothe macht Mitteilungen über Oberflächenverbrennung[3]).

Hr. Direktor Schnabel aus Berlin (Gast) führt zu diesem Vortrage Versuche vor.

Ein Vertreter von Dujardin & Co. in Düsseldorf (Gast) führt einen Tiegelofen ihrer Bauart mit Merker-Brenner vor. Die Vorrichtungen für die Versuche sind von der Thermotechnischen Gesellschaft in Berlin und von Dujardin & Co., die Antriebmotoren und Kompressoren vom Gas- und Elektrizitätswerk Diedenhofen zur Verfügung gestellt.

Sitzung vom 26. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Weber.

Anwesend 41 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Prof. Dipl.-Ing. G. Frasch aus Hamburg (Gast) spricht über die Entwicklung des Lokomobilbaues bis zur heutigen Industriemaschine.

Eingegangen 2. Oktober 1913.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Esch.

Anwesend etwa 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Otto Brandt spricht über die Gesellenprüfung für Lehrlinge der Industrie.

Eingegangen 22. September 1913.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Beckhoff.

Anwesend 32 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr Ingenieur Ferdinand Schneider aus Fulda (Gast) spricht über drahtlose Telegraphie und Zeitübertragung.

---

[1]) Vergl. Z. 1911 S. 1665.

[2]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f.

[3]) s. Z. 1913 S. 281.

Eingegangen 6. Oktober 1913.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. September 1913.
Vorsitzender: Hr. Schulte.
Anwesend 190 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder A. Rübenkamp, K. Pilgrim und F. Elsner.

Er berichtet ferner über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Hr. Professor Koehler aus Darmstadt (Gast) spricht über flammenlose Oberflächenverbrennung[2]).

Hr. Direktor Schnabel aus Berlin (Gast) führt Versuche zu diesem Vortrage vor.

[1]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f. [2]) Vergl. Z. 1913 S. 281.

Eingegangen 15. September 1913.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Juni 1913.
Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.
Anwesend 10 Mitglieder und 1 Gast.

Der Schriftführer berichtet über die Schrift des Hrn. Prof. Dr.-Ing. Julius Schenk in Breslau: Die Begriffe Wirtschaft und Technik und ihre Bedeutung für die Ingenieurausbildung.

An den Bericht schließt sich eine lebhafte Besprechung an.

Bücherschau.

Die Maschinenelemente. Von C. Bach. Elfte stark vermehrte Auflage. Leipzig 1913, Alfred Kröner. Erster Band mit 526 Textfiguren, 6 Lichtdruckblättern und 22 Tafeln, Zeichnungen sowie Tabellen. Preis geh. 18 *M*.

Die Zwischenräume, in denen die Bachschen »Maschinenelemente« neu erscheinen, sind sehr ungleich. Zwischen der ersten und der zweiten Auflage lagen 12 Jahre. In den folgenden 10 Jahren erschienen nicht weniger als 8 Auflagen. Gegenwärtig erscheint etwa alle 5 Jahre eine neue Auflage. Diese an sich etwas merkwürdige Erscheinung läßt sich leicht erklären, wenn man die Entwicklung des Maschinenbaues und des maschinenbaulichen Unterrichtes in Deutschland verfolgt. Als Bach anfing zu schreiben, herrschten in der Schule Redtenbacher und Reuleaux, letzterer — bei aller Anerkennung seiner hohen Genialität und seiner großen Verdienste — vielleicht länger und mehr, als gut war. Redtenbacher und andre nach ihm gewannen ihre Konstruktionsregeln durch logische, oft recht scharfsinnige Ueberlegungen und Rechnungen und prüften die Richtigkeit ihrer Regeln und Formeln durch Vergleich mit den Abmessungen von Maschinenteilen, die sich im praktischen Betriebe gut bewährt hatten. Dieses Verfahren lag für den Anfang wohl am nächsten; es hat viel Gutes geleistet und wird eine gewisse Daseinsberechtigung niemals verlieren. Der letzte Prüfstein dessen, was der Konstrukteur schafft, wird immer die Bewährung im praktischen Betriebe sein. Aber einen Fehler hat dieses Verfahren: es eignet sich schlecht zur Gewinnung von Neuland. Wenn der Konstruktionslehrer seine Regeln prüfen will an bereits bewährten Konstruktionen, dann müssen ihm die Empiriker vorangegangen sein, wie dies ja auch vielfach der Fall war und ist. Hier trat Bach seinerzeit in eine Lücke ein, indem er die planmäßigen Laboratoriumsversuche zur Grundlage der Konstruktionsregeln machte. Dieses Vorgehen war neu und fremdartig, und die Ingenieure brauchten geraume Zeit, bis sie seinen Wert richtig erkannt hatten.

Zum erstenmal erscheinen die Bachschen Maschinenelemente in zwei Bänden, von denen der erste vorliegt. In dem Vorwort bemerkt der Verfasser zunächst, daß mit zunehmender Entwicklung der Technik der Konstruktionslehrer sich immer weniger damit begnügen darf, die zulässige Anstrengung des Materials in bestimmter Höhe mechanisch in die Rechnung einzuführen, wie dies früher wohl allgemein üblich war. Als Thema von allgemeinster Bedeutung hat Bach diesmal die in letzter Zeit so viel und heiß umstrittene Frage der leitenden Stellung des Ingenieurs im Staats- und Gemeindedienst herausgegriffen. Seine Ausführungen verdienen es wohl, an dieser Stelle wörtlich wiedergegeben zu werden:

»In den Kreisen der jüngeren Ingenieure, wie auch in denjenigen der Studierenden des Maschineningenieurwesens hat in neuerer Zeit eine lebhafte Bewegung eingesetzt, die sich mit der Ausbildung der Ingenieure, sowie dem weiteren Ausbau der Technischen Hochschulen und mit Fragen auf hiermit verwandten Gebieten befaßt. Diese Bewegung, deren hohe Bedeutung ich voll würdige, schießt meines Erachtens nicht selten erheblich über das erreichbare Ziel hinaus, weshalb ich mir an dieser Stelle gestatten möchte, einige Bemerkungen zu machen.

Die Technik hat einem großen Teil der Menschen das Leben leichter sowie angenehmer gemacht und ermöglicht der Menschheit, auf einer höheren Kulturstufe zu leben. Daß diese Leistungen der Technik, namentlich seit Mitte des vorigen Jahrhunderts, ganz außerordentliche gewesen sind, wird niemand bestreiten, ebensowenig, daß die in ihr forschend, schöpferisch oder leitend tätigen Persönlichkeiten unermüdlich und angestrengt in dieser Richtung weiter arbeiten. Die Technik erscheint mit ihren Leistungen als eine Dienerin der Menschheit, ganz ähnlich wie zum Beispiel die Medizin; nicht aber als eine Beherrscherin derselben. Denn, wie hoch auch die Kulturstufe der Menschheit gehoben werden mag, der Mensch wird in menschlicher Hinsicht immer Mensch mit den Eigenschaften desselben bleiben, und Herrscher über die Menschheit wird deshalb derjenige sein, der die Triebfedern des menschlichen Handelns zu erkennen und zu leiten imstande ist. Das schließt natürlich nicht aus, daß Ingenieure in herrschende Stellungen gelangen und hier erfolgreich tätig sein können; sie werden es können, jedoch nicht, weil sie Techniker sind, sondern in der Hauptsache, weil sie die Fähigkeit besitzen, die Menschen gemäß den Triebfedern ihres Denkens und Handelns zu leiten.

Wir älteren Ingenieure sind uns dessen bewußt, wir kennen unsere Bedeutung für die Menschheit und für den Kulturzustand derselben, beanspruchen deshalb auch einen Teil des Platzes an der Sonne, lassen uns aber nicht verleiten, Herrscherstellung über die Menschheit in Anspruch zu nehmen, wie das heutzutage nicht selten von der jüngeren Generation geschieht. Was wir verlangen, ist freie Bahn auch für den Ingenieur; der Tüchtigste soll an die Spitze kommen.

Ich vermag überdies nicht — im Gegensatz zu manchen Fachgenossen — in dem Juristen an sich einen Gegner des Ingenieurs zu erblicken. Aufgabe des Rechtes ist es, die menschlichen Lebensverhältnisse zu ordnen. Infolgedessen wird unter sonst gleichen Umständen derjenige, der sich von vornherein diese Tätigkeit zur Lebensaufgabe gewählt und sich mit ihr — nicht nur in rechtlicher, sondern auch in wirtschaftlicher Hinsicht — erfolgreich befaßt hat, abgesehen von Sonderfällen, die größere Aussicht haben, zur Ordnung und Leitung der Lebensverhältnisse der Menschen im allgemeinen berufen zu werden, vorausgesetzt, daß er die zum Leiter erforderlichen, übrigens auch bei Juristen nicht sehr häufig anzutreffenden Charaktereigenschaften besitzt. Auf diese kommt es überhaupt mehr an, als die jüngere Generation anzunehmen pflegt.

Man hat den Juristen, insbesondere den Richtern den Vorwurf der Weltfremdheit sowie der Verknöcherung gemacht, und wie zuzugeben ist, zu einem erheblichen Teil mit Recht. Anderseits muß aber schon heute ausgesprochen werden, daß hervorragende Männer mit voller Kraft und mit Erfolg daran arbeiten, dem Vorwurf die Berechtigung nach Möglichkeit zu entziehen. Im Zusammenhange hiermit glaube ich, die Erfahrung nicht verschweigen zu sollen, die ich im Laufe von rund vier Jahrzehnten gemacht habe und die dahin geht, daß mir die meisten Schwierigkeiten bei Gericht und bei Behörden

nicht von den Juristen und Verwaltungsbeamten verursacht worden sind, sondern von den Technikern. Wenn man nachforscht, wem wir in Deutschland die zu weit und zu stark in die Einzelheiten gehenden, die Industrie unnötig und zum Teil schädlich beeinflussenden Vorschriften zu verdanken haben, so kommt man zu dem Ergebnis: weit weniger den Juristen und den Verwaltungsbeamten als den Technikern bei den Behörden.«

Was den sachlichen Inhalt betrifft, so ist — zunächst rein äußerlich betrachtet — gegenüber der letzten Auflage für den gleichen behandelnden Stoff die Anzahl der Textseiten von 487 auf 495, die der Tafeln von 17 auf 22 gestiegen. Vielfach sind kleinere Figuren aus den Tafeln in den Text herübergenommen worden, was für den Gebrauch des Buches jedenfalls angenehm ist. Große Textfiguren, besonders bei Zahnrädern, sind zu Tafeln umgearbeitet worden. 9 Tafeln mit neuzeitlichen Konstruktionen sind ganz neu aufgenommen worden; 4 Tafeln sind verschwunden, weil ihre Konstruktionen veraltet oder weil die betreffenden Figuren in den Text herübergenommen worden sind. Viele seit dem Erscheinen der letzten Auflage von dem Verfasser selbst angestellte oder sonst bekannt gewordene Versuche und bemerkenswerte Betriebserfahrungen fanden Berücksichtigung. Die einzelnen Abschnitte zeigen folgende Neuaufnahmen:

Elastizität und Festigkeit. Würfelfestigkeit. Brinellsche Kugeldruckprobe zur Beurteilung der Härte des Materials. Härtezahl. Oertliches Knicken bei dünnwandigen Körpern. Berechnung von Körpern mit Ansätzen oder Schultern mit scharfen oder ausgerundeten Ecken. Neueste Ausgabe (1911) der Vorschriften für Lieferung von Eisen und Stahl nach den Aufstellungen des Vereines deutscher Eisenhüttenleute. Neuere Versuche über die Aenderungen des Dehnungskoeffizienten des Stahles durch das Härten und Anlassen. Neuere Versuche über den Einfluß der Temperatur auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens. Bemerkungen über die zulässige Anstrengung des Materials. Verhalten des Kupfers bei höheren Temperaturen. Festigkeitseigenschaften des Aluminiums und seiner Legierungen bei verschiedenen Temperaturen.

Hülfsmittel zur Verbindung von Maschinenteilen. Berechnung der Naben von Kreuzköpfen mit konisch eingesetzten Kolbenstangen. Neuere Schraubenverschlüsse an Kochgefäßen. Gefahr einer Schwächung des Bleches beim Verstemmen der Blechkanten besonders bei Doppellaschennietung. Beschädigung des Blechmaterials beim Lochen. Berechnung von Doppellaschennietungen mit ungleich breiten Laschen. Berechnung von Rauchkammerdecken für Schiffskessel. Axiale Federung von Wellrohren. Autogene und elektrische Schweißung. Widerstandsfähigkeit hart gelöteter Verbindungen.

Maschinenelemente zur Uebertragung der drehenden Bewegung von einer Welle auf eine andre. Abmessungen der Zähne bei Zahnrädern. Citroënräder mit Doppelwinkelzähnen. Woodruff Keil der Firma Ludwig Loewe, Berlin. Baumannsches Verfahren zur Berechnung der Arme von Rädern. Berechnung der Riementriebe auf Grund neuerer Versuche und Veröffentlichungen. Einfluß der Elastizität des Fadenmaterials. Spannrollentriebe. Streckung der Riemen vor Gebrauch. Riementrieb für 4200 PS. Eloesser-Kraftbandtrieb. Neuere Konstruktionen der Los- und Festscheiben. Leerlaufbüchsen. Tabelle für Baumwollseile.

Ein allgemeines Lob oder gar eine besondere Empfehlung der Bachschen »Maschinenelemente« dürfte im Kreise der Leser dieser Zeitschrift überflüssig sein.

München. Prof. v. Lossow.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Der Wirkungsgrad von Dampfturbinen-Beschaufelungen. Von P. Wagner. Berlin 1913, Julius Springer. 129 S. mit 107 Abb. und 1 Tafel. Preis 6 ℳ.

Pferd und Maschine im Baugewerbe. Von H. J. Müller. Neukölln 1913, Verlag Recht und Schutz (H. Müller). 51 S. mit 41 Abb. Preis 1,50 ℳ.

Der elektrische Antrieb von Holzbearbeitungsmaschinen. Von B. Jacobi. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 34 S. mit 77 Abb. Preis 1,80 ℳ.

Sonderabdruck aus »Helios«, Fach- und Exportzeitschrift für Elektrotechnik 1913 Nr. 20, 21, 22, 23, 24, 25.

Die Entstehung des Dieselmotors. Von R. Diesel. Berlin 1913, Julius Springer. 158 S. mit 33 Abb. und 3 Tafeln. Preis 5 ℳ.

Die Berechnung von Stützen nach L. v. Tetmajer. Bearbeitet und mit Tabellen versehen von J. Thierfelder. Dresden 1913, C. Heinrich. 205 S. Preis 9 ℳ.

Die Grundzüge der Werkzeugmaschinen und der Metallbearbeitung. Von F. W. Hülle. Berlin 1913, Julius Springer. 175 S. mit 208 Abb. Preis 5 ℳ.

Die Wärmebehandlung der Werkzeugstähle. Von Dr.-Ing. R. Schäfer. Autorisierte deutsche Bearbeitung der Schrift: »The heat treatment of tool steel«. Von H. Brearley. Berlin 1913, Julius Springer. 253 S. mit 199 Abb. Preis 8 ℳ.

Büchersammlung »Techniker und Kaufmann«. Herausgegeben von Ingenieur Otto Schulz-Mehrin. Berlin-Charlottenburg, Verlag »Techniker und Kaufmann«. Heft 1: Kalkulation und Werkstattorganisation mittlerer Fabrikbetriebe. Von O. Neumann. 32 S. mit 10 Formularen. Preis 75 ₰.

Desgl. Heft 2: Patentverkauf- und Lizenzverträge. Von O. Schulz-Mehrin. 16 S. Preis 55 ₰.

Desgl. Heft 3: Wirksame industrielle Inserate. Von O. Schulz-Mehrin. 31 S. Preis 55 ₰.

Desgl. Heft 4: Buchführung und Bilanzkunde. Von M. Busse. 31 S. Preis 75 ₰.

Betonwerkstein und künstlerische Behandlung des Betons. Entwicklung von den ersten Anfängen der deutschen Kunststein-Industrie bis zur werksteinmäßigen Bearbeitung des Betons. Im Auftrag des deutschen Beton-Vereines (E. V.) bearbeitet von Dr.-Ing. Petry. Oberkassel 1913, im Selbstverlage des deutschen Beton-Vereines. Berlin, Kommissionsverlag Wilhelm Ernst & Sohn. 245 S. mit 275 Abb. Preis 12,50 ℳ.

Veranschlagen von Eisenbetonbauten. Grundlagen für den Entwurf und für die Kostenberechnung von Tief- und Hochbauten. Von A. Kleinlogel. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 96 S. mit 28 Abb Preis 3,60 ℳ.

Fabrication de l'acier. Von H. Noble. 2. Aufl. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 632 S. mit 86 Abb. Preis 25 F.

Die Enwicklung und volkswirtschaftliche Bedeutung des Eisenerzbergbaues und der Eisenindustrie im Siegerland. Ein Beitrag zur deutschen Wirtschaftsgeschichte von Dipl.-Ing. R. Utsch. Görlitz i. Schl. 1913, im Selbstverlage des Verfassers. 240 S. mit zahlreichen Tabellen. Preis 5 ℳ.

Bewegliche Brücken. Ein Hand- und Lehrbuch für Ingenieure und Studierende des Bauingenieurwesens. I. Teil: Die Klappbrücken. Von L. Hotopp. Hannover 1913, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 104 S. mit 302 Abb. Preis 12 ℳ.

Ausgewählte Abschnitte aus der Wirtschaftslehre. Bearbeitet für Techniker und Studierende technischer Lehranstalten von K. Schmidt. Leipzig und Berlin 1913, Wilhelm Engelmann. 124 S. mit 10 Abb. Preis 3,60 ℳ.

Ein sozialhygienischer Gesetzentwurf aus dem Jahre 1800, ein Vorbild für die Gegenwart. Von A. Fischer. Berlin 1913, Julius Springer. 41 S. Preis 1 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Aachen:

Die Stromversorgung von Großabnehmern und deren Einfluß auf die Rentabilität und Tarifpolitik elektrischer Kraftwerke. Von H. Birrenbach.

Ueber die Regulierung der Zweitakt-Großgasmaschinen. Von W. Boehle.

Querstabilität und Seitensteuerung von Flugmaschinen. Von K. Gehlen.

Versuche an Doppeldeckern zur Bestimmung ihrer Eigengeschwindigkeit und Flugwinkel. Von C. Th. W. Hoff.

Ueber die Grundlagen zur Ermittlung des Arbeitsbedarfes beim Schmieden unter der Presse. Von F. Riedel.

Das Verhalten des Schwefels der Kohlen bei deren Verbrennung. Von S. Thieler.

Ueber den Verlauf der Biegungsfestigkeit, der Dehnung, des spezifischen Gewichtes und der Härte in gegossenen Stäben aus Aluminium, Gußeisen und Bronze. Von W. Wyß.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Ueber β-Methylnaphthalin und seine Derivate. Von G. Aczél.

Die Bestimmung der günstigsten Abmessungen von Fachwerkbogenbindern hoher eiserner Hallen. Von C. Dahlhaus.

Ueber Versuche mit großen, durch Blattfedern geführten Ringventilen für Kanalisationspumpen nebst Beiträgen zur Dynamik der Ventilbewegung. Von K. Schoene.

Ueber einige aromatische Nitrosocarbonsäuren und ihre Bildung aus Nitro aldehyden im Sonnen- oder ultravioletten Lichte. Von R. von Sebestyén.

Von der Technischen Hochschule Danzig:

Wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Anlage von Fernwarmwasserheizungen, insbesondere wirtschaftliche Ermittlung des Durchmessers und der Wassermenge. Von E. Pfleiderer.

Ueber die Fluoride des Osmiums. Von F. W. Tschirch.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Die Leistungsversuche und die Abfederung von Kraftfahrzeugen. Von E. Bobeth.

Ueber die einförmige Bewegung des ebenen kreisverwandt-veränderlichen Systems. Von E. Herrmann.

Studien über das Diaphragma-Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Alkali und Chlor. Von W. Jacob.

Theorie der zeitlich veränderlichen Strömung des Wassers in Turbinenleitungen mit Berücksichtigung graphischer Verfahren. Von R. Müller.

Ueber die Vertikal-Geschwindigkeitskurve. Untersuchungen über die Verteilung der Wassergeschwindigkeiten im offenen Wasserlauf. Von G. Traub.

Die Verbindung des Stickstoffes mit reinem und technischem Eisen. Von H. Wolfram.

Drei Bektaschi-Klöster Phrygiens. Von K. Wulzinger.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Bogenlichtbeleuchtung des Vorplatzes des Hauptbahnhofes in Leipzig. Von Kastalski. (ETZ 9. Okt. 13 S. 1165/67*) Die Anlage hat Excello-Flammenbogenlampen mit dioptrischer Einsatzglocke von Körting & Mathiesen. Künstlerische Ausgestaltung der Eisenbetonmaste.

Bergbau.

Installations récentes de la Compagnie des Mines de Béthune (Pas-de-Calais). Von Schmerber. (Génie civ. 4. Okt. 13 S. 445/51* mit 2 Taf.) Geschichtliches. Angaben über den 1908 in Betrieb genommenen Schacht 11 für 200 t/st mit einer elektrischen Fördermaschine Bauart Ilgner. Druckluft von 2,5 at wird in einem elektrisch angetriebenen 300 PS-Kompressor von Rud. Meyer und Druckluft von 6 at in einem 1000 PS-Rateau-Kompressor erzeugt. Streckenförderung. Aufbereitung.

Brennstoffe.

Ueber Treiböle. Von Constam und Schläpfer. Forts. (Z. Ver. deutsch Ing. 18. Okt. 13 S. 1661/68*) Steinkohlenteere, Wassergas- und Oelgasteere u. a. m. Verhalten der Teere in der Dieselmaschine. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

The London and South Western and Metropolitan District Railways' widening between Acton Lane and Galena Road. Von Ogilvie. (Proc. Inst. Civ Eng. 12/13 Bd. 2 S. 143/65* mit 1 Taf.) Lageplan mit den Gleisverlegungen. Einzelheiten der steinernen und eisernen Brücken. An einigen Stellen wird die Böschung der im Auftrag liegenden Bahn durch Beton Stützmauern ersetzt.

Die Erweiterungen der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn im Westen Berlins. Von Bousset. (Zentralbl. Bauverw. 11. Okt. 13 S. 334/38*) Höhen- und Lagepläne der neuen Strecken. Umbauten am Gleisdreieck.

Eisenhüttenwesen.

Some fundamental faults of present day furnaces and their remedies. Von Reynolds. (Journ. Iron Steel Inst. 13 Bd. 1 S. 169/218* mit 6 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 24. Mai 13 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Drying air for the blast furnace. (Iron Age 25. Sept. 13 S. 654/55*) Darstellung zweier einfacher mit Wasserberieselung arbeitender Kühlvorrichtungen der Carrier Air Conditioning Co, New York, wovon die eine vor und die andre hinter dem Gebläse eingeschaltet wird.

The economy of dry blast. Von v. Ehrenwerth (Journ. Iron Steel Inst. 13 Bd. 1 S 118/38* mit 1 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 17. Mai 13 erwähnten Vortrages.

On the production of sound steel by lateral compression of the ingot whilst its centre is liquid. Von Talbot. (Journ. Iron Steel Inst. 13 Bd 1 S. 30/77* mit 16 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 24. Mai 13 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Modern tool steels and high-speed tool alloys. Von Armstrong. Forts. (Eng. Magaz. Okt. 13 S. 63/76*) Herstellung von Tiegelgußstahl: Gießen, Schmieden, Walzen. Forts. folgt.

The electric refining of steel in an induction furnace of special type. Von Frick. (Engng. 10. Okt. 13 S. 405/09*) Betriebsergebnisse zweier 10 t-Induktionsofen Bauart Frick in den Werken von Fried. Krupp A.-G., Essen. Vergleich mit einem Girod-Ofen von 12 t und einem Kjellin-Ofen von 10 t. Schnittzeichnungen. Forts. folgt.

Rolling-mill practice in the United States. Von Puppe. (Journ Iron Steel Inst. 13 Bd. 1 S. 399/436* mit 1 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 17 Mai 13 erwähnten Vortrages.

On a new form of electrically-driven two-high continuous-running reversing mill. Von Lamberton. (Journ. Iron Steel Inst. 13 Bd. 1 S. 78/92* mit 3 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 24. Mai 13 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Tabellarische Ausarbeitung von Kalibrierungen, im besondern verschiedenartige Schienenkalibrierungen. Von Holzweiler. (Stahl u. Eisen 9. Okt. 13 S. 1677/83*) Wiedergabe von Zahlentafeln und Zeichnungen für die Kalibrierung eines I- und eines Schienenquerschnittes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Knicktheorie. Von Andrée. (Eisenbau Okt. 13 S. 367/69*) Näherungsformel für die Knicklast von Rahmenstäben.

Der zweite engere Wettbewerb um den Bau einer Rheinstraßenbrücke in Köln. Von Mehrtens und Bleich. Forts. (Eisenbau Okt. 13 S. 361/67*) Knicksicherheit der Versteifungsträger im Entwurf »Freie Bahn« und des Zweigelenkbogens im Entwurf »Sichelbogen«.

Reduced live loads on railway underbridges. Von Ball. (Engineer 10. Okt. 13 S. 377/78*) Diagramme zur Vereinfachung von Brückenberechnungen für veränderte Achsbelastungen oder veränderte Achsabstände. Anwendung für verschiedene Arten von Lokomotiven.

Die Verteilung von Radlasten bei Eisenbetonbrücken. Von Frank. (Arm. Beton 13 S. 363/64*) Untersuchung über die Querverteilung der Radlasten einer Dampfwalze.

Beitrag zur Bemessung des Druckgurtes einfach und doppelt bewehrter Plattenbalken. Von Proksch. (Arm. Beton Okt. 13 S. 364/68*)

The Carondelet Park bridge, St. Louis, Mo. Von Martin. (Eng. News 2. Okt. 13 S. 646/50*) Die Eisenbeton-Bogenbrücke hat 29 m Spannweite und eine 18,2 m breite Fahrbahn. Die Flügelmauern liegen in einer Krümmung und sind ebenfalls aus Eisenbeton hergestellt. Bauvorgang. Kosten.

Elektrotechnik.

Wellenformhypothesen in Ueberspannungsrechnungen. Von Verhoeckx. (El. u. Maschinenb. Wien 5. Okt. 13 S. 841/46 u. 12. Okt. S. 866/70*) Entwicklung der Grundgleichung von Heaviside. Gültigkeit. Untersuchung ebener elektromagnetischer Wellen. Schluß folgt.

Prüfung von Drehschaltern (Dosenschaltern) auf Schaltleistung. Von Hoepp. (ETZ 9. Okt. 13 S. 1167/68*) Darstellung eines Prüfgerätes aus dem Laboratorium der AEG.

Erd- und Wasserbau.

Konstruktion einer Kaianlage aus Eisenbeton am Panamakanal. Von Ricker. (Arm. Beton Okt. 13 S. 373/78*) Das 215 m lange und 16,8 m breite Bauwerk besteht aus einer Docksohle, die von 55 Betonpfeilern getragen wird, und einer Verladerampe. Die Pfeiler sind aus bewehrten Beton-Hohlzylindern von 1,85 m inne-

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

rem Dmr. hergestellt, bis auf den Felsgrund gesenkt und dann mit Beton ausgefüllt.

Feuerungsanlagen.

A system of burning producer gas. Von Garland. (Iron Age 25. Sept. 13 S. 664/66*) Anordnung einer sich selbsttätig regelnden Gasfeuerung, wobei der Verfasser eine Verbrennung mit nahezu der theoretisch erforderlichen Luftmenge und sehr hohe Temperaturen erreicht haben will. Schaubild einiger Versuchsergebnisse.

Gasindustrie.

Vorrichtung zum Abfangen von Koksstaub an Löschwagen für Kammeröfen. Von Schoeneberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Okt. 13 S. 998/99*) In dem Staubfang wird der Koksstaub durch den Anprall des beim Ablöschen gebildeten Dampfes abgesondert und dann in seitlichen Taschen gesammelt; zur Erhöhung der Wirkung können noch Widerstände an den Prallflächen in Form von abwärts geneigten Brettern angeordnet werden.

The generation and distribution of producer-gas in South Staffordshire. Von Humphrey. (Proc. Inst. Civ. Eng. 12/13 Bd. 2 S. 1/74* mit 2 Taf.) Die Anlage der South Staffordshire Mond Gas Co. mit 8 Gaserzeugern versorgt ein rd. 47 km langes Rohrnetz, das sich über ein Gebiet von 370 qkm erstreckt. Betriebsergebnisse, Beobachtungen über den Verlauf der Gaserzeugung, der Gastemperaturen usw. Verteilanlagen.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 10. Okt. 13 S. 481/82*) Hülfseinrichtungen für Gießereien: Tragbare Trockenöfen, Richtmaschinen für Kerndrähte und dergl., Masselbrecher, Wagen für Kuppelofen-Begichtungen.

Hebezeuge.

Neuzeitliche Kabelkrane und ihre Anwendung auf das Bauwesen. Von Buhle. Schluß. (Deutsche Bauz. 8. Okt. 13 S. 734/36* u. 11. Okt. S 748*) Kabelkran von J. Pohlig für den Bau der neuen Ostsee-Schleusen des Kaiser Wilhelm-Kanales. Bleichertsche Kabelkrane für den Bau von Schleusen. Anwendungen im Hochbau.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Le concours et le congrès de motoculture de Soissons (22.—31. août 1913). (Génie civ. 4. Okt. 13 S. 451/54*) Zugmaschinen von Holt, Lefebvre, Mesmay und Damery. Motorpflüge von de Dion & Bouton. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Die Luftschiffhalle in Leipzig. Von Paul. (Eisenbau Okt. 13 S. 369/84* mit 1 Taf.) Die feststehende Doppelhalle hat bei 60 m Breite 184 m Länge und 25 m Höhe; die Binder, die in 8 m Abstand stehen, sind als Dreigelenkbogen aus Eisenkonstruktion hergestellt. Einzelheiten der Binder, der Giebelabschlüsse, Torflügel. Aufstellarbeiten.

Le meeting d'aviation de Reims et la Coupe Gordon-Bennett (27.—29. septembre 1913). (Génie civ. 4. Okt. 13 S. 456/58*) Ergebnisse der Fern- und Höhenflüge. Ansichten der Flugzeuge von Deperdussin, Ponnier, Morane und Bréguet.

Der Bristol-Eindecker. (Motorw. 10 Okt 13 S. 714/16*) Der von Coanda entworfene Eindecker hat 2 Sitze, 12,4 m Spannweite und 8,8 m Gesamtlänge und wiegt mit 80 pferdiger Gnôme-Maschine rd. 400 kg.

Der Flug in großen Höhen. Von Hofmann. (Z. f. Motorluftschiffahrt 11. Okt. 13 S. 255/56*) Formeln zur Ermittlung der erreichbaren Höhen eines gegebenen Flugzeuges. Diagramme.

Die Stoßkraft der Rauchgase von Flugmotoren. Von Steinitz. (Motorw. 10. Okt. 13 S. 709/14*) Berechnung des Rückdruckes nach dem Satz vom Antriebe. Angenäherte Angaben über Gewicht und mittlere Geschwindigkeit der Auspuffgase. Vergleich mit den Ergebnissen von Messungen gelegentlich des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für Flugzeugmaschinen.

Maschinenteile.

Stress curves for bolt diameters. Von Daniels. (Am. Mach. 11. Okt. 13 S. 475/76*) Diagramm zum Ablesen der erforderlichen Bolzendurchmesser bei 2800 bis 6750 kg/qcm Zugfestigkeit und 9,4- bis 8,1 facher Sicherheit.

Vereinheitlichung der Schraubengewinde. Denkschrift, erstattet im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten, des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken und des Vereines deutscher Schiffswerften. Von Schlesinger. (Mitt. Forschungsarb. Heft 142 S. 1/40*) Die Denkschrift gibt Auskunft über die wichtigsten im In- und Auslande benutzten Gewindearten nach Abstufung, Bauart, Herstellung, Genauigkeit und Ueberprüfung, sowie über die Stellungnahme von 184 deutschen Fabriken in der Frage der Vereinheitlichung.

Einfluß des elektrischen Stromes auf Eisenbeton. Von Berndt. (Zentralbl. Bauv. 8. Okt. 13 S. 528/31*) Zerstörungen an einer Eisenbetonbrücke, auf der elektrische Lokomotiven verkehren, infolge schlechter und fehlender Umführungsbügel. Zerstörung an den Scherbügeln. Zerstörungen infolge Blitzschlages an einem kleinen Betongebäude, das teilweise bewehrt war.

Materialkunde.

The critical ranges of pure iron. Von Carpenter. (Journ. Iron Steel Inst. 13 Bd. 1 S. 315/60* mit 2 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 24. Mai 13 erwähnten Vortrages.

Studies in the cold flow of steel. Von Longmuir. (Journ. Iron Steel Inst. 13 Bd. 1 S. 93/117* mit 5 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 7. Juni 13 erwähnten Vortrages.

Influence of sulphur on the stability of iron carbide in the presence of silicon. Von Hatfield. (Journ. Iron Steel Inst 13 Bd. 1 S. 139/68* mit 8 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 31. Mai 13 erwähnten Vortrages.

Metals, cristalline and amorphous. Von Rosenhain. (Engng. 10. Okt. 13 S. 509/11) Uebersicht über die heutigen Ansichten, betreffend den inneren Zusammenhang der Metalle. Die amorphe Kittschicht zwischen den Kristallen. Verhalten beim Herstellen von Schliffen und bei Formänderungen. Forts. folgt.

Mathematik.

Ueber graphische Integration von totalen Differentialgleichungen. Von Meißner. (Schweiz. Bauz. 11. Okt. 13 S. 199/203*) Das Verfahren, das auf Differentialgleichungen beliebiger Ordnung anwendbar ist, wird an verschiedenen Beispielen erläutert. Schluß folgt.

Mechanik.

Ueber die Formbestimmung des Wölbmantelbeckens. Von Federhofer. (Eisenbau Okt. 13 S. 355/61*) Die Form der Behälterwand ist so ausgeführt, daß sie für die volle Wasserfüllung eine Gleichgewichtsfläche bildet. Die Lösung der Differentialgleichung führt bei Vernachlässigung von Umfangspannungen auf elliptische Integrale. Gewichtberechnung des Blechmantels. Beispiel.

Meßgeräte und -verfahren.

Neuere Meßwerkzeuge und Meßverfahren im Maschinenbau. Von Meyer. (Dingler 11. Okt. 13 S. 641/43*) Schublehren, Mikrometerschrauben, Normallehren, Grenzlehren. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

14-in. swing »Apollo« combination turret lathe. (Engng. 10. Okt. 13 S. 494/95*) Die von Pollock & Macnab, Manchester, gebaute Drehbank mit Einscheibenantrieb und 4 Spindel- sowie 8 Vorschubgeschwindigkeiten hat außer einem Querschlitten einen sechskantigen Drehkopf.

Radial drilling machine. (Engineer 10. Okt. 13 S. 393/95*) Die von Midgley & Sutcliffe, Bradford, gebaute Maschine hat einen 1,2 m langen Ausleger, 6 Spindel- und 3 Vorschubgeschwindigkeiten.

Pneumatic-feed air drilling machine. Von Henry. (Am. Mach. 11. Okt. 13 S. 469/70*) Die Vorrichtung ist für Druckluftbohrer bestimmt. Je nach der Einstellung eines Hahnes wird der Bohrer mittels eines Kolbens entweder niedergedrückt oder durch Oel, das aus einem benachbarten Druckluftzylinder unter den Kolben gedrückt wird, ausgehoben.

Metallhüttenwesen.

Die Verhüttung der gold- und silberhaltigen bleiischen Kupfererze auf den Blagodatny-Werken. Von Ortin. (Metall u. Erz 8. Okt. 13 S. 799/807*) Vorbehandlung der Erze. Abrösten. Schmelzen. Zusammensetzung der Schlacken. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

The motor truck in contracting and construction work. Von Hutchinson. Forts. (Eng. Magaz. Okt. 13 S. 77/94*) Motorlastwagen beim Straßenbau. Forts folgt.

Die selbsttätige und feste Zündeinstellung bei Explosionsmotoren. Von Löwy. (El. u. Maschinenb., Wien 5. Okt. 13 S 849/53*) Zusammenhang zwischen der Maschinenleistung und der Vorzündung: Selbsttätige Zündverstellungen von Eisemann, Ruthardt & Co., der Mafam Motorapparate G. m. b. H., von Unterberg & Helmle und Robert Bosch.

Der Bucherer-Inhalator-Vergaser. (Motorw. 10. Okt. 13 S. 706/07*) Gegen die Brennstoffdüse wird ein Strahl von Außenluft geblasen, der den Brennstoff ansaugt und fein zerstäubt. Der Schwimmerbehälter steht unter dem Druck des Düsenraumes.

Pumpen und Gebläse.

Pumpwerke moderner Wasserversorgungsanlagen, deren Anlage- und Betriebskosten. Von Haene. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Okt. 13 S 1004/08) Anlage- und Betriebskosten von Drucklufthebern, Wasserstrahlpumpen, Rittinger-Pumpen, Bohrloch-Kreiselpumpen, elektrisch angetriebenen und Hochdruck-Kreiselpumpen.

Air compressors and compressed-air machinery. Von Streeter. Forts. (Eng. Magaz. Okt. 13 S. 19/36*) Kleine Kom-

pressoren, Bauarten Laidlaw-Dunn-Gordon, Westinghouse und Ingersoll. Ventilbauart. Fahrbare Anlagen. Kompressoren für Eisenbahnwagen. Verschiedene Arten des Antriebes.

Schiffs- und Seewesen.

Typical ships. Forts. (Engineer 10. Okt. 13 S. 390/93*) Seitenrad-Hafenschleppdampfer »Strenuous« von 44,2 m Länge und 8,53 m Breite mit geneigt angeordneter Verbundmaschine von 1250 PS, gebaut von J. J. Thornycroft, Southampton, für die englische Marine.

Trial runs of the Pacific liner »Congress«. (Int. Marine Eng. Okt. 13 S. 415/19*) Der von der New York Shipbuilding Co., Camden, N. J., gebaute Doppelschrauben-Fracht- und Personendampfer von rd 8400 t Verdrängung hat mit Dreizylindermaschinen von 8600 PS Leistung bis zu 16,5 Kn erreicht. Inneneinrichtung.

Ocean-going twin screw salvage tug for the Brazilian government. (Int. Marine Eng. Okt. 13 S. 425/27*) Das von Napier & Miller, Old Kilmarnock, gebaute seetüchtige Schiff ist 36,6 m lang und 6.1 m breit und mit 2 Dreizylindermaschinen von 203/305/457 mm Zyl.-Dmr. bei 305 mm Hub versehen. Maschinen- und Kesselanlage.

Steel screw ferry-boat »Edward T. Jeffery«. Von Shipley. (Int. Marine Eng. Okt. 13 S. 428/31*) Das Schiff der Western Pacific Railroad Co. für den Verkehr zwischen Oakland und San Francisco nimmt bei 1150 t Verdrängung 1400 Personen auf und ist an beiden Enden mit Schrauben versehen. Die beiden Maschinen leisten bei 150 Uml./min rd. 2600 PS.

Die Hamburgischen Eisenbahnfährschiffe. Von Thele. (Schiffbau 8. Okt. 13 S. 1/11* mit 2 Taf.) Die beiden Fährschiffe, die den Verkehr zwischen dem linkselbischen Gelände und den alten Hamburger Hafenanlagen vermitteln, sind 36 m lang und 15,5 m breit, wiegen 930 t und fahren mit 8 Kn. Sie nehmen 6 beladene Güterwagen von je 30 t auf. Schnittzeichnungen der Schiffe und der stehenden 610 PS-Dampfmaschine. Schluß folgt.

The cargo ship »France«. (Engng. 10. Okt. 13 S. 491/94* mit 1 Taf.) Das von den Chantiers et Ateliers de la Gironde gebaute Fünfmastschiff von 131 m Länge, 17 m Breite und 10700 t Verdrängung wird von zwei Vierzylinder-Zweitakt-Oelmaschinen, Bauart Schneider-Carels, von 450 mm Zyl.-Dmr. und 560 mm Hub und je 925 PS Leistung bei 234 Uml./min angetrieben, die beim Segeln abgekuppelt werden. Ausführliche Darstellung der Maschinen.

Motorboot für die Kommandantur der Insel Helgoland. Von Dröseler und Manegold. (Schiffbau 8. Okt. 13 S. 11/19*) Das 21 m lange, 3,9 m breite und 1,7 m tief gehende Boot wird von einer umsteuerbaren 120 PS-Zweitakt-Dieselmaschine angetrieben. Deckpläne. Ansicht der Maschine. Ergebnisse von Versuchsfahrten.

The electric motor ship »Tynemount«. (Engineer 10. Okt. 13 S. 381/83*) Die Maschinenanlage des von Swan, Hunter & Wigham Richardson für die Electric Marine Propulsion Co. gebauten 76,2 m langen und 13 m breiten Frachtschiffes umfaßt zwei Sechszylinder-Dieseldynamos von je 300 PS bei 400 Uml./min, die wegen ihrer ungleichen Polzahl Ströme von verschiedener Periodenzahl an einen Induktionsmotor, Bauart Mavor und Coulson, liefern. Schnittzeichnungen der elektrischen Anlage.

Die Beanspruchung der Beschaufelung von Schiffsturbinen durch dynamische Wirkungen und ihre Beziehungen zum Schaufelsalat. Von Schumacher. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Okt. 13 S. 1668/72*) Gefahren für die Beschaufelung durch zu große Durchbiegung der Laufschaufeln, wodurch sie in die Leitschaufel hineingeraten. Verminderung der Gefahren bei Turbinen mit großem seitlichem Spiel und geringen Schaufellängen. Einfluß der Elastizität, des spezifischen Gewichtes usw.

Design of propellers for geared turbines. Von Doig. (Int. Marine Eng. Okt. 13 S. 435/37*) Diagramm zur Berechnung der Schraubendurchmesser bei gegebener Uebersetzung.

Reinforced-concrete boat ways, Rockhaven harbor, N. D. Von Morrow. (Eng. News 20. Okt. 13 S. 645*) Der Unterbau der 82,35 m langen Bootaufzüge besteht aus Eisenbeton. Bewehrung.

Unfallverhütung.

Sicherungseinrichtungen bei der Lagerung und Förderung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Von Georgius. Schluß. (Sozial-Technik 15. Okt. 13 S. 392/96*) Entleeren der Zapfleitung nach den Verfahren von Breddin und v. Eicken. Kühlen der Flüssigkeit durch Entspannung der Schutzgase. Sicherung mit Sperrflüssigkeit von Lange-Ruppel. Einrichtung zum Kühlen der Lagerbehälter nach dem Verfahren von Schmidt & Struwe.

Werkstätten und Fabriken.

G. Seebeck A.-G., Schiffswerft, Maschinenfabrik und Kesselschmiede in Geestemünde. Von Müller. (Z. Ver. deutsch. Ing. 18. Okt. 13 S. 1654/60*) Die beiden 180 m langen, 25 m breiten und 7,5 m tiefen Baudocks der neuen Werft sind für Schiffe bis 13000 t Tragfähigkeit eingerichtet. Schnittzeichnungen, Ausrüstung, Kraftwerk von 1000 PS.

Riveted pipe works at South San Francisco. (Iron Age 2. Okt. 13 S. 701/04*) Ansichten der Fabrik der Shaw Batcher Co. für genietete Rohre für hohen Druck. Die Haupthalle ist 18,5 m breit und 76 m lang und wird von fünf 40 t-Laufkranen bedient.

Partitions for factories and industrial buildings. Von Tyrrel. Forts. (Eng. Magaz. Okt. 13 S. 53/62*) Wände mit Holz- und mit Eisengerüst. Wände aus Streckmetall, Blechgitter usw.

Premium, piece work, and the expense burdens. Von Church. (Eng. Magaz. Okt. 13 S. 7/18*) Die Vorteile der Prämienlöhnung nach Halsey oder Rowan hängen von der Höhe der allgemeinen Unkosten ab. Einfluß der Lohnart auf die Gesamtkosten. Vergleich der Lohnarten. Forts. folgt.

Zementindustrie.

Hochofenschwemmsteine. Von Elwitz. (Stahl u. Eisen 9. Okt. 13 S. 1684/86*) Herstellung aus Hochofenschlacke und Kalk nach dem Scholschen Verfahren. Eigenschaften. Verwendung.

Rundschau.

Das 40jährige Bestehen der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G.[1])

Im laufenden Jahre feiert die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., die mit einem Aktienkapital von 180 Mill. *M* neben Fried. Krupp an der Spitze unserer Eisenindustrie steht, das Fest ihres 40jährigen Bestehens. Die im Jahr 1873 gegründete Gesellschaft, die von Anfang an mehrere für die Entwicklung unserer Industrie hoch bedeutsame Männer, wie Adolf von Hansemann, Friedrich Grillo und Emil Kirdorf, zu den Ihrigen zählen konnte, beruhte zunächst ausschließlich auf dem Kohlenbergbau. Sie betrieb die beiden Zechen Rheinelbe und Alma bei Gelsenkirchen, erwarb 1882 die Zeche »Vereinigte Stein und Hardenberg« bei Dortmund und in den folgenden Jahren bis 1904 eine Anzahl weiterer Zechen, so daß ihr Aktienkapital bis auf 69 Mill. *M* stieg. Während die Gründung des Kohlensyndikates im Jahr 1893 der Kohlenindustrie die erstrebten Vorteile, nämlich eine ruhige und geregelte Entwicklung brachte, verschaffte sie den mit Eisenhütten verbundenen Zechen insofern eine erhebliche Begünstigung, als die Hüttenzechen über die ihnen vom Syndikat zugebilligte Fördermenge hinaus ihre Kohlengruben für den Verbrauch ihrer Hütten beliebig ausnutzen durften. Um sich diesen Vorteil und die daraus folgende erhöhte Sicherheit gegen die Schwankungen des Marktes zu verschaffen, vereinigte sich die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. im Jahre 1904 mit dem Aachener Hütten-Aktienverein. Diese Gesellschaft, im Jahr 1845 durch Jacques Piedboeuf, H. J. Talbot u. a. gegründet, hatte sich besonders seit Uebernahme der Leitung durch Adolf Kirdorf und Jules Magery im Jahr 1875 zu einem der bedeutendsten Eisenwerke Deutschlands entwickelt und besaß außer ihren 9 Hochöfen in Esch und Deutsch-Oth sowie den Stahl- und Walzwerken in Rothe Erde bei Aachen gewaltige Erzfelder in unmittelbarer Nähe der Aachener Hochöfen. Zur selben Zeit gliederte sich die Gelsenkirchener Gesellschaft den Schalker Gruben- und Hüttenverein an. Abgesehen von der unmittelbaren Nähe dieser Anlagen bei den Gelsenkirchener Werken boten den Anlaß hierzu mehrfache kostspielige Entschädigungsansprüche des Schalker Vereines wegen Bergwerksschäden, hauptsächlich jedoch der Umstand, daß der Verein bereits die Eigenschaft einer Hüttenzeche hatte. Der Schalker Verein ist 1872 gegründet worden. Auch in seiner Geschichte finden wir namhafte Männer unserer Industrie, wie August Thyssen und F. Burgers. Er umfaßte die Hochofenanlage und Röhrengießerei in Schalke, seit 1897 die Hochöfen der A.-G. Vulkan in Duisburg und seit 1899 die Anlagen der Bergbau-A.-G. Pluto in Essen. Das gesamte Aktienkapital der vereinigten Werke betrug jetzt 119 Mill. *M*. Die zunächst in Form einer Gewinngemeinschaft geschaffene Vereinigung, bei der auf Gelsenkirchen 69, auf Aachen 31 und auf Schalke 25,5 Teile des Gewinnes entfallen sollten, wurde zwei Jahre später zu einer völligen Verschmelzung, wobei die Namen der beiden letzteren Gesellschaften in dem der Gelsenkirchener aufgegangen sind.

Hiermit hatte die Gesellschaft auch unter unsern größten Industriewerken eine achtunggebietende Stellung erlangt.

[1]) unter Benutzung der kürzlich herausgegebenen künstlerisch ausgestalteten Festschrift der Gesellschaft.

Ihre weitere Entwicklung zeigt in besonders ausgeprägter Weise das für den Ausbau unserer großen Hütten charakteristische Bestreben, einmal so leistungsfähig wie möglich und weiter so unabhängig wie möglich von jeder Ungunst der wirtschaftlichen Verhältnisse zu werden. War durch die Angliederung von Hüttenwerken der Absatz eines Teiles der Kohlengewinnung gesichert, so handelte es sich jetzt um möglichste Sicherung auch des Absatzes auf dem Markt. Hier machte sich die Gesellschaft 1905 durch Erwerbung der überwiegenden Anteile der Firma Raab, Karcher & Co. auf dem Gebiete des Kohlenversandes und Kohlenhandels über die Rheinstraße hin unabhängig. Aehnliche Ziele verfolgte sie mit der Beteiligung am Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk A.-G. in Essen mit seiner Elektrizitäts- und Gasversorgung des Industriebezirkes, am Westfälischen Verbands-Elektrizitätswerk in Kruckel u. a. m.

Um ihr Eisen mehr und mehr in der Form von Fertigerzeugnissen auf den Markt zu bringen, schloß die Gesellschaft 1910 mit zwei Röhrenwerken, nämlich J. P. Piedboeuf & Co. in Düsseldorf und der Düsseldorfer Röhrenindustrie eine Gewinngemeinschaft ab, die noch im laufenden Jahre zu einer Verschmelzung mit der erstgenannten Firma führen soll; ferner sind in Aachen ein Blechwalzwerk und ein Preßwerk gebaut und ist die 1906 erworbene Eschweiler Drahtfabrik erweitert worden. Schließlich hat man auf dem Duisburger Werk die Herstellung von Eisenportlandzement aufgenommen, um die Hochofenschlacken auszunutzen. Das letzte hervorragende Ereignis in der Entwicklung der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., das weit über Deutschland hinaus Aufsehen erregt hat, war der Bau eines gewaltigen, nach modernsten Gesichtspunkten entworfenen Hüttenwerkes in Esch, der nach den Brüdern Kirdorf benannten Adolf-Emil-Hütte. Der Bau war einerseits durch den umfangreichen Erzbesitz der Gesellschaft, der durch Erwerbungen im französischen Erzbecken erheblich vermehrt worden war, anderseits durch die Forderung nach der Verbilligung der Stahlerzeugung geboten, die nur durch räumliche Zusammenlegung von Hochöfen mit Stahl- und Walzwerken in der Nähe der Erzfelder erfüllt werden konnte. Mit der Ausführung des Planes setzte man zugleich für die Zukunft eine grundsätzliche Arbeitsteilung der einzelnen Werke fest, insofern als das grobe Walzgut bei den Hochöfen erzeugt, in Aachen aber mehr und mehr die Weiterverarbeitung zu Fertigwaren gepflegt werden soll. Eine kurze Beschreibung des neuen Werkes in Esch geben wir nachstehend[1]).

Die **Adolf Emil-Hütte** in Esch a. d. Alzette (Luxemburg) gehört mit der Kruppschen Friedrich-Alfred-Hütte, der Gutehoffnungshütte, der Gewerkschaft Deutscher Kaiser und dem gleichfalls völlig neu erbauten Stahlwerk Thyssen in Hagendingen bei Metz zu unsern fünf größten Hochofenwerken. Sie enthält jetzt 6 Hochöfen für je 250 bis 300 t, ist jedoch für den späteren Ausbau auf 8 eingerichtet. Je zwei Oefen bilden mit ihren Erz- und Kokstaschen, Winderhitzern, Staubflaschen und Gießhallen eine Gruppe. Die 570 cbm fassenden, vom Bodenstein bis zur Gichtebene 29,5 m messenden Oefen haben 4 m Gestell-, 7 m Kohlensack- und 4,7 m oberen Schachtdurchmesser. Das Gestell ist von einem doppelten Blechmantel mit dazwischenliegendem dreifachem Knüppelpanzer umgeben, dessen Zwischenräume mit einer Masse aus Teer, Ton und Koksstaub ausgefüllt sind. Die Rast umgibt ein geschlossener Blechpanzer, während der durch Luft gekühlte Schacht durch eiserne Bänder zusammengehalten wird. Das Schachtmauerwerk läßt man, wie neuerdings vielfach in Deutschland und auch in Amerika, auf wagerechten Trägern ruhen, die von 4 Eisenkonstruktionssäulen getragen werden. Da diese Säulen weiter als bisher vom Ofenmauerwerk abstehen, gewinnt man dadurch am Ofen selbst erheblich mehr Platz.

Die Oefen haben einen Eisen- und drei um 120° gegeneinander versetzte Schlackenabstiche. Der in je 4 Winderhitzern auf 1000° erwähnte Gebläsewind wird in die Oefen durch je 8 Formen eingeführt. Die Schrägaufzüge, Bauart Stähler-Benrath, mit den sich beim Aufsetzen auf den Gichtverschluß selbsttätig öffnenden Trichterkübeln[2]) bedient ein 90 PS-Elektromotor mit Leonardschaltung. Die Koks, die mit der Eisenbahn von den westfälischen Zechen der Gesellschaft ankommen, verlädt man mit der Hand unmittelbar in die Kübel, da sie so am besten geschont werden. Nur bei mangelnder Zufuhr benutzt man die Vorräte in den Kokstaschen. Das Erz wird von den nahen Erzfeldern in 40 t-Selbstladern angefahren, auf die eisernen parabolisch geformten Taschen verteilt und unten in die auf Wagen bereit stehenden Kübel abgelassen. Elektrische Lokomotiven bringen die Erz-Kübelwagen zum Schrägaufzug, während die Kokskübel von elektrischen Kranen auf Zubringerwagen gesetzt und auf diesen zum Aufzug geschafft werden. Ungewöhnlich ist hierbei, daß der Aufzug die Erz- und die Kokskübel an zwei verschiedenen Stellen seines unteren um 26° geneigten Teiles abnimmt.

Das durch zwei seitliche Oeffnungen am Gichtverschluß der Oefen abgezogene Gichtgas wird durch je eine Staubflasche von 7 m Dmr. und 15 m Höhe und durch eine Zickzack-Leitung zu einer der ganzen Anlage gemeinsamen und in ihre Hauptachse verlegten Gasreinigungsanlage geführt, die aus 6 Hordenkühlern von 5,5 m Dmr. und 22 m Höhe und aus ebensoviel Vorreiniger-Ventilatoren von 2 m Flügelrad-Dmr. und 200 PS Kraftbedarf für 50000 cbm/st besteht. Zur Nachreinigung des Gases für die Gasmaschinen dienen 4 weitere Ventilatoren. Der Hochofenwind wird in 8 doppeltwirkenden Tandem-Gasgebläsen für je 1150 cbm/min und 0,65 at erzeugt, die zusammen mit 9 Gasdynamos von je 2240 KVA bei 5300 V und 50 Per./sk in einer gewaltigen Halle untergebracht sind. Auch diese Halle liegt in der Hauptachse der ganzen Anlage. Als Aushülfe für die Hochofengebläse dient ein Dampf-Turbogebläse sowie das Dampfgebläse im Stahlwerk, falls einmal infolge einer Störung in der Gaszufuhr sämtliche Gasgebläse stillstehen. Zu den Hochöfen gehört noch die Brikettieranlage, in der der Gichtstaub nach dem Chlormagnesiumverfahren behandelt wird. In 24 st werden rd. 220 t Briketts hergestellt.

Das Roheisen wird von den Hochöfen in achträdrigen Pfannenwagen von je 35 t Inhalt durch Dampflokomotiven zu zwei 800 t-Rollenmischern mit elektrischer und Druckwasser-Kippvorrichtung gefahren. Die Mischer sollen gegebenenfalls mit Hochofengas geheizt werden. Hierfür sind Brennerköpfe mit unmittelbarer Heizung angeordnet. Die sehr hoch verlegten Mischer werden durch zwei 70 t-Krane gefüllt und geben ihren Inhalt an 30 t-Pfannen ab, die in der Höhe der Stahlwerkbühne verkehren und durch eine feuerlose Lokomotive über eine Verbindungsbrücke zum Thomaswerk gefahren werden. Das Werk enthält 4 Thomasbirnen von je 30 t Inhalt, während für eine fünfte daneben Platz gelassen ist. Für einen Ausbau auf die doppelte Größe, sowie für den etwaigen Anschluß eines Martinwerkes ist genügend Raum vorhanden. Der aus dem eigenen Werk in Verdun bezogene Kalk, ferner Spiegeleisen, Ferromangan usw. werden durch eine Hängebahn auf die Kalkbühne an den Birnen geschafft. Zum Schmelzen des Ferromangans dient ein 5 t-Héroult-Ofen auf der Stahlwerkbühne. Zwei elektrische Gießwagen mit Druckwasser-Hubbewegung vergießen das Flußeisen zu Blöcken von 4 bis 5 t. Die Gießformen werden dabei auf niedrigen Wagen durch eine Druckwasservorrichtung an dem Gießwagen vorbeigeschoben. Kräftige Schmalspurlokomotiven fahren darauf die gefüllten Formen zu den Druckwasserstrippern, Bauart Aiken, bei den Tieföfen, wovon zwei Gruppen geheizter Gruben zu je 21 Zellen und eine mit 36 ungeheizten Zellen vorhanden sind. Als Stahlwerkgebläse dient ein Zweitakt-Gasgebläse für 1100 cbm/min und 3 at von 1125 mm Gas- und 1800 mm Gebläsezylinder-Dmr. bei 1400 mm Hub, das von 20 bis 84 Uml./min geregelt werden kann. Zur Aushülfe ist das bereits erwähnte gleichgroße Dampfgebläse vorhanden.

Im Walzwerk sind zwei Blockstraßen von 1150 mm Walzen-Dmr. und 2750 mm Ballenlänge mit Antrieb durch je eine Zwillings-Tandem-Umkehr-Dampfmaschine von 7000 PS höchster Leistung aufgestellt. Der Hub der mit Druckwasser ausbalanzierten Oberwalze beträgt 600 mm, damit gegebenenfalls auch Blöcke für hohe Sonderträger gewalzt werden können. Aus dem Blocke von 580 × 580 qmm unten wird entweder Halbzeug bis zu 100 × 100 qmm Querschnitt oder Walzstäbe für die dahinter liegenden fünf Fertigstraßen hergestellt, auf denen Schienen, Schwellen, Laschen, normale und breitflanschige Träger, U-Eisen, Winkeleisen und alle andern Formeisen gewalzt werden. Die vorgewalzten Stäbe gelangen zu diesen Straßen über eine stehende, mit Dampf und Druckwasser betriebene und eine kleinere elektrische Schere und werden meist durch zwei mit 200 m/min fahrende Pratzenkrane dorthin gebracht. Die Straßen sind eine 900er viergerüstige Duostraße mit Umkehrdampfmaschine, daneben eine liegende elektrisch betriebene kontinuierliche Halbzeugstraße für Knüppel und Platinen und an der andern Seite der Duostraße eine zwei- und eine dreigerüstige elektrische 750er Triostraße sowie schließlich eine elektrische 500er Triostraße mit 650er Vorstraße. Die Antriebmaschinen der einzelnen Straßen sind in weitgehendem Maße darauf eingerichtet, nötigenfalls den Antrieb der benachbarten Straßen zu übernehmen. Das Walzgut für die 650er und 500er Triostraßen wird

[1]) Vergl. a. »Stahl und Eisen« vom 1. Mai 1913.
[2]) s. Z. 1911 S. 336.

in einem Stoßofen nachgewärmt, alles übrige in einer Hitze verarbeitet. Beim Entwurf der Zurichterei und der Verladeanlagen des Walzgutes ist auf Ersparnis an Handarbeit, unbehinderten Durchgang ohne rückläufige Bewegungen und die Möglichkeit vorübergehender Aufstapelung großer Massen innerhalb der Zurichterei besondere Sorgfalt gelegt worden. Den im Walzwerk erforderlichen Dampf erzeugen 40 mit Gichtgas geheizte Flammrohrkessel von je 100 qm Heizfläche mit Ueberhitzern.

Von Nebenbetrieben seien die Schlackenmühle für eine monatliche Leistung von 8000 t, die Walzendreherei, Ausbesserwerkstatt, das Wasserwerk, die Zentralkondensation für 57000 kg/st Dampf und die beiden Laboratorien für das Hochofen- und das Stahlwerk genannt. Bemerkenswert ist, daß für Erwärmung des Warmwassers der Fern-Heizanlagen die Abgase der Gasmaschinen verwertet werden. Gr.

Vereinigter Raum- und Wasserkühler für Leuchtgase. Zur vollständigen Abkühlung des Leuchtgases bis zu einer Grenze, die der tiefsten Temperatur im Stadtnetz entspricht, sowie zur Ausscheidung des Teers und des Naphthalins aus dem Gase wird neuerdings von Aug. Klönne in Dortmund ein vereinigter Raum- und Wasserkühler benutzt, Abb. 1 bis 4. Die Höhe und der Durchmesser des Kühlers richten sich nach seiner Leistungsfähigkeit.

Abb. 1.
Raum- und Wasserkühler für Leuchtgas für das Gaswerk Rotterdam.

Die Vorrichtung ist als Raumkühler mit anschließendem Wasserkühler gebaut. Der Wasserkühler besteht aus einer großen Anzahl schmiedeiserner Rohre, die über den ganzen Querschnitt des Kühlers verteilt sind und von Wasser bespült werden. Das die Oefen verlassende Rohgas ist ein Gemisch von Teerdampf, Naphthalindampf und Leuchtgas. Um die beiden ersten Bestandteile möglichst vollständig abzuscheiden, kühlt man das Gas auf eine sehr niedrige Temperatur ab, die der des Grundwassers ganz oder annähernd entspricht.

Das Rohgas wird in den oberen Teil des Kühlers eingeleitet und durch ein Sieb gleichmäßig über seinen Querschnitt verteilt. Entsprechend dem größeren Rauminhalt, den es dabei annehmen muß, fällt es mit verminderter Geschwindigkeit nach unten. Der sich dabei in Form von sehr kleinen Tropfen ausscheidende, schneller fallende Teer wirkt als Waschmittel, und zwar kommt das Gas, je kühler es wird, mit um so kühlerem Teer in Berührung. Der unten befindliche Wasserkühler wird mit Grundwasser gespeist, das an dem unteren Teil des Rohrbündels eintritt und oben wieder abfließt. Die letzten Spuren des Naphthalins werden unten von dem inzwischen stark abgekühlten Teer aufgenommen. Der Teer fließt durch einen Teertopf mit sichtbarem Ueberlauf in die Rohrleitung und wird darauf zu den Gruben geführt.

Der in Abb. 1 dargestellte Kühler ist für das Gaswerk in Rotterdam gebaut worden. Zum Besteigen des Kühlers beim Bedienen der Absperrschieber dient eine eiserne Leiter.

H. Hermanns.

Abb. 2 bis 4.
Vereinigter Raum- und Wasserkühler von Aug. Klönne.

Kühlwasseraustritt
a
b
Wasserkühler
Kühlwassereintritt
Rohgas
sichtbarer Teerüberlauf

Schnitt a-b.

Die Talsperre bei Malter im Weißeritz-Gebiet, die bei 104 qkm Niederschlagsgebiet ein Fassungsvermögen von 9 Mill. cbm hat, ist am 27. September eingeweiht worden. Die Staumauer hat 192 m Länge und eine größte Höhe von 36,4 m über der Talsohle; sie ist am Fuß 31,7 m dick und an der Krone 5,5 m breit. Zur Wasser-Entnahme und Entlastung dienen zwei in einem abgedichteten Stollen liegende, durch Schieber verschließbare Rohre von je 110 cm Dmr.; das eine Rohr führt zu einem Kraftwerk, in dem 2 Francis-Spiralturbinen aufgestellt sind. Zu der Talsperre gehört noch eine kleine Vorsperre, die aus einem Lehmdamm mit abgepflasterten Böschungen 1:2 besteht und 135000 cbm Wasser in einem 7,4 ha bedekkenden Staubecken stets gleichen Wasserstandes aufstaut.

Zurzeit befindet sich noch die Talsperre bei Klingenberg im Bau, die bei 91 qkm Niederschlagsgebiet 15,5 Mill. cbm aufstauen soll; sie hat 315 m Länge, 40 m größte Höhe, 34,7 m Fußbreite und 5,5 m Kronenbreite. Anlage und Ausrüstung

sind ähnlich wie in Malter, nur kommt für die Trinkwasserentnahme noch ein Rohr von 40 cm Dmr. hinzu. (Deutsche Bauzeitung 15. Oktober 1913)

In der **Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Adlershof,** werden seit einiger Zeit interessante Belastungsprüfungen von Flugzeugflügeln mittels besonderer hierfür geschaffener Einrichtungen durchgeführt. Die Wichtigkeit solcher Versuche haben verschiedene schwere Unfälle der letzten Zeit deutlich gezeigt, und sie werden immer nötiger in dem Maße, wie die Technik mit den wachsenden Anforderungen an nutzbare Tragfähigkeit bestrebt sein muß, das Eigengewicht der Konstruktionen möglichst zu vermindern. Man verfährt bei den Versuchen so, daß man die Flugmaschine auf den Rücken legt, den Rumpf unterstützt und die frei nach außen ragenden Flügel mit Sand entsprechend dem Luftdruck im Fluge belastet. Man steigert diese Belastung dann immer weiter, bis der Bruch eintritt. Während des Vorganges geben die zunächst auftretenden Formveränderungen, die sorgfältig gemessen werden, schon wichtige Fingerzeige für die Beanspruchung der einzelnen Konstruktionsglieder, Verspannungen usw. So erhält man wertvolle Erfahrungsziffern, auf die man später noch bei der Beurteilung andrer Konstruktionen zurückgreifen kann. Nur auf diese freilich recht kostspielige Weise kann es gelingen, die Unterlagen zu schaffen, um Leichtigkeit mit Sicherheit zu vereinigen. Die Berechnung allein vermag gegenüber dem schwierigen und vielgliedrigen Aufbau der Flügel nicht die volle Sicherheit zu geben.

Verwendung von Eisen für preußische Personenwagen. Die Preußische Eisenbahn ist, da lange Eichenhölzer oder auch eichenholzartige Hölzer jetzt nur schwer zu bekommen sind, dem Bau eiserner Wagen näher getreten. Etwa 30 D-Zugwagen haben ein eisernes Untergestell, aber noch hölzerne Kastengerippe, während vor einiger Zeit fünf D-Wagen erster und zweiter Klasse abgeliefert worden sind, bei denen auch für das Kastengerippe Eisen verwandt worden ist. Aus Holz bestehen bei diesen Wagen nur die Fußböden, Dachverschalungen, inneren Verschalungen und Zwischenwände. Die Abteile der zweiten Klasse sind hier mit ostafrikanischem Mkweoholz, die der ersten Klasse mit rotem Zedernholz ausgestattet. Die Deckenverschalungen werden neuerdings aus dreifach verleimten Brettern aus Kameruner Alenguеholz hergestellt, so daß also nur inländisches und aus unsern Kolonien stammendes Holz verwandt wird. Von Gepäckwagen befindet sich bereits eine große Anzahl im Betrieb, bei denen Untergestell und Kastengerippe aus Eisen bestehen. (Stahl und Eisen vom 9. Oktober 1913)

Hochofenschwemmsteine sind leichte Mauersteine, die nach dem Scholschen Verfahren aus Hochofenschlacken und Kalk hergestellt werden und den rheinischen aus Bimssand und Kalkstein bereiteten Schwemmsteinen ähnlich sind. Der natürliche Bimssand ist vulkanischen Ursprunges, hat einen hohen Gehalt an Kieselsäure und verdankt seine eigenartige Beschaffenheit dem Durchströmen von Gasen und Dämpfen bei seiner Entstehung. Das Scholsche Verfahren paßt sich diesen natürlichen Vorgängen an. Die flüssigen Hochofenschlacken, hauptsächlich Gießerei-Roheisenschlacken, läßt man dabei in einen mit heißem Wasser gefüllten Behälter fließen und sorgt durch Einführen von Druckluft dafür, daß die Ausbeute an schaumigen Stoffen besonders groß wird. Die feinen Schlackenkörner werden von den gröberen getrennt, zum Teil mit 15 vH Kalk fein vermahlen, und der so gebildete Schlackenzement wird den noch feuchten grobkörnigen und stark porösen Schlackenklümpchen im Verhältnis 1 : 10 zugesetzt. Haben sich die Klümpchen beim Mischen mit einer Zementhülle überzogen, so bilden sie nach einer Lagerung und Erhärtung binnen 3 Tagen ein dem natürlichen Bimskorn ähnliches künstliches Korn, dessen Hauptbestandteile Kieselsäure, Tonerde und Kalk sind. Darauf werden sie mit 12,5 vH frischem Bindemittel aus feiner Schlacke und Kalk gemengt, angefeuchtet und zu Steinen gepreßt, verbleiben 3 Tage auf ihrer Unterlage und schließlich 4 bis 6 Wochen auf dem Stapelplatz, wonach sie für den Versand genügend erhärtet sind. Das Gewicht des Mauerwerkes aus Hochofenschwemmsteinen beträgt 850 kg/cbm gegenüber 1600 bis 1800 kg/cbm bei Backsteinmauerwerk. Hervorgehoben werden seine Feuersicherheit, Porosität, Isolierfähigkeit für Schall und Wärme und seine verhältnismäßig hohe Festigkeit, die mit 28 bis 30 kg/qcm gegenüber 20 bis 25 beim rheinischen Schwemmstein angegeben wird. Unter Annahme einer Fabrik für jährlich 10 Mill. Steine, deren Anlagekosten 150000 *M* betragen, stellen sich die Selbstkosten für je 1000 Steine auf 13 *M*. (Stahl und Eisen vom 9. Oktober 1913)

Die Wasserversorgung des Woolworth-Gebäudes[1]. Das gesamte Wasser, das zur Versorgung von 7500 bis 8000 Menschen dient, wird doppelt gefiltert und in Behälter gepumpt, von denen jeder eine gewisse Anzahl von Stockwerken versorgt, so daß das Wasser nur unter 5 at Druck steht. In dem Pumpenraum sind 6 Worthington-Pumpen aufgestellt, wovon drei allein der Trinkwasserversorgung dienen; die fünf Pumpen für Gebrauchswasser sind imstande, 243 cbm/st auf 250 m Höhe zu heben, während die Pumpe für Feuerlöschzwecke 135 cbm/st leistet.

In der ersten Oktoberwoche wurde auf der Werft von Harlan & Wolff in Belfast der für die Pacific Steel Navigation Company in Liverpool gebaute **Post- und Personendampfer »Orduna«** vom Stapel gelassen. Das 173 m lange und 20 m breite Schiff ist dadurch besonders bemerkenswert, daß es durch zwei Kolbenmaschinen und eine Niederdruckturbine angetrieben werden soll. Die Kolbenmaschinen werden mit den beiden seitlichen Wellen, die Niederdruckturbinen mit der Mittelwelle gekuppelt. (Shipbuilding and Shipping Record 9. Oktober 1913)

Tosi-Dampfturbinen für Schiffbetrieb. Zu der auf S. 1604 veröffentlichten Abhandlung ist nachzutragen, daß nicht ein, sondern vier Torpedojäger für die rumänische Marine gebaut werden, die sämtlich durch Tosi-Dampfturbinen angetrieben werden sollen.

Die Vernichtung des neuesten Marineluftschiffes L 2[2]) am 17. d. M. bei Johannisthal steht mit dem Verlust zahlreicher Menschenleben unter den tragischen Ereignissen auf dem Gebiet der Luftschiffahrt an erster Stelle. Sie zeigt wieder einmal, daß alle technische Voraussicht gegenüber plötzlich eintretenden unglücklichen Ereignissen, sei es nun infolge elementarer Kraft oder menschlicher Verfehlungen, machtlos ist. Ueber die Ursache des Unglücks lassen sich bis zur Drucklegung dieser Zeilen nur Vermutungen aufstellen, und wahrscheinlich wird auch später der wahre Grund des Unglücks nie genau festgestellt werden können, da sämtliche Mitfahrer den Tod gefunden haben und die übrig gebliebenen Teile des Luftschiffes durch den Anprall auf den Boden und das Feuer derart beschädigt sind, daß auch sie wohl keinen genauen Anhalt für die Untersuchung bieten werden. Von den drei bisher erwogenen Möglichkeiten des Unfalles: Entzündung von Oel oder Benzin oder Gas durch die Motorzündung oder durch einen Vergaserbrand, Entzündung durch Luftelektrizität und Entzündung durch die Einrichtungen der drahtlosen Telegraphie, ist letztere auszuschließen, da der Haspel des Luftdrahtes aufgewickelt aufgefunden worden ist, ein Beweis, daß die Einrichtungen nicht benutzt worden sind. Im übrigen war auch bei der Unglücksfahrt keine Bedienung für die drahtlose Telegraphie an Bord. Auch die Entzündung durch Luftelektrizität erscheint ausgeschlossen, es bleibt also nur die erstgenannte Annahme übrig. Diese wird auch dadurch gestützt, daß die Gaszellen des Luftschiffes voll gefüllt waren und der Aufstieg sehr steil vor sich ging, so daß voraussichtlich Gas aus den Hüllen entwich. Dieses Gas konnte sich um so leichter entzünden, als die Motorgondeln im Gegensatz zu den älteren Zeppelinschiffen ziemlich nahe am Tragkörper befestigt waren.

Das Luftschiff ist das zehnte seiner Bauart, das durch einen Unglücksfall vernichtet worden ist. Daß das Ereignis wiederum zu ungunsten der lenkbaren Luftschiffe gedeutet wird, ist bei der hohen Zahl der Unglücksfälle und angesichts der großen Herstellkosten natürlich. Die deutschen Armee- und Marinebehörden werden sich dadurch voraussichtlich von ihrem bisher als richtig befundenen Wege nicht abwenden lassen. Wahrscheinlich ist es allerdings, daß man die Frage einer erneuten Prüfung unterzieht, ob es angesichts der vielen Zufälle, denen die Lenkluftschiffe ausgesetzt sind, und angesichts der hohen Herstell- und Betriebskosten nicht angebracht erscheint, ihren Bau in Zukunft zugunsten der weit billigeren Flugzeuge einzuschränken, die Witterungseinflüssen nicht so sehr ausgesetzt sind, die in größeren Höhen und schneller fliegen können, deren Tragfähigkeit auch andauernd vergrößert wird und die namentlich gelegentlich der Bewerbungen um die deutsche Nationalflugspende Erstaunliches geleistet haben.

W. Kaemmerer.

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 1422.

[2]) Z. 1913 S. 1606.

Bemerkenswerte Leistung eines deutschen Flugzeugführers. Daß es bei uns nur eines Ansporns in Gestalt von größeren Geldpreisen bedurfte, um die bisherigen französischen Leistungen zu übertreffen, hat der Flug des sich um das Preisausschreiben der National-Flugspende bewerbenden Flugzeugführers Viktor Stoeffler bewiesen. Er durchflog am 14. Oktober d. J. innerhalb eines Tages eine Strecke von rd. 2160 km in 22 Flugstunden und stellte hiermit einen neuen Weltrekord auf. Das Flugzeug ist ein Aviatik-Militär-Doppeldecker von 12,6 m größter Spannweite, das von einem sechszylindrigen deutschen Mercedes-Motor von 100 PS mit Wasserkühlung angetrieben wird.

Die im Jahre 1902 aus Anlaß der Feier des 25jährigen Bestehens des Württembergischen Bezirksvereines errichtete **Jubiläumstiftung** desselben[1]) hat den Zweck, junge und unbemittelte württembergische Maschineningenieure zu unterstützen, welche die industrielle Tätigkeit des in erster Linie für das Maschineningenieurwesen in Betracht kommenden Auslandes mit der Absicht, nach Deutschland zurückzukehren, gründlich kennen lernen wollen. Die Gewährung der Unterstützung setzt voraus, daß der Bewerber seine normalen Studien durch Ablegung der ersten Staatsprüfung oder der Diplomprüfung im Maschineningenieurfach beendigt und hierbei tüchtige Leistungen nachgewiesen hat, sowie daß er die deutsche Industrie bereits ausreichend kennt.

Als Unterstützung kann zur Zeit ein Betrag von rd. 1200 *M* bewilligt werden.

Gesuche um Zuwendung einer Unterstützung sind an den Vorsitzenden des Kuratoriums, Hrn. Baudirektor Professor Dr.-Ing. C. v. Bach in Stuttgart, zu richten und haben bis Ende 1913 einzulaufen, falls der Bewerber die Unterstützung für das Jahr 1914 wünscht. Sie müssen enthalten: den Lebenslauf des Bewerbers; beglaubigte Abschriften der Zeugnisse über wissenschaftliche Ausbildung und praktische Tätigkeit, sowie Angaben über Sprachkenntnisse; Angaben über die Einkommens- und Vermögensverhältnisse des Bewerbers; einen Plan über die beabsichtigte Tätigkeit im Ausland, sowie eine Angabe über den Zeitpunkt des Beginns der Reise dorthin, ihre ungefähre Dauer und die beabsichtigte Aufwendung für dieselbe.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1748 u. f.

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderung des Statuts der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Nach § 12 Abs. 1 Ziff. 3 des Erbschaftsteuergesetzes vom 3. Juni 1906 ist der Satz von 5 vH für Zuwendungen zu berechnen, die ausschließlich kirchlichen, mildtätigen oder gemeinnützigen Zwecken innerhalb des Deutschen Reiches oder der deutschen Schutzgebiete gewidmet sind. Das Statut der Hilfskasse enthielt in § 8 Abs. 2 folgende Bestimmung:

»Anträge auf Unterstützung von Vereinsmitgliedern, die im Auslande wohnen, sind an das Kuratorium zu richten und werden von diesem nach Maßgabe der vorhandenen Mittel erledigt.«

Aus dieser Bestimmung hat ein Erbschaftsteueramt den Schluß gezogen, daß auch Zahlungen in das Ausland vorgesehen sind und daß demzufolge der Hilfskasse zufließende Schenkungen gemäß § 10 Ab. 1 Ziff. IV des Erbschaftsteuergesetzes zu einer Steuer von 10 vH heranzuziehen seien. Das Kuratorium der Hilfskasse beantragte daher in der diesjährigen Versammlung des Vorstandsrates, die oben genannte Bestimmung zu streichen. Der Vorstandsrat hat diesem Antrage einstimmig Folge gegeben.

Die Behörde sieht indessen diese Aenderung des Statuts nicht für ausreichend an und erachtet die Anwendung der Ermäßigungsvorschrift des § 12 Abs. 1 Ziff. 3 E. St. G. nur für zulässig, wenn das Statut unzweideutig Zahlungen an im Auslande wohnende Mitglieder ausschließt.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure beantragte daher, noch folgende Aenderungen an dem Statut der Hilfskasse vorzunehmen:

1) § 2, dessen jetzige Fassung lautet:

»Die Kasse bezweckt, hülfsbedürftig gewordene deutsche Ingenieure sowie deren Angehörige bezw. Hinterbliebene zu unterstützen. In der Regel sollen die Unterstützungen nur Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure und deren Angehörigen bezw. Hinterbliebenen gewährt werden, nur in Ausnahmefällen auch andern Fachgenossen, die ihre Zugehörigkeit zum Ingenieurstande glaubhaft nachweisen.«

wie folgt zu ändern:

»Die Kasse bezweckt, in Deutschland wohnende, hülfsbedürftig gewordene Ingenieure sowie deren Angehörige bezw. Hinterbliebene zu unterstützen.«

2) Im § 8 Abs. 1:

»Anträge auf Unterstützung sind, falls der Bittsteller in Deutschland wohnt, an den ihm zunächst gelegenen Bezirksverein zu richten, ...«

die Worte:

»falls der Bittsteller in Deutschland wohnt«

zu streichen.

Der Vorsitzende des Vereines hat durch schriftliche Abstimmung einen Beschluß des Vorstandsrates über den Antrag des Kuratoriums herbeigeführt.

Die Abstimmung hat ergeben, daß von 82 abgegebenen Stimmen 79 die beantragten Aenderungen des Statuts der Hilfskasse billigen. Diese sind somit beschlossen.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Am 11. Oktober 1913 hat die Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft die Bestellung der 25000. Heißdampflokomotive Schmidtschen Systems durch einen Festakt gefeiert. Das hat Hrn. Dr.-Ing. h. c. Wilhelm Schmidt, Aufsichtsrats-Vorsitzenden der Gesellschaft, veranlaßt, der Hilfskasse für deutsche Ingenieure aus den Mitteln seiner Gesellschaft einen Betrag von 10000 *M* zu überweisen. Hr. Dr. W. Schmidt fügt wörtlich hinzu:

»Durch diese Zuwendung möchte ich meiner großen Wertschätzung der Dienste, welche der Verein deutscher Ingenieure der deutschen Technik und dem ganzen deutschen Ingenieurstande geleistet hat, Ausdruck geben«.

Wir sprechen Hrn. Dr. W. Schmidt und seiner Gesellschaft für diese hochherzige Gabe und insbesondere auch für die anerkennenden Begleitworte unseren verbindlichsten Dank aus.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

C. Fehlert. P. Hjarup. M. Krause.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **142. Heft** erschienen. Es enthält:

G. Schlesinger: Vereinheitlichung der Schraubengewinde. Denkschrift, erstattet im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten, des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken und des Vereines deutscher Schiffswerften.

Der Preis des Heftes beträgt 1 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 *Pf* erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 *Pf* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Voraufbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 43
zu Nr. 43 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 25. Oktober 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

R. Osthus-Henrich, Oberingenieur bei Gebr. Weißmüller, Frankfurt (Main)-Bk., Juliusstr. 8.
Dipl.-Ing. Friedr. Schlager, Ingenieur bei C. Senßenbrenner G. m. b. H., Düsseldorf, Bahnstr. 1.
Dipl.-Ing. Fritz Schöttler, Assistent an der Techn. Hochschule, Aachen, Arndtstr. 14.
Waclaw Suchowiak, Reg.-Baumeister a. D., Professor an der Techn. Hochschule, Lemberg, Nabielaka Str. 31.
Dipl.-Ing. O. Wolff, Oberingenieur bei Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken, Höderathstr. 20.
Ignatz Zankl, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Otto Girardet, Ingenieur, Gleiwitz (Oberschl.), Wilhelmstr. 40.
Herm. Hartmann, Ingenieur, Berlin NW., Hannoversche Str. 12.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Paul Vorberg, Marine-Oberingenieur a. D., Königsberg (Pr.), Königstr. 51.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Emil Baumgärtner, Ingenieur, Baden (Schweiz), Züricher Str. 95.
Herm. Graumann, Oberingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Rotenbergstr. 10.
Dipl.-Ing. Heinrich Horn, Hildesheim, Schillerstr. 4.
Ferd. Ludewig, Oberingenieur, Saarbrücken-St. Johann, Graf Johannstr. 25.
Rudolf Weigl, Ingenieur, Saarbrücken, Petersbergstr. 84.

Pommerscher Bezirksverein.

Carl Flügel, Betriebsingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Stettin-Grabow, Birkenallee 3b.
E. von Heyn, Ingenieur bei Benz & Cie., Mannheim, Lameystr. 22.
Arthur Wilson, Ingenieur der Oderwerke Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Stettin-Neutorney, Dürerweg 35.

Posener Bezirksverein.

Max Hübner, Zivilingenieur, Berlin-Halensee, Ringbahnstr. 8.
Franz Schmidt, Fabrikdirektor a. D., Dessau, Ringstr. 39.
Georg Weiche, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing, Am Elbing 11/12.

Rheingau-Bezirksverein.

Jos. Gibtner, Oberingenieur, Rheine (Westf.), Ibbenbürener Str. 50.
Dr.-Ing. Rudolf Mayer, Karlsruhe, Waldstr. 35.

Ruhr-Bezirksverein.

Eugen Ern, Oberingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Ikenstr.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. Sylvester Zuckschwerdt, Direktor, Berlin-Lichterfelde, Kommandantenstr. 87.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. A. zur Verth, Marinebaumeister, Kiel, Steinstr. 28.

Thüringer Bezirksverein.

Eugen Axt, Oberingenieur, Mitinhaber des Ingenieurbureaus Hans Bergemann & Co., Halle (Saale)-Cröllwitz, Talstr. 11.

Unterweser Bezirksverein.

Johs. Hoch, Ingenieur, Breslau, Frankfurter Str. 75.

Westfälischer Bezirksverein.

W. Böllert, Ingenieur und Bureauchef bei Steffens, Nölle & Co., Bredeney, Kruppstr. 22.
W. Habersang jr., Ingenieur der deutschen Niles-Werke A.-G., Dortmund, Lindemannstr. 7.
Heinr. Küppers, Ingenieur, Dortmund, Dresdener Str. 7.
Johannes Luda, Ingenieur beim Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Paderborn, Bahnhofstr. 18.
Otto Wex, Bergassessor a. D., Dortmund, Ostenhellweg 58.

Westpreußischer Bezirksverein.

von Borries, Marinebaumeister, Danzig, Rennerstiftsgasse 4.
Robert Kellermann, Zivilingenieur, Danzig, Werftgasse 1b.

Württembergischer Bezirksverein.

Th. Hauser, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Rüdesheimer Platz 1.
Dipl.-Ing. Max Mayer, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen (Neckar), Sirnauer Str. 4.

Zwickauer Bezirksverein.

Franz Fikentscher, Fabrikbesitzer, Zwickau (Sachsen), Reichenbacher Str. 67.

Keinem Bezirksverein angehörend.

W. Claasen, Oberingenieur, Amsterdam, Admiraal de Ruyter Weg 95h.
*Dawid Eppelbaum, Ingenieur, Moskau, Sretenka, B. Sucharewper Nr. 15.
Max Fürchtgott, Ingenieur der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G., Berlin N., Oudenarder Str. 14/20.
Dipl.-Ing. Johs. Greve, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Suarezstr. 57.
Paul Hermann Hahn, Ingenieur, Offenbach (Main), Schäferstr. 6.
Karl Herzberger, Reg.-Baumeister, Ingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Charlottenburg, Kantstr. 31.
Jean Hochgesand, Ingenieur, Paris, 117 Boulevard de la Vilette.
G. Fred. Kromphardt, Mech.-Eng., San Francisco, 92 Ramona Street.
Josef Kupsa, Ingenieur, Wien, Mariahilfer Str. 8.
Ernst Meitzner, Betriebsingenieur d. Gummifabrik »Prowodnik«, Riga.
Wilh. Moosdorf, Fabrikdirektor, Stargard (Pomm.), Gerichtsplatz 5.
Eugen Munk, Ingenieur der Linke-Hofmann-Werke, Abt. Lokomotivbau, Breslau.
Gustav Pieper, Betriebsingenieur der Zuckerraffinerie Tangermünde, Fr. Meyers Sohn A.-G., Tangermünde, Lüderitzer Chaussee 5.
Arwed Prehl, Ingenieur, Riga (Rußl.), Weberstr. 3.
Wilhelm Soldan, Baurat, Hann. Münden, Vogelsangweg.
Dipl.-Ing. Wilhelm Volckmar, M.-Gladbach, Viersener Landstr. 33.

Verstorben.

Adolphus Busch, Brauereibesitzer, St. Louis (U. S. A.). *K.*
Dr.-Ing. Rudolf Diesel, München, Maria Theresiastr. 32. *Bayr.*
Rudolf Müller, Ingenieur, Düsseldorf, Grafenberger Allee 357. *Nrh.*
Josef Pützer, Geh. Reg.-Rat, Ober-Realschuldirekt. a. D., Aachen, Rennbahnstr. 13a. (Mitbegründer und Ehrenmitglied des Vereines.) *A.*
Aug. Schlüter, Ingenieur, Düsseldorf, Kronprinzenstr. 47. *Nrh.*
Wilh. Schüle, Ingenieur, Friedrichshafen (Bodensee), Werastr. 37. *Bd.*
Herm. Spranger, Zivilingenieur, Düsseldorf, Jülicher Str. 88. *Nrh.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Georg Herbert Gibson, B. S., Inhaber der Firma Georg H. Gibson & Co., Consult. Eng., 70 Oakwood Avenue, Upper Montclair (U. S. A.).
Otto Ludwig, Ingenieur, Prokurist der Maschinenfabrik F. Ludwig, Graz, Rosenberggürtel 42.
William Henry Owen, Filialdirektor der Firma James Howden & Co. Ltd., Wimbledon, London SW., 19 Home Park Road.

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Dr.-Ing. Arthur Scherbius, Charlottenburg, Joachimsthaler Str. 5.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Gaedtke, Direktor der Neuen Automobilges. A.-G., Breslau, Kaiser Wilhelm-Str. 12.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Freudenberg, Ingenieur der Firma C. Freudenberg G. m. b. H., Weinheim (Bergstraße), Mülheimertal.

Mosel-Bezirksverein.

Fritz Loy, Ingenieur, Leiter der Geschäftsstelle des Eisenwerkes Wülfel, Metz, Rheinischestr. 52.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Küehler, Hilfsarbeiter der Kais. Torpedoinspektion, Kiel, Feldstr. 7/9.

Teutoburger Bezirksverein.

Carl Recker, Ingenieur der Nähmaschinenfabrik und Eisengießerei vorm. H. Koch & Co., Bielefeld, Gartenstr. 9.

Württembergischer Bezirksverein.

Alexander Haas, Ingenieur an der Techn. Hochschule Stuttgart, Münster (O. A. Cannstatt), Klosterstr. 15.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Moris Knowles, S. B., Prof., Consult Eng. u. Direktor, Pittsburg, Pa. (U. S. A.), Oliver Building 2548.

*Georg Szende, Ingenieur der A. E. G.-Union Elektricitätsges., Budapest, Alkotmány-utca 31.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24574.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Während der Wintermonate Vereinsversammlung am 1. und 3. Freitag jeden Monats nach vorheriger Bekanntgabe.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Mittelrheinischer	Henning	Bagdadbahn	19. Oktober
Braunschweiger	C. Pfleiderer	Eine Einzylindermaschine für Zwischendampfentnahme	27. Oktober
Augsburger	Zacher	Die Entwürfe zum neuen Patent- und Gebrauchsmustergesetz	7. November
	Barth	Wasser- und Wärmekraftanlagen	21. November
	Graetz	Im Auto und Motorboot quer durch Afrika	5. Dezember
Fränkisch-Oberpfälz.	Jagschitz	Ueber moderne Gasbehälter	17. Oktober
Lausitzer	W. Roth	Die Entwicklung der Arbeitnehmer- und Arbeitgeber-Organisation in Deutschland	18. Oktober
Oberschlesischer	Wagner	Ueber den elektrischen Betrieb auf Hauptbahnen mit Bezug auf die elektrische Zugförderung auf der Bahn Königszelt-Lauban	16. Oktober
Hannoverscher	Nachtweh	Das Schoopsche Metall-Spritzverfahren	5. Dezember
Westpreußischer	Hermanns	Die Herstellung von Kugellagern und ihre Verwendung unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für das Seewesen	21. Oktober
Bayerischer	Beck	Wissenschaftliche Betriebsführung (Taylor-System)	31. Oktober
	C. Matschoß	Aus der Berufsgeschichte des Ingenieurs	7. November
	Kränzlin	Moderner Werftbetrieb und Bau eines Ozeandampfers	21. November
Niederrheinischer	Ingrisch	Die neuen Entwürfe der Gesetze für den Schutz des gewerblichen Eigentums	20. Oktober

// ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44. **Sonnabend, den 1. November 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Carl Mehler †

Am 27. September 1913 verschied in Bonn nach langem, schweren Leiden der Königliche Kommerzienrat Carl Mehler, ein hervorragender Industrieller des Aachener Wirtschaftsbezirkes, eines unserer verdienstvollsten und beliebtesten Mitglieder.

Mehler war geboren in Aachen am 15. Juli 1840, besuchte das humanistische Gymnasium seiner Vaterstadt, das er 1857 mit dem Reifezeugnis verließ, und arbeitete dann ein Jahr praktisch in einer Aachener Maschinenfabrik. Dem Studium des Maschinenbaues lag er an der Technischen Hochschule in Karlsruhe ob, namentlich als Schüler Redtenbachers.

Als Ingenieur betätigte er sich anfänglich auf der Grube Kämpchen bei Aachen, dann in der Noltenschen Maschinenfabrik in Aachen, die er 1868 auf seinen Namen übernahm.

Sein Lebensziel, als Ingenieur etwas Tüchtiges zu leisten und eine Maschinenfabrik von Ruf zu begründen, konnte er zunächst nur mit Unterbrechungen verfolgen. Besonders die Kriege 1866 und 1870/71 traten ihm hindernd in den Weg. Mehler war aber nicht nur Ingenieur, sondern auch begeisterter Soldat und Patriot. 1866 kehrte er mit dem schwarz-weißen Bande heim, im deutsch-französischen Kriege erwarb er sich die Offizier-Epauletten und das Eiserne Kreuz zweiter Klasse.

Von jetzt ab arbeitete Mehler rastlos an der Ausgestaltung seiner Fabrik, deren Arbeitsplan er in erster Linie auf die Bedürfnisse des Aachener Industriebezirkes einstellte, indem er den Bau von Betriebsdampfmaschinen sowie von Maschinen für den Bergwerks- und Hüttenbetrieb aufnahm. Gleichzeitig aber war er darauf bedacht, die Ungunst der geographischen Lage des Aachener Industriebezirkes und somit auch seines Werkes dadurch auszugleichen, daß er in einzelnen Zweigen des Maschinenbaues etwas Besonderes leistete. So ging er namentlich bahnbrechend vor mit dem Bau von Anlagen zur Herstellung von Muffeln für die Zinkindustrie. Diese Erzeugnisse fanden in ganz Europa, aber auch in Amerika und Australien Eingang und trugen den Ruf der Firma Mehler über den Erdball.

Mehler schritt nicht von Erfolg zu Erfolg. Dazu waren die wirtschaftlichen Schwierigkeiten, die sich seinem Streben widersetzten, anfänglich zu groß. Die trostlose Geschäftslage nach den Gründerjahren hat auch er an seinem Unternehmen auskosten müssen. Der belgische Wettbewerb trat für ihn noch weiter erschwerend hinzu. Erst von 1880 ab setzte eine gewisse Stetigkeit der Entwicklung ein. 1883 errichtete Mehler seinen Fabrikneubau.

Auch auf andre geschäftliche Unternehmungen erstreckte sich die Tätigkeit des Entschlafenen. Mit ganz besonderer Freude arbeitete er namentlich als Vorsitzender des Aufsichts-

rates der chemischen Fabrik Rhenania in Stolberg (Rheinland), in Verbindung mit seinem alten Studienfreunde Robert Hasenclever.

Mehler arbeitete aber nicht nur für sich und seine Familie. Mit großer Uneigennützigkeit stellte er sich auch in die Dienste der Allgemeinheit. 25 Jahre war er Mitglied der Aachener Handelskammer, und ebensolange waltete er des Amtes als Handelsrichter. Er war Mitglied des Bezirkseisenbahnrates, Vorstandsmitglied des Aachener Vereines zur Beförderung der Arbeitsamkeit und Vorsitzender des Aachener Dampfkesselüberwachungsvereines. Zahlreich waren auch die Fälle, in denen staatliche und städtische Behörden ihn um seine Mitarbeit angingen. Anerkennung fanden seine Verdienste um die Allgemeinheit durch die Verleihung des Charakters als Kommerzienrat und des Roten Adlerordens IV. Klasse.

Daß der Verewigte ein wahrer Freund und fruchtbarer Mitarbeiter des Vereines deutscher Ingenieure war, versteht sich bei der ihm eigenen Lebens- und Gedankenrichtung eigentlich von selbst. Seit 1865 Mitglied unseres Bezirksvereines, hat er nach und nach alle Vorstandsämter bekleidet. Vorsitzender war er 1883 und 1894. In den Jahren 1895 und 1896 gehörte er dem Vorstand des Gesamtvereines an. 1888 war ihm auch das Amt des Vorsitzenden des Gesamtvereines angetragen worden, eine Auszeichnung, die er jedoch wegen seiner vielen Berufspflichten ablehnen zu müssen glaubte.

Aller Aufgaben, die an ihn herantraten, wurde er mit spielender Leichtigkeit und seltenem Geschick Herr. An den Verhandlungen beteiligte er sich als anregender Diskussionsredner und in einer überaus gewandten, nie verletzenden Form. Zahlreiche Vorträge auf grundverschiedenen Gebieten legten Zeugnis ab von der Vielseitigkeit seines Denkens und Schaffens. In Anerkennung seiner ausgezeichneten Verdienste ernannte ihn unser Bezirksverein gelegentlich der Feier seines 50jährigen Bestehens 1906 zu seinem Ehrenmitgliede.

Leider wurde Mehler schon in seinem 65. Lebensjahre durch Krankheit gezwungen, sich von seinen Geschäften zurückzuziehen. Sein Unternehmen hatte er, um es den Seinigen zu erhalten, einige Jahre zuvor in eine Gesellschaft m. b. H. umgewandelt. Jetzt ruht er aus nach arbeitsvollem Leben.

Der zahlreichen Familie, die ihm nachtrauert, war er ein liebevoll sorgender Vater und Gatte. Jeder, der das Glück hatte, in seinem gastlichen Hause zu verkehren, fühlte sich dort auf das Angenehmste berührt von einem gemütvollen, durch vielseitige geistige Interessen belebten und veredelten Familienleben, an dessen Spitze eine durch reiche Lebenserfahrung abgeklärte Persönlichkeit stand.

Dieses sein Bild wird fortleben in der Erinnerung aller, die ihn kennen und verehren lernten.

Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Neuere Konstruktionen der Firma L. & C. Steinmüller in Gummersbach, Rhld.[1]

Von Dipl.-Ing. **Friedrich Münzinger.**

Der Aufschwung, den unsre elektrotechnischen Großunternehmen durch den Bau von Ueberlandkraftwerken genommen haben, hat auch fördernd und befruchtend auf eine Reihe nicht elektrotechnischer Firmen gewirkt, die zu den Lieferungen für diese Werke herangezogen worden waren. Die dauernden und umfangreichen Aufträge der Großfirmen haben nämlich den Wettbewerb in hohem Maße auch in der Richtung angeregt, daß sie die Lieferanten zwangen, sich gegenseitig durch eine Steigerung der Leistungen ihrer Maschinen zu überbieten, zumal die Elektrizitätsfirmen als Großabnehmer wesentlich schärfere Bedingungen vorschreiben konnten als sonstige Besteller.

Wenn aber die elektrischen Großfirmen einerseits an die Leistungsfähigkeit der Industrie sehr große Anforderungen gestellt haben, so haben sie ihr anderseits auch wesentliche Dienste erwiesen, die schließlich zur Förderung der gesamten Industrie beitrugen. Dadurch nämlich, daß die Elektrizitätsfirmen für den Bau von Kraftwerken besondere, in sich geschlossene Abteilungen geschaffen haben, wurden die verschiedenen Maschinen nach einheitlichen Gesichtspunkten beurteilt und größter Wert auf ihr harmonisches Zusammenarbeiten gelegt, was insbesondere solchen Maschinen zugute kam, deren Bedeutung früher nicht richtig gewürdigt worden war, und deren Entwicklung deshalb mit neuzeitlichen Anschauungen und Anforderungen nicht Schritt gehalten hatte. Die Elektrizitätsfirmen behielten auch nach Fertigstellung der Kraftwerke meist noch Einfluß auf ihre Leitung und Einblick in ihre Betriebsergebnisse, und konnten sich so ein sicheres Urteil über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Ausführungsarten einer Maschinengattung bilden, wodurch sie und ihre Leiter im Laufe der Zeit einen Schatz von Erfahrungen sammeln konnten, wie er in diesem Umfange früher undenkbar gewesen wäre.

Es ist einleuchtend, daß bei der Vergebung von Neuaufträgen die gewonnenen Erfahrungen berücksichtigt werden und damit auch für die beteiligte Industrie von Vorteil sind, indem bewährte Einzelheiten einer Konstruktion von andern übernommen und solche, die sich nicht bewährt hatten, ausgemerzt werden. Hierzu kommt noch, daß die elektrischen Großfirmen mit Rücksicht auf weitere Verbesserungen bei späteren Bauten mit der Erprobung und Einführung technischer Neuerungen kühner vorgehen können, da etwaige anfängliche Anstände für die Bauherrin selbst und für die liefernde Firma hier nicht die Rolle spielen wie bei einem kleinen Besteller, der auf eine erprobte, wenn auch noch verbesserungsfähige Ausführung viel größeren Wert legt als auf die Ungewißheit, gegebenenfalls einen technischen Fortschritt durch anfängliche Schwierigkeiten im Betriebe und unvorhergesehene Kosten zu erkaufen.

Eine Bestätigung der vorstehenden Erwägungen bildet der Dampfkesselbau, welcher in den letzten 4 bis 6 Jahren eine Reihe wesentlicher Neuerungen gebracht und in kurzer Zeit die Leistungen seiner Erzeugnisse beträchtlich verbessert hat. Diese Neuerungen sind gekennzeichnet durch

- den Bau der Steilrohrkessel,
- die Ausbildung der Hochleistungskessel und
- die Wiedereinführung schmiedeiserner Rauchgasvorwärmer, sowie die organische Verbindung von Kessel, Vorwärmer und Schornstein.

Die Ausbildung der organisch gegliederten Dampfkesselanlagen ist in erster Linie Professor Dr. Klingenberg zu verdanken, der auf Grund wirtschaftlicher und betriebstechnischer Erwägungen anstrebte, die mittlere Kesselbeanspruchung zu erhöhen, ohne die Höchstbeanspruchung zu steigern, und Kessel, Vorwärmer und Schornstein als einheitliches Ganzes

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

zusammenfaßte, damit unter Wegfall gemauerter Füchse die Wärme- und Zugverluste im Kessel möglichst beschränkt würden. Diese Bestrebungen sind bisher im eisenummantelten Hochleistungskessel mit geringen Mauerwerkmassen im vollkommensten Maße erfüllt worden [1]). Ohne Klingenbergs wagemutiges und tatkräftiges Eingreifen hätte insbesondere die Wiedereinführung schmiedeiserner Rauchgasvorwärmer in Deutschland kaum Aussicht auf so raschen Erfolg gehabt.

Auch die Firma L. & C. Steinmüller in Gummersbach hat in der Folge zwei neue Kesselbauarten ausgebildet, die sie jetzt nach Ausproben in ihrem eigenen Kraftwerk auf den Markt bringt, und über die ich im nachstehenden zu berichten in der Lage bin. Einigen Versuchen, die an dem einen der beiden Kessel ausgeführt wurden, ist ein über die Beurteilung dieses Kessels hinausgehender, allgemeinerer Wert zuzusprechen, da sie geeignet sind, zur Klärung einiger Fragen der Dampferzeugung beizutragen.

Die Bestrebungen, einen Dampferzeuger von hoher spezifischer Heizflächenleistung zu erhalten, führten zum Bau des

Steinmüller-Universalkessels,

dessen Beschreibung einige Bemerkungen über die Möglichkeit, die Beanspruchung der Heizflächen zu steigern, vorausgeschickt werden mögen.

Für die Erhöhung der spezifischen Leistung eines Dampfkessels stehen hauptsächlich zwei Mittel zur Verfügung. Das erste Mittel besteht darin, daß man die Abgase mit einer verhältnismäßig hohen Temperatur aus dem Kessel abziehen läßt, indem man den letzten Zug des Kessels, der nur noch wenig an der Dampferzeugung beteiligt ist, wegläßt und die Rauchgase gegebenenfalls in einem reichlich bemessenen Rauchgasvorwärmer weiter abkühlt. Der Vorwärmer nutzt wegen des größeren Temperaturgefälles zwischen Rauchgasen und Speisewasser die Heizfläche wirtschaftlicher aus als der letzte Zug des Kessels mit der gleichbleibenden, hochliegenden Temperatur des Wärmeaufnehmers. Man behält so dieselben Höchstbeanspruchungen wie beim normalen Wasserrohrkessel bei; doch würde die zweite an einen Hochleistungskessel zu stellende Forderung, nämlich trotz hoher Heizflächenbelastung noch mit gutem Wirkungsgrad zu arbeiten, nicht erreicht werden. Um die Dampfleistung ohne Beeinträchtigung des Kesselwirkungsgrades und ohne Erhöhung der Beanspruchung der höchstbelasteten Heizfläche zu steigern, macht man von dem zweiten Mittel, dem starken Einfluß der Strahlung auf die Wärmeübertragung, einen ausgiebigen Gebrauch, indem man das Verhältnis $\frac{\text{bestrahlte Heizfläche}}{\text{Rostfläche}}$ möglichst erhöht.

Die Versuche von Wamsler und von Reutlinger [2]) haben gezeigt, daß das Stefan-Boltzmannsche Gesetz auch für technische Verhältnisse praktisch befriedigende Ergebnisse liefert; es lautet:

$$S = F \frac{\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_3}} \text{ WE},$$

und hierin bedeutet

S die stündlich durch Strahlung übertragene Wärmemenge in WE,
F » bestrahlte Heizfläche in qm,
T_1 » absolute Temperatur des wärmeabgebenden Körpers in °C,
T_2 » absolute Temperatur des wärmeaufnehmenden Körpers in °C,
C_1, C_2, C_3 » Strahlungskonstanten in WE m^{-2} st^{-1} $(°C)^{-1}$ des wärmeabgebenden Körpers, wärmeaufnehmenden », absolut schwarzen ».

Wamsler fand die Strahlungskonstante von Lampenruß = 4,44, oxydiertem Schmiedeisen = 4,40, oxydiertem Gußeisen = 4,48, Kalkmörtel = 4,30, während die des absolut schwarzen Körpers 4,61 beträgt. Setzt man in obige Formel diese Konstanten ein, und nimmt man die Temperatur der Rohrwandungen des Kessels zu 200° C an, so wird

$$S = 4{,}0 \text{ bis } 4{,}2\ F\left(\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - 500\right) \text{WE m}^{-2}\ \text{st}^{-1}\ (°\text{C})^{-1}.$$

Mit dieser Gleichung habe ich die bei verschiedenen Temperaturen des Wärmeträgers stündlich auf 1 qm Heizfläche übertragenen Wärmemengen S berechnet und in Abb. 1 in Abhängigkeit von der Temperatur T_1 eingetragen. Zum Vergleich sind außerdem noch diejenigen Wärmemengen W eingezeichnet, die sich bei reiner Berührungsübertragung und einem Wärmedurchgangskoeffizienten von $k = 20$ bezw. $k = 30$ ergeben. Die Schaulinien zeigen, daß zumal bei höheren Temperaturen die durch Strahlung übertragene Wärmemenge die durch Berührung übergehende bei weitem übersteigt. Indem man also die vom Rost bestrahlte Heizfläche vergrößert, hat man ein wirksames Mittel, um die Dampferzeugung des Kessels erheblich zu steigern.

Abb. 1. Einfluß der Strahlung auf die Wärmeübertragung.

$$S = 4{,}20\left(\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4\right) \text{WE m}^{-2}\ \text{st}^{-1}$$

$$W = k\,(T_1 - T_2) \text{ WE m}^{-2}\ \text{st}^{-1}$$

$$K = \frac{S}{T_1 - T_2} \text{ WE m}^{-2}\ \text{st}^{-1}\ (°\text{C})^{-1}$$

Es wird nun hin und wieder die Ansicht geäußert, daß die hohen Dampfleistungen der Hochleistungskessel nur durch eine übermäßige Belastung der Flächeneinheit der ersten Heizfläche erreicht werden können. Daß die Meinung in dieser Form irrtümlich ist, möge an Abb. 2 gezeigt werden. Hier sind unter Berücksichtigung der veränderlichen spezifischen Wärme der Rauchgase zwei Wasserrohrkessel von gleicher Rostfläche und gleicher Rostbelastung miteinander verglichen worden, von denen der eine mit *1* bezeichnete etwa die Abmessungen eines Hochleistungskessels, der andre mit 2 bezeichnete die eines normalen Wasserrohrkessels hat. H_{B1} und H_{B2} stellen die Größe der der unmittelbaren Bestrahlung durch den Rost ausgesetzten Heizfläche dar, indem

[1]) s. Z. 1911 S. 2125; ETZ 1912, Heft 29 bis 32; Klingenberg, Bau großer Elektrizitätswerke, S. 15 u. f.

[2]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 94, 98 und 99.

angenommen ist, daß bei ihr die Wärme durch Strahlung und Berührung, auf der ganzen übrigen Heizfläche aber lediglich durch Berührung übertragen werde. In Wirklichkeit läßt sich natürlich eine derartig scharfe Trennung nicht durchführen, immerhin ist Abb. 2 geeignet, mit für unsere Zwecke genügender Annäherung ein ungefähres Bild von den wirklichen Verhältnissen zu geben.

Die ideale Höchsttemperatur der Verbrennungsgase, die z. B. in einer gegen Wärmeabgabe und Wärmeverluste vollständig geschützten Feuerung erreicht werden könnte, ist bei beiden Kesseln dieselbe (vom Einfluß der Dissoziation abgesehen etwa $t_{max} = 1880^0$ C), dagegen wird die tatsächliche Temperatur über dem Rost beim Hochleistungskessel niedriger (t_{F1}) als beim normalen Wasserrohrkessel (t_{F2})[1], weil die größere bestrahlte Heizfläche beim Hochleistungskessel der Feuerschicht mehr Wärme entzieht und die Feuerraumtemperatur stärker herabsetzt. Deshalb fällt auch die von 1 qm bestrahlter Heizfläche aufgenommene Wärmemenge beim Hochleistungskessel niedriger aus als beim normalen Kessel. Berechnet man noch die Dampferzeugung von 1 qm der über dem Rost liegenden Rohrfläche, wobei die dem Rost zugekehrte untere Hälfte der Rohre die Wärme hauptsächlich durch Strahlung, die obere vorwiegend durch Berührung aufnehmen möge, so erhält man die mit B_1 und B_2 bezeichneten Werte, die wiederum beim Hochleistungskessel niedriger sind. Wenn nun trotzdem der Hochleistungskessel einen besonders guten Wasserumlauf verlangt, so rührt das davon her, daß sich seine untersten Rohrreihen in ihrer ganzen Länge über den Rost erstrecken und daher ein mit Dampfblasen sehr stark durchsetztes Wassergemisch führen, das die Wärmeableitung von der Rohrwand gefährden könnte, während sie beim normalen Wasserrohrkessel zum großen Teil im dritten oder vierten Zuge liegen, wo nur noch wenig Dampf erzeugt wird.

Aus Abb. 2 ersieht man, daß der normale Wasserrohrkessel die Rauchgase nur wenig besser ausnutzt, obgleich er eine wesentlich größere Heizfläche hat. Die verhältnismäßig große bestrahlte Heizfläche des Hochleistungskessels ersetzt eben die Wirkung eines Teiles der nicht bestrahlten Heizfläche des gewöhnlichen Kessels. Damit ist auch der Umstand erklärt, daß zweckmäßig gebaute Hochleistungskessel trotz der starken spezifischen Belastung mit so gutem Wirkungsgrad arbeiten.

Der zum Erreichen hoher Anfangstemperaturen erforderliche geringe Luftüberschuß-Koeffizient läßt sich befriedigend nur mit mechanischen Feuerungen erreichen (Kettenrosten); damit nun der Rost und die Einmauerung des Feuerraumes unter den hohen Temperaturen nicht leiden, muß die Feuerraumtemperatur durch sofortige starke Wärmeabfuhr erniedrigt werden. Dies kann man bei schrägen Wasserrohren bequem erreichen, dagegen bereitet die Forderung, hochwertige Brennstoffe auf Kettenrosten mit geringem Luftüberschuß zu verbrennen, bei manchen Steilrohrkesseln wegen der umfangreichen Gewölbe über dem Rost, die der Wärmeabstrahlung zur Heizfläche im Wege stehen, zuweilen erhebliche Schwierigkeiten, da dort nur ein geringer »Temperatursturz« erreicht werden kann, weshalb sich die Feuerraumtemperatur stark dem Werte t_{max} nähert, Abb. 2. Um den erzeugten Dampf leicht abführen und um die Rohre mit Wasser gut versorgen zu können, müssen letztere bei Hochleistungskesseln kurz gehalten werden. Da diese Kessel außerdem meist in solchen Betrieben verwendet werden, in denen die Belastung häufig und stark wechselt, sollen sie im Stande sein, sich ohne Gefährdung des Kessels und der von ihm mit Dampf versorgten Kraftmaschinen schnell der wechselnden Belastung anzupassen. Die in höheren Temperaturen liegende Kesselheizfläche und der Ueberhitzer sollen deshalb tunlichst keinen ausgedehnten, heißen Mauerwerkmassen gegenüberstehen, da sonst bei schnell fallendem Dampfverbrauch dem Kessel trotz des gedämpften Feuers vom heißen Mauerwerk Wärme zugestrahlt wird, wodurch er leicht abbläst, und wodurch die Temperatur des überhitzten Dampfes auf eine für die Ueberhitzerrohre und für die Maschinen gefährliche Höhe anwachsen kann. Aehnliche Uebelstände können auch beim Rost durch die Hitzestauwirkung von übermäßig großen Feuergewölben auftreten, insbesondere dann, wenn der Zug gedrosselt wird und die Kühlung durch die zuströmende Verbrennungsluft wegfällt.

Abb. 2.

Wärmeausnutzung eines Hochleistungskessels und eines normalen Wasserrohrkessels.

Heizwert der verfeuerten Kohle 7550 WE/kg

Belastung von 1 qm Kesselheizfläche:

beim Hochleistungskessel *1* 37,2 kg, beim normalen Kessel *2* 29,5 kg

Nach diesen allgemeinen Darlegungen wird der Aufbau des Steinmüller-Universalkessels, Abb. 3 bis 5, leicht verständlich sein. Er besteht aus einem Zweikammer-Schrägrohrbündel aus 8 oder 9 wagerechten Reihen von 3,1 m langen Wasserrohren, über denen der Ueberhitzer angeordnet ist. Nachdem die Rauchgase das Schrägrohrbündel und den Ueberhitzer durchstrichen haben, gelangen sie zu zwei seitlichen Steilrohrbündeln, die sie von oben nach unten bestreichen, und sodann durch die vier parallel geschalteten, in den Ecken des Kesselblockes untergebrachten schmiedeisernen Vorwärmerbündel hindurch zum Rauchgasabzug. Die Rauchgase werden also im Kessel und Vorwärmer nur einmal nach unten gezogen und nur zweimal umgelenkt; da die Rauchgaswege außerdem einfach gestaltet sind, genügt selbst bei hoher Kesselbelastung ein mäßiger Zug am Rauchschieber. Infolge des geringen Unterdruckes in den Zügen und wegen der seitlichen eisernen Kesselummantelung kann nur wenig falsche Luft eindringen, deren schädliche Wirkung noch dadurch herabgesetzt wird, daß sie nicht an die Stelle höchster Gastemperaturen (erster Zug) gelangen kann. Die Unterfeuerung des Kessels nähert sich dem Charakter einer Innenfeuerung mit kleinem Aus-

[1] Z. 1912 S. 1862.

Abb. 3 bis 5.
Steinmüllers Universalkessel von 344 qm Heizfläche mit Vorwärmer von 290 qm.
Maßstab 1 : 100.

strahlungsverlust, weil sie und der erste Zug allseitig von Heizfläche umlagert sind und das Kettenrost-Feuergewölbe in den Kesselblock hineingezogen ist. Doch ist dieser Vorteil nicht auf Kosten der leichten Zugänglichkeit zum Kettenrost erkauft; denn dieser kann von der Rückseite des Kessels bequem beobachtet und mit dem Schüreisen bedient werden. Das Schrägrohrbündel wird durch die hohlen Stehbolzen der Wasserkammern, der Ueberhitzer durch eine eingebaute Vorrichtung von Flugasche frei geblasen, während der Vorwärmer und die Steilrohre nach Entfernung leicht abnehmbarer Türen zur Reinigung frei liegen. Der Ueberhitzer ist fast allseitig von Heizfläche umgeben, eine unzulässige Temperatursteigerung des überhitzten Dampfes bei plötzlicher Belastungsabnahme erscheint daher ausgeschlossen.

Das Schrägrohrbündel gestattet, eine große bestrahlte Heizfläche in zwangloser Weise auszubilden, und ermöglicht eine bequeme Besichtigung und gegebenenfalls erforderliche Reinigung oder Auswechslung der am meisten beanspruchten Wasserrohre, ohne daß der Kessel unerwünscht lange stillgesetzt zu werden braucht. In der Zone niedrigerer Temperaturen, wo leichte Zugänglichkeit keine große Rolle spielt, konnten unbedenklich die einfacheren Steilrohrbündel verwendet werden. Der Kessel vereinigt dadurch in glücklicher Weise die Vorzüge von Zweikammer-Wasserrohr- und von Steilrohrkesseln.

Diese Anordnung ermöglicht auch eine günstige Wasserführung im Kessel. Das Speisewasser wird nämlich gleichzeitig in die beiden unteren Vorwärmertrommeln eingeführt, wo es sich in vier Ströme gabelt. Sodann steigt es in den vier Bündeln nach oben und wird in der oberen Trommel abermals abgelenkt und auf kleine Geschwindigkeit gebracht, Abb. 6 bis 8. Von hier strömt es durch Umführungsrohre in zwei vom Wasserinhalt des übrigen Kessels durch Einbauten abgeteilte Kasten der Steilrohroberkessel, fällt durch die mittleren Rohre nach unten und kehrt durch die seitwärts liegenden nach den oberen Trommeln zurück, um endlich zum mittleren Oberkessel und von da zu den Schrägrohren zu gelangen. Das Wasser kann durch den wiederholten Richtungs- und Geschwindigkeitswechsel seine Unreinigkeiten in Gebieten niedriger Gastemperatur absetzen; die Aufgabe, der höchstbelasteten Heizfläche das reinste

Abb. 6 bis 8. Wasserführung des Universalkessels.

Wasser zuzuführen, ist hier also geschickt gelöst. Der in den Steilrohren erzeugte Dampf wird dem mittleren Oberkessel zugeleitet und von hier durch die bekannte Steinmüllersche Dampfentnahmevorrichtung abgeführt. Der große Wasservorrat im Kessel und Vorwärmer mildert starken Druckabfall bei plötzlicher hoher Dampfentnahme.

Um einen Vergleich zwischen den Abmessungen eines normalen Wasserrohrkessels mit besonderem gußeisernem und einem Hochleistungskessel mit organisch verbundenem schmiedeisernem Rauchgasvorwärmer zu ermöglichen, sind in Abb. 9 bis 12 zwei Anlagen gleicher Leistung einander gegenübergestellt. Man erkennt, wie sehr die Grundfläche und die freie Oberfläche des Mauerwerkes durch den Hochleistungskessel herabgesetzt werden können. Berücksichtigt man dann neben der thermischen Ueberlegenheit einheitlich gegliederter Kesselanlagen noch die Ersparnisse, die sie dadurch gewähren, daß die Kosten für den Schornstein oder die Ausgaben für den künstlichen Zug wegen ihres kleineren Zugverlustes niedriger ausfallen, und daß auch die Kosten für Grunderwerb, Gründungen, Füchse und Dachkonstruktion des Kesselhauses [1]) geringer werden als bei älteren Anlagen, so erhält man ein richtiges Bild von dem mit solchen Kesseln erzielten Fortschritt, der sich eben nur in Verbindung mit schmiedeisernen Vorwärmern erreichen ließ. Selbstverständlich gibt es eine Reihe von Fällen, wo andre Forderungen in den Vordergrund treten, und wo die obigen Gründe nur eine untergeordnetere Rolle spielen, z. B. bei vielen Kraftwerken kleiner und mittlerer Fabriken. Dies zu übersehen ist daher ebenso verfehlt wie der Versuch, die Vor- und Nachteile schmiedeiserner Rauchgasvorwärmer losgelöst von den Umständen, unter denen sie eingeführt worden sind, gegeneinander abzuwägen.

Steinmüller-Steilrohrkessel.

Eine Reihe der dem Aufbau des Universalkessels zugrunde liegenden Erwägungen findet sich auch beim Steinmüller-Steilrohrkessel, Abb. 13 bis 15, wieder. Er besteht aus einem nahezu senkrechten und einem senkrechten Rohrbündel, von denen das im ersten Zuge liegende wesentlich kürzere Rohre hat. Man will hierdurch

Abb. 9 bis 12.
Vergleich einer normalen Kesselanlage mit einer Hochleistungskesselanlage (Universalkessel) für 10 t/st Dampf.

[1]) So erwähnt Klingenberg in der ETZ 1912 Heft 30, daß durch Einführung der Hochleistungskessel und Verwendung kleiner Kohlenbunker das Gewicht der Eisenkonstruktion des Kesselhauses auf etwa $1/5$ von dem herabgesetzt worden ist, das bei normalen Kesseln und großen Bunkern erforderlich gewesen wäre.

Abb. 13 bis 15. Steilrohrkessel, Bauart Steinmüller.

Schnitt A-B. Schnitt C-D.

Schnitt E-F.

die einfache Kesseleinmauerung, die glatten, von toten Ecken freien Rauchgaswege, die besonders in der Rauchgasumlenkung um die obere Vorwärmertrommel herum zur Geltung kommen, da man hierdurch den schroffen Richtungswechsel um die sonst zwischen den Rohren eingelegte Schamottewand vermeidet. Mit Rücksicht auf die großen Flugaschenmengen bei Verfeuerung von Braunkohle sind reichliche Aschenfallräume vorgesehen, so daß sich die Rauch-

die am meisten beanspruchten Rohre entlasten, ihre Geiserwirkung vermindern[1]) und die hohe senkrechte, von den heißesten Gasen bespülte Stirnwand mancher Steilrohrkessel mit ihren unangenehmen Folgeerscheinungen vermeiden, welche in großen Ausstrahlungsverlusten, geringer Lebensdauer, Rissigwerden durch die hohen Temperaturen und dadurch hervorgerufenem Einfall falscher Luft bestehen.

Der an den Kessel angebaute schmiedeiserne Rauchgasvorwärmer hat ebenso wie der des Universalkessels infolge seiner langen Rohre nur eine geringe Anzahl paralleler Rohrreihen. Bemerkenswert an der Gasführung sind wieder

gaskanäle kaum durch Flugasche zusetzen können. Das Wasser wird in die untere Vorwärmertrommel gespeist und gelangt von der oberen Trommel durch ein Umführrohr in einen vom übrigen Wasserinhalt abgetrennten Kasten des hinteren Oberkessels, durch die mittleren Rohre zu der hinteren Untertrommel und von dieser durch die seitlichen Rohre zur Obertrommel zurück. Ein Teil des Rauchgasvorwärmers ist also auch hier in den eigentlichen Kessel hineinverlegt.

Vorderes und hinteres Rohrbündel haben voneinander unabhängige Wasserumläufe, da nur die Wasserräume ihrer Oberkessel miteinander verbunden sind. Lediglich das im ersten Rohrbündel verdampfte Wasser wird durch die oberen Verbindungsrohre dem vorderen Oberkessel zugesetzt. Die

[1]) s. Z. 1912 S. 1777.

Fallrohre des vorderen Bündels sind allseitig eingemauert und vor Wärmeaufnahme geschützt, eine Anordnung, die sich zu einer der bei Steilrohrkesseln mit Vorliebe benutzten Konstruktionsregeln zu entwickeln scheint. Der im Vorderkessel erzeugte Dampf strömt durch eine größere Anzahl von Rohren zu einem Einbau des hinteren Oberkessels und wird mit dem hier gebildeten Dampf gemischt durch ein Schlitzrohr entnommen, das über dem ruhigsten Teil des Wasserspiegels, nämlich über dem Fallkasten angebracht ist. Durch diese Anordnung und durch die scharfe Umlenkung des dem Vorderkessel entnommenen Dampfes wird eine gute Wasserabscheidung beabsichtigt, und wie wir später sehen werden, auch erreicht.

Damit die inneren Flächen der Wasserrohre besichtigt werden können, ohne daß es hierzu besonderer Spiegelgeräte bedarf, sind sie ebenso wie beim Universalkessel an einem Ende nur so schwach gekrümmt, daß man sie von hier aus beinahe auf ihrer ganzen Länge übersehen kann; das andre Ende ist schärfer gekrümmt und kann von der andern Trommel aus besichtigt werden. Man kann also die innere Heizfläche überblicken, ohne sich des Vorteiles zu begeben, den die größere Dehnbarkeit gebogener Rohre gewährt und der hier vollkommen zur Wirkung gelangt, weil die beiden unteren Trommeln sich unabhängig von einander verschieben können. Die Rohre des vorderen Bündels und des Vorwärmers werden durch den Rost nach Wegnahme einiger Rostplatten ausgewechselt, die des zweiten Bündels durch eine Türe, s. Abb. 13. Zur Aufnahme des seitlichen Druckes der Rohrbündel und der unteren Trommeln dienen besondere Gleitlager, gegen die sich die Trommeln mit aufgenieteten Schuhen stützen.

Regler für die Ueberhitzungstemperatur.

Außer diesen beiden Kesseln hat die Firma Steinmüller noch eine Vorrichtung zum Regeln der Temperatur des überhitzten Dampfes und eine eigenartige Feuerbrücke als Ersatz für die bekannten Schlackenabstreifer bei Kettenrosten ausgebildet. Die unerwünschten Begleiterscheinungen der Temperaturregelung überhitzten Dampfes infolge von Klappen, die in den Zügen liegen, sind bekannt. Die Temperatur des überhitzten Dampfes läßt sich nun unter Vermeidung solcher Klappen dadurch herabsetzen, daß man ihn ganz oder teilweise durch Röhren schickt, die im Wasserraume des Oberkessels liegen, und ihm so einen Teil seiner Ueberhitzungswärme durch das Kesselwasser entzieht[1]). Diese Anordnung gibt zwar eine einfache Konstruktion, hat aber den Nachteil, daß der Wasserraum des Oberkessels verkleinert wird, und daß unzugängliche Dichtungen im Kesselwasser liegen, deren etwaiges Schadhaftwerden verhängnisvolle Folgen nach sich ziehen könnte. Die Firma Steinmüller regelt nun die Ueberhitzungstemperatur dadurch, daß sie einen mehr oder weniger großen Teil des Dampfes nicht unmittelbar vom Kessel zum Ueberhitzer sendet, sondern ihn vorher durch einen über dem Kessel liegenden Oberflächenregler schickt, Abb. 16. Eine Glocke, die über dem Führungsblech der vorderen Kammer angeordnet ist, fängt einen Teil des aufsteigenden Dampfes auf, und läßt ihn durch ein Bündel von engen Röhrchen *a* zu einem über dem Wasserspiegel liegenden Verteilerteller *b* abströmen. Hierbei reißt er eine bestimmte Wassermenge mit, die von dem Teller wieder fein verteilt herabrieselt. Je mehr Dampf nun durch den Stutzen *c* entnommen wird, umsomehr Wasser wird mitgerissen und in dem Oberflächenregler durch den vom Ueberhitzer kommenden Dampf verdampft, indem es dessen Temperatur erniedrigt. Die vom gesättigten Dampf durchströmten Rohre des Oberflächenreglers können mittels leicht abnehmbarer Deckel schnell besichtigt und gereinigt werden. Falls schlechtes, ungereinigtes Wasser gespeist wird, wird an Stelle des Kesselwassers reines Kondensat auf den Verteilteller gefördert. Mit dem Steinmüllerschen Regler läßt sich die Temperatur des Heißdampfes um 70 bis 90° C erniedrigen.

[1]) s. Z. 1912 S. 1780.

Abb. 16. Steinmüllers Temperaturregler.

Feuerbrücke für Kettenroste.

Die bekannten Schlackenabstreifer werden bei manchen Kohlensorten besonders stark angegriffen, und es ist für die Feuerführung nicht immer leicht, den Kettenrost bei allen Belastungen bis an den Abstreifer heran genügend hoch bedeckt zu halten, weshalb hier häufig mehr Luft in die Feuerung eintritt, als erforderlich und erwünscht ist. Steinmüller ersetzt daher die Abstreifer durch eine um die Achse *a* schwingende gußeiserne Feuerbrücke *b*, Abb. 17 und 18, die nach der Feuerseite zu durch Schamotteplatten geschützt und außerdem noch durch Wasser (besonderes Kühlwasser oder Speisewasser) gekühlt wird, das durch die hohle Achse zu- und abströmt. Den Luftabschluß gegen die hintere Gasführungswand und gegen die Rostbahn bilden mehrere lose aufliegende, klaviaturartige Deckplatten, die auf der Rostbahn und auf der Feuerbrücke schleifen. Das Feuer wird nun in voller Höhe bis an die Brücke herangeführt; Asche und Schlacke gehen unter der Brücke hindurch, indem sie diese

Abb. 17 und 18. Steinmüllers Feuerbrücke für Kettenroste.

je nach der Größe der Rückstände etwas zum Ausschlagen bringen und die entsprechenden Abschlußklappen anheben. Dadurch, daß man die ganze Länge des Rostes selbst bei Kohle, die nur wenig Rückstände hat, gut bedeckt halten kann, bleibt der Kohlensäuregehalt auch bei schwacher Rostbelastung hoch, und die neuartige Vorrichtung erscheint geeignet, den Kettenrost betriebstechnisch und wirtschaftlich wesentlich zu vervollkommnen. Da der breite Aschenfall wegfällt, wird die Kettenrostfeuerung jetzt erheblich kürzer, was bei ihrem Einbau in Steilrohrkessel vorteilhaft ist.

Versuchsergebnisse.

An dem in Abb. 13 bis 15 abgebildeten Steilrohrkessel, der mit einer Halbgasfeuerung von Keilmann & Völker und mit einem Temperaturregler ausgerüstet war, habe ich einen achtstündigen Dauerversuch und zwei kürzere Nebenversuche ausgeführt. Der Kessel wurde mit Braunkohle aus dem Kölner Gebiet gefeuert, die in Kasten von je 50 kg abgewogen wurde. Die Kohlenprobe wurde in bekannter Weise entnommen und zur chemischen und kalorimetrischen Untersuchung an das Laboratorium von Dr. Aufhäuser geschickt. Die bei den Versuchen benutzten Thermometer waren entweder von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüfte Instrumente oder wurden nach solchen geeicht. Nachdem der Kessel etwas abgeändert worden war, wurde er ohne den eingeschalteten Temperaturregler noch von Hrn. Paul Fuchs untersucht. In Zahlentafel 1 sind die Hauptabmessungen des Kessels und die Ergebnisse der beiden Versuche zusammengestellt. Kessel und Vorwärmer hatten bei einer Belastung von 31,1 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche einen Wirkungsgrad von 80,2 vH. Dieses Ergebnis muß mit Rücksicht auf den niedrigen Heizwert und den sehr hohen Wassergehalt der verfeuerten Braunkohle als hervorragend günstig bezeichnet werden[1]).

Zahlentafel 1.
Untersuchungen eines Steinmüller-Steilrohrkessels.

	Versuch Münzinger	Versuch Fuchs
Mechanische Verhältnisse des Kessels.		
Heizfläche des Kessels . . . . qm	214,15	214,15
» » Ueberhitzers . . . . »	56,0	49,50
» » Vorwärmers . . . . »	161,5	161,50
Rostfläche des Kessels . . . . »	11,47	11,47
Verhältniszahlen:		
Kesselheizfläche : Ueberhitzerheizfläche . .	3,83	4,33
» : Vorwärmerheizfläche . .	1,33	1,33
» : Rostfläche	18,70	18,70
Zusammensetzung der verfeuerten Kohle.		
Gehalt an Kohlenstoff . . . . vH	26,14	23,06
» » Wasserstoff . . . . »	1,95	1,87
» » Sauerstoff und Stickstoff . . . »	10,23	12,91
» » Schwefel . . . . »	0,14	0,16
» » Wasser . . . . »	58,78	59,28
» » Asche . . . . »	2,76	2,72
unterer Heizwert, in der Bombe ermittelt WE/kg	1970	1938
Ablesungen während des Versuches.		
Versuchsdauer . . . . st	8	7,384
insgesamt verdampfte Wassermenge . . . kg	53 395	49 750
» verfeuerte Kohlenmenge . . . »	24 880	23 850
Speisewassertemperatur:		
Eintritt Vorwärmer . . . . °C	26.08	28,60
Austritt Vorwärmer . . . . »	111,60	135,80
absoluter Dampfdruck . . . . at	11,97	12,20
Dampftemperatur:		
Eintritt Ueberhitzer . . . . °C	245,8	—
Austritt Ueberhitzer . . . . »	435,4	—
» Regler . . . . »	363,4	361,0
Temperatur der Verbrennungsluft . . . . »	20,0	—
» » Rauchgase:		
Austritt Kessel . . . . »	301,0	—
» Vorwärmer . . . . »	171,0	190,0
Zusammensetzung der Rauchgase hinter dem Vorwärmer (über dem Rost):		
Kohlensäure . . . . vH	18,8	18,3
Sauerstoff . . . . »	4,8	6,0
Stickstoff . . . . »	81,4	—
Zugstärke über dem Rost . . . mm W.-S.	4,8	3,2
» am Kesselende . . . » »	11,8	15,0
» » Vorwärmerende . . » »	17,6	21,5
Zugverlust im Kessel . . . . . » »	7,0	11,8
» » Vorwärmer . . . » »	5,8	6,5
Rechnerische Ergebnisse des Versuches.		
stündlich verdampfte Wassermenge . . . kg	6675	6738
» verfeuerte Kohlenmenge . . . . »	3115	3230
auf 1 qm Kesselheizfläche stündlich verdampfte Wassermenge . . . . »	31,10	31,5
auf 1 qm Rostfläche stündlich verfeuerte Kohlenmenge . . . . »	271	281,0
auf 1 kg gespeistes Wasser aufgenommene Wärme:		
im Vorwärmer . . . . WE	86,3	107,2
» Kessel und Ueberhitzer . . . . . »	650,4	624,4
» » , Vorwärmer und Ueberhitzer . »	736,7	731,6
von 1 kg Kohle stündlich verdampfte Wassermenge:		
brutto . . . . kg	2,14	2,08
bezogen auf Speisewasser und Dampf von 639,3 WE/kg . . . . »	2,47	2,38
auf 1 kg Kohle nutzbar gemachte Wärme:		
im Kessel und Ueberhitzer . . . . . WE	1394	1297
» » , Ueberhitzer und Vorwärmer . »	1579	1522
Wirkungsgrad von Kessel und Vorwärmer . . . . vH	80,2	78,5
Wärmebilanz der Anlage.		
nutzbar gemachte Wärmemenge:		
im Kessel und Ueberhitzer . . . . . vH	70,8	67,0[1])
» Vorwärmer . . . . »	9,4	11,5
in den Rauchgasen weggeführt . . . . . »	10,8	12,4
Restglied für Strahlung, Wärmeleitung, Unverbranntes usw. . . . . »	9,0	9.1
zusammen	100,0	100,0

[1]) s. Z. 1911 S. 262.

Wärmebilanz des Vorwärmers.

Rauchgasmenge auf 1 kg verbrannte Kohle .	WE/kg	5,124
spezifische Wärme der Rauchgase bei 301° C	»	0,274
» » » » 171° C	»	0,271
von den Rauchgasen im Vorwärmer stündlich abgegebene Wärmemenge	WE	575 000
vom Speisewasser im Vorwärmer stündlich aufgenommene Wärmemenge	»	575 000 [2])

[1]) Zwischen beiden Versuchen wurden an der Kesselanlage einige Aenderungen vorgenommen.

[2]) Der geringe Unterschied oder das völlige Uebereinstimmen der vom Speisewasser aufgenommenen und der von den Rauchgasen abgegebenen Wärmemenge rührt wahrscheinlich davon her, daß der Ausstrahlungsverlust des Vorwärmers von der durch die Trennwand vom Kessel eingestrahlten Wärmemenge ausgeglichen wird.

Endlich wurde noch der Rauchgasvorwärmer bei zwei andern Kesselbelastungen untersucht; dabei zeigte sich, daß der Kessel anstandlos 38,5 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche erzeugte. Die erreichten Wärmedurchgangskoeffizienten sind durchweg sehr hoch und steigen bei der höchsten Belastung auf 25,4 WE $m^{-2} st^{-1} (°C)^{-1}$. Es fragt sich nun, welchen besondern Ursachen das günstige Arbeiten der Kesselanlage zugeschrieben werden muß. Wenn man vom eigentlichen Kessel vorerst absieht, so ist in erster Linie die bekannte und im vorliegenden Fall ausgezeichnet bediente Halbgasfeuerung von Keilmann & Völker zu erwähnen, die mit sehr niedrigem Luftüberschuß arbeitete und infolge der erreichten hohen Temperaturen den Wärmedurchgang stark hinaufsetzte, Abb. 1.

Wenn so durch die Feuerung für die Wärmeerzeugung günstige Verhältnisse geschaffen worden sind, so kommt auch der Kessel durch seine ganze Bauart einer guten Wärmeaufnahme er[illegible]egen. Durch die einfach gestalteten, glatten

Gaswege mit ihren vollen und sanften Umlenkungen und durch den nur dreimaligen Richtungswechsel der Rauchgase wird die gesamte Heizfläche unter Vermeidung toter Ecken innig von den Gasen umspült, und es genügt ein geringer Zug am Kesselende, was wieder dem gleichmäßigen Ausfüllen der Gasquerschnitte zu statten kommt. Außerdem dringt wegen des geringen Unterdruckes nur wenig falsche Luft durch die Undichtheiten des Mauerwerkes in die Züge ein, hat also nur einen geringen Verlust durch die Abkühlung der Rauchgase (Verminderung des Temperaturgefälles zwischen Gasen und Kesselwand) und die Vergrößerung des Abgasgewichtes zur Folge. Wegen der kurzen Stirnwand des Kessels kommen die heißesten Gase mit wenig freier Mauerwerkfläche in Berührung; da auch die hintere Kesselwand durch den angebauten Vorwärmer vor schädlicher Wärmeabgabe an die Luft des Kesselhauses geschützt ist, hat der Kessel kleine Verluste durch Strahlung und Wärmeableitung. Endlich ist noch der günstige Einfluß der geschickten Wasserführung im Kessel zu erwähnen, durch die ein Teil der Kesselheizfläche als Vorwärmerheizfläche wirkt und das Temperaturgefälle zwischen Rauchgasen und Kesselwand erhöht.

Die hohen Wertziffern des Vorwärmers sind ähnlichen Ursachen zuzuschreiben; hier verdient die Verwendung langer Rohre besondere Beachtung, weil man mit wenigen parallelen Rohrreihen auskommt und dadurch erreicht, daß sie von den Gasen gleichmäßig bespült werden. Der Vorwärmerheizfläche des Steinmüller-Steilrohrkessels steht im Vergleich zu ähnlich gebauten schmiedeisernen Vorwärmern eine verhältnismäßig große Mauerwerkfläche gegenüber. Es lag nun der Gedanke nahe, daß die Strahlung des Mauerwerkes zum Teil die Ursache für die hohen Wärmedurchgangszahlen des Vorwärmers sein könnte. Um zu untersuchen, ob auch bei den in Vorwärmern herrschenden niedrigen Rauchgastemperaturen die Strahlung noch von merklichem Einfluß sein kann, habe ich einen Vorwärmer nachgerechnet, bei dem die Gase mit 320° C ein- und mit 180° C austreten und das Speisewasser von 35° C auf 135° C erwärmen. Hierbei habe ich angenommen, daß die Wärme auf der ganzen Heizfläche nur durch Berührung übertragen wird (mit $k = 10$ WE $m^{-2} st^{-1} (°C)^{-1}$) und sodann untersucht, wie sich die Verhältnisse gestalten, wenn ein mehr oder weniger großer Bruchteil der Heizfläche auch noch durch Strahlung an der Wärmeaufnahme teilnimmt, Abb. 19. Die von links unten nach rechts oben verlaufenden Schaulinien stellen den »Wärmedurchgangs-Koeffizienten« dar, den man erhält, wenn man die übertragene Wärmemenge durch den jeweiligen Temperaturunterschied zwischen Wärme abgebendem und Wärme aufnehmendem Körper teilt. Abb. 19 läßt erkennen, daß die Strahlung auch bei Vorwärmern noch von merkbarem Einflusse sein kann, selbst wenn nur einem Teil der Heizfläche Wärme zugestrahlt wird. Die Strahlung macht sich natürlich um so mehr geltend, je geringer der Wärmeübergang durch Berührung ist, vergl. Zahlentafel 2.

Da der Kesselheizfläche von Steilrohrkesseln häufig eine verhältnismäßig viel größere Mauerwerkfläche gegenübersteht als bei Zweikammer-Wasserrohrkesseln, macht sich bei ersteren der Einfluß der Wärmestrahlung des Mauerwerkes in ungleich höherem Maße bemerkbar. So erwünscht dieser Umstand im Interesse einer lebhaften Wärmeaufnahme der Kesselheizfläche auch scheinen mag, so haftet ihm doch der Nachteil an, daß sich der Kessel Belastungsabnahmen nicht so schnell anpassen kann wie ein liegender Wasserrohrkessel und deshalb leichter abbläst. In Betrieben mit annähernd gleichbleibender Belastung ist dies ohne besondere Bedeutung, es erscheint aber fraglich, ob Steilrohrkessel für Werke mit schnell veränderlicher Belastung ebenso anschmiegungsfähig werden wie Zweikammer-Wasserrohrkessel mit geringen Mauerwerkmassen (Hochleistungskessel).

Abb. 19. Einfluß der Strahlung bei einem Rauchgasvorwärmer.

Speisewasser: Eintrittstemperatur 35° C, Austrittstemperatur 135° C.

Ueber den Wassergehalt von Dampf, zumal von solchem aus Steilrohrkesseln, sind bis jetzt nur wenige Werte bekannt geworden, die meist dadurch ermittelt wurden, daß ein Teil des erzeugten Dampfes der Hauptdampfleitung entnommen und in einem Drosselkalorimeter untersucht wurde. Obgleich diese Geräte auf eine hohe Stufe der Genauigkeit gebracht wurden, so haftet diesem Meßverfahren doch der Uebelstand an, daß es unsicher ist, ob der Wassergehalt der abgezweigten Dampfprobe mit dem des gesamten Dampfes übereinstimmt. Sendtner gibt zwar Entnahmeverfahren an [1]), welche zuverlässige Ergebnisse gewährleisten; doch dürfte es in der Praxis nur selten möglich sein, die erforderlichen Einrichtungen zu treffen.

Auch das von Fuchs beschriebene und benutzte Verfahren [2]) läßt sich wohl nur in Ausnahmefällen durchführen. Der von ihm untersuchte Dampf, der in einem Ueberhitzer mit besonderer Feuerung überhitzt wurde, enthielt 2,41 vH Wasser. Da der vom Steinmüller-Steil-

[1]) s. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 98 und 99.

[2]) ebenda Heft 14.

Zahlentafel 2. Untersuchung des Steinmüller-Vorwärmers bei verschiedener Belastung.

stündliche Speisewassermenge kg	auf 1 qm Kesselheizfläche stündlich erzeugte Dampfmenge kg	Speisewassertemperatur Eintritt Vorwärmer °C	Speisewassertemperatur Austritt Vorwärmer °C	Rauchgastemperatur Eintritt Vorwärmer °C	Rauchgastemperatur Austritt Vorwärmer °C	Wärmedurchgangszahl (angenähert) WE $m^{-2} st^{-1} (°C)^{-1}$	auf 1 qm Vorwärmerfläche stündlich übertragene Wärmemenge WE $m^{-2} st^{-1}$
4275	19,95	22,0	113,0	276	149	16,8	2430
6675	31,10	26,05	111,6	301	171	21,3	3560
8255	38,50	27,1	121,3	334	196,5	25,6	4900

rohrkessel kommende Dampf nach Durchströmen des Temperaturreglers, dessen Rohrpumpe vor dem Versuch ausgebaut worden war, schon vor seinem Eintritt in den Ueberhitzer überhitzt war, gewährte der Oberflächenregler, der mit dem untersuchten Kessel verbunden war, die Möglichkeit, den Wassergehalt der gesamten Dampfmenge dadurch zu messen, daß man die Wärmemenge bestimmte, die dem vom Ueberhitzer kommenden Dampf durch das Verdampfen des Wassergehaltes im Kesseldampf entzogen wurde. Die erforderlichen Thermometer waren an den Stellen 1 bis 4, Abb. 16, angebracht, vor denen Richtung und Geschwindigkeit des Dampfes sich stark änderten, um richtige Durchschnittstemperaturen zu bekommen.

Die Thermometerhülsen und der Anfang des aus dem Dampfstrom herausragenden Thermometers waren durch Umwickeln mit Asbestschnur sorgfältig gegen Wärmeableitung geschützt. Da der Oberflächenregler sehr gut isoliert war, konnte, wie eine überschlägige Rechnung ergab, der Einfluß seiner Ausstrahlung unberücksichtigt bleiben. Bezeichnet man die Temperaturen und die Wärmeinhalte des Dampfes an den in Abb. 16 angegebenen Stellen mit $t_{1,2,3,4}$ und $i_{1,2,3,4}$ usw., so gilt die Gleichung

$$i_3 - i_4 = i_2 - i_1 = i_2 - (q + x\,r),$$

in welcher bedeutet:

q die Flüssigkeitswärme bei der Temperatur t_1,
r » Verdampfungswärme bei der Temperatur t_1,
x den Dampfgehalt des Kesseldampfes.

Berechnet man die Wärmeinhalte des überhitzten Dampfes nach der Mollierschen Formel[1]) unter Verwendung der in Zahlentafel 1 angegebenen Temperaturen und berücksichtigt man noch die verschiedenen Dampfgeschwindigkeiten an den verschiedenen Meßstellen (kinetische Energie), so findet man aus obiger Gleichung den Wassergehalt des im Steinmüller-Steilrohrkessel erzeugten Dampfes zu 0,60 vH. Dieser geringe Wert überrascht unter Berücksichtigung der hohen Kesselbelastung ganz besonders; er zeigt, daß man auch mit Steilrohrkesseln technisch trocknen Dampf erzeugen kann, sofern sie nur zweckmäßig ausgebildet sind und die Dampfentnahme geschickt angeordnet ist[1]).

Für die Bemessung ähnlicher Oberflächenapparate mag es vielleicht erwünscht sein, einen Aufschluß über die Größe ihres Wärmedurchgangskoeffizienten zu bekommen. Nach der Annäherungsformel

$$Q = k\,F\left(\frac{t_4 + t_3}{2} - \frac{t_2 + t_1}{2}\right)$$

berechnet, ist $k = 170{,}6$ WE m^{-2} st^{-1} (°C)$^{-1}$.

Um auch für Regler, welche aus Rippenrohren bestehen und im Kesselwasser liegen, Vergleichswerte zu erhalten, wurden die an einem solchen Regler gefundenen Werte nachgerechnet; es war bei einer Reglerfläche von 59 qm und einer stündlichen Dampferzeugung von

6100 kg . . $k = 57{,}1$ WE m^{-2} st^{-1} (°C)$^{-1}$
5000 » . . . $k = 56{,}3$ » » » ».

Zum Schluß möchte ich der Firma Steinmüller für das Entgegenkommen, das sie mir durch Ueberlassung der Unterlagen erwiesen hat, verbindlichst danken.

Zusammenfassung.

Es werden folgende Neukonstruktionen der Firma L. & C. Steinmüller besprochen: Universalkessel, Steilrohrkessel, Temperaturregler und Feuerbrücke für Kettenroste. Nach einigen allgemeinen Betrachtungen über die für den Bau von Hochleistungskesseln maßgebenden Gesichtspunkte werden Mitteilungen über Versuche gemacht, die an einem Steinmüller-Steilrohrkessel ausgeführt worden sind, und die neben der Bestimmung des Wirkungsgrades des Kessels und des Wärmedurchgangskoeffizienten des schmiedeisernen Rauchgasvorwärmers hauptsächlich die Ermittlung des Wassergehaltes des erzeugten Dampfes zum Gegenstand gehabt haben.

[1]) »Hütte« 21. Auflage, 1. Teil S. 438.

[1]) Siehe auch die interessante Abhandlung von Dr. Deinlein in Nr. 14 bis 17 der Zeitschrift des bayer. Rev.-Ver. 1913.

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven.[1])

Von **G. Strahl.**

Um für die Ausführung der Schornsteine und Blasrohre von Lokomotiven einheitliche Gesichtspunkte aufzustellen und ein Verfahren vorzuschlagen, das den Erbauer der Lokomotive in den Stand setzt, Schornstein und Blasrohr in ihren Abmessungen und ihrer gegenseitigen Stellung am vorteilhaftesten zu wählen, und die Werkstätten, ausgeführte Blasrohrverhältnisse auf ihre Zweckmäßigkeit zu prüfen und zu berichtigen, habe ich im Jahre 1911 unter der gleichen Ueberschrift eine Abhandlung veröffentlicht[2]). In dieser sind die Ergebnisse von Versuchen an ruhenden und fahrenden Lokomotiven der preußischen Staatsbahn niedergelegt, die letzten Endes das Ziel verfolgten, brauchbare Unterlagen für die Auswertung der Blasrohrtheorie von Zeuner[3]) zu gewinnen. Es ist gelungen, für die Widerstände bei der Feueranfachung durch den ausströmenden Dampf einer Lokomotive geeignete Ausdrücke aus den Versuchen abzuleiten.

Das bei diesen Versuchen zuerst angewandte Verfahren, durch Verdampfversuche an der ruhenden Lokomotive die gewählten Blasrohrverhältnisse, also die Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres, zu prüfen, ist seitdem vom Königl. Eisenbahn-Zentralamt in Berlin wiederholt mit Erfolg benutzt worden. Die Versuche haben im allgemeinen die Richtigkeit der Schlüsse aus meinen theoretischen Untersuchungen bestätigt, namentlich was die nach meiner Ansicht zu engen bisherigen Schornsteine der Heißdampflokomotiven anbelangt. Mit erweiterten Schornsteinen und Blasrohren dieser Lokomotiven konnten wirtschaftliche Erfolge nachgewiesen werden, wie nach der Theorie zu erwarten war. Die berechnete Erweiterung des Schornsteines erwies sich zwar als zweckmäßig, dagegen ließen sich weitere Blasrohrmündungen, als die Rechnung ergab, auch für die größte Kesselanstrengung anwenden[4]). Das hat zu der nachstehenden Nachprüfung der theoretischen Unterlagen Anlaß geboten.

Der Schornstein einer Lokomotive bildet in Verbindung mit dem Ausströmrohr für den Dampf, dem sogenannten

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1911 S. 321 u. f. Sonderabdruck ist in C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden 1912, erschienen.

[3]) Dr. G. Zeuner, »Das Lokomotivenblasrohr«, Zürich 1863, und »Die Wirkung des Blasrohrapparates bei Lokomotiven mit konisch-divergenter Esse«, »Civilingenieur« 1871 S. 1.

[4]) Wie weiter unten nachgewiesen wird, ergeben die Formeln von Zeuner eigentlich zu große Blasrohrmündungen, wenn für das Verhältnis $\frac{L}{D}$ der vom Blasrohr angesaugten Luft zu dem gleichzeitig ausströmenden Dampfe der wirkliche Wert eingeführt wird. Zur Uebereinstimmung mit erprobten Ausführungen mußte ein größerer Wert für $\frac{L}{D}$ benutzt werden, der, wie gesagt, für Heißdampflokomotiven zwar auf richtige Schornsteine, aber auf zu enge Blasrohre führte.

Blasrohr, die bekannte Vorrichtung zum Anfachen des Feuers. Zeuners Theorie liefert einfache Formeln zur Bestimmung der Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres einer Lokomotive in Abhängigkeit von dem ganzen Querschnitt der Heizrohre, deren Anwendung bisher daran scheiterte, daß darin eine Größe vorkommt, die nach Zeuner alle Widerstände der Feueranfachung enthält, aber bisher noch nicht durch den Versuch bestimmt war. Aber auch jetzt, nachdem diese Größe gefunden ist, stößt man bei der Verwendung der Zeunerschen Hauptgleichung auf die Schwierigkeit, das Verhältnis $L:D$ der vom Blasrohr angesaugten Verbrennungsluft zu der gleichzeitig ausströmenden Dampfmenge, den sogenannten Wirkungsgrad des Blasrohres, richtig einzuschätzen. Hiervon hängt aber der Querschnitt der Blasrohrmündung hauptsächlich ab.

Für ausgeführte Blasrohre liefert Zeuners Hauptgleichung ein größeres Gewichtverhältnis $\frac{L}{D}$, als den Beobachtungen an Lokomotiven entspricht (s. u.). Entweder sind die durch Versuche ermittelten Widerstände zu klein, oder die Formel ist nicht genau. Da die Widerstände ganz unabhängig von der Zeunerschen Formel bestimmt worden sind, kann nur der zweite Grund zutreffen. In der Tat ist die Unstimmigkeit auf die Vernachlässigung gewisser Größen in den Entwicklungen Zeuners zurückzuführen, die schon Grove[1]) veranlaßt hat, eine genauere, freilich auch nicht genügende Formel aufzustellen. Man muß nicht nur die ursprüngliche Formel Zeuners berichtigen, sondern auch das Gewichtverhältnis $\frac{L}{D}$ genau festsetzen, um die Formel anwenden zu können.

Die nachstehende Betrachtung ist im wesentlichen die Zeunersche Blasrohrtheorie.

Der in der Rauchkammer ausströmende Dampf reißt die Abgase durch Reibung und Mischung mit sich fort und befördert sie unter Ueberwindung des Ueberdruckes der Außenluft ins Freie. Die mit diesem Vorgange verbundene Arbeit ergibt sich als der Unterschied der Strömungsenergien des Dampfes beim Verlassen der Blasrohrmündung und des Dampf- und Gasgemisches an der Schornsteinmündung. Auf diese Weise wird ein Teil der Energie des Abdampfes nutzbar gemacht. Träte zwischen Blasrohr- und Schornsteinmündung kein Verlust ein, so könnte fast der ganze Energieunterschied zur Feueranfachung ausgenutzt werden. Bei gleicher Feueranfachung und gleichem Dampfverbrauch in der Zeiteinheit wird die Energie im Blasrohr oder der Blasrohrdruck um so größer, muß die Ausströmöffnung also um so enger sein, je enger der Schornstein ist, weil die verloren gehende Energie des Dampf und Gasgemisches ebenfalls größer wird. Enge Schornsteine bedingen enge Blasrohrmündungen und unter Umständen großen Energieaufwand auf Kosten der Maschinenleistung, wie durch Versuche festgestellt ist.

Durch den plötzlichen Uebertritt des Dampfes aus der Blasrohrmündung in den erheblich weiteren Schornstein entsteht ein Stoßverlust ähnlich dem Carnotschen Stoßverlust der Hydraulik, der um so größer ist, je weiter der Schornstein ist. So vorteilhaft also ein recht weiter Schornstein wegen des kleinen Austrittsverlustes ist, so ungünstig beeinflußt er den Stoßverlust in seinem unteren Teile. Der Schornstein wird somit vorteilhaft unten enger als oben sein. Hierauf beruht die Ueberlegenheit der kegeligen Lokomotivschornsteine. Der Verjüngung des Schornsteines sind aber Grenzen gezogen; zunächst darf sich der Dampfstrahl nicht vom Schornsteinmantel innen loslösen und die am Rande von außen einströmende Luft die Saugwirkung durch Wirbelbildung beeinträchtigen oder gar aufheben. Außerdem entsteht ein gewisser Verlust noch dadurch, daß die Rauchgase, die aus den Heizrohren in die Rauchkammer treten und hier fast zur Ruhe kommen, durch den Dampfstrahl plötzlich wieder beschleunigt werden. Dieser Verlust wird um so größer, je enger der Schornstein in der Einschnürung ist. Hieraus folgt, daß weder der beste Zylinderschornstein noch der beste Kegelschornstein zu eng oder zu weit sein darf. Auf jeden Fall sind die Verluste im besten Kegelschornstein kleiner als im besten zylindrischen, so daß sein Blasrohr in der Mündung bei gleicher Kesselanstrengung einen größeren Querschnitt erhalten darf als das für den Zylinderschornstein. Hierin allein ist der Vorteil der Kegelschornsteine zu suchen, nicht etwa darin, daß sie mehr Luft ansaugen können, also einen besseren Zug liefern; denn mit jedem Schornstein kann man durch entsprechende Verengung der Blasrohrmündung die zur guten Verbrennung erforderliche Luft heranschaffen. Das weitere Blasrohr der Kegelschornsteine bedingt aber den geringeren Blasrohrdruck und den geringeren Gegendruck auf den Dampfkolben; es erhöht also den Wirkungsgrad der Dampfmaschine und vermindert den Brennstoffverbrauch.

Dieser Gedankengang ist im nachstehenden bei der Berechnung der Schornstein- und Blasrohrabmessungen benutzt. Die Rechnung unterscheidet sich von derjenigen Zeuners, da darin von Anfang an der Blasrohrdruck nicht vorkommt, der die Gleichungen Zeuners ungemein verwickelt macht.

Das Feuer einer Lokomotive brennt um so lebhafter, je mehr Luft in einer gewissen Zeit mit dem Blasrohr angesaugt wird. Hiervon und von dem mehr oder weniger großen Widerstande, den die Heizgase vom Eintritt in den Aschkasten bis zum Austritt aus dem Funkenfänger überwinden, hängt der Unterdruck in der Rauchkammer ab: er wächst mit dem Quadrat der angesaugten Luftmenge und proportional dem Widerstand der Feueranfachung.

Ist P_x der absolute Druck in der Rauchkammer in kg/qm oder mm Wassersäule, der kleiner ist als der Druck P_0 der Außenluft, und saugt die Lokomotive mit dem Blasrohr L kg/sk Luft durch die Brennschicht oder die Rostfläche R an, so läßt sich aus der Theorie der strömenden Bewegung von Gasen und Dämpfen folgende Gleichung für den Unterdruck in der Rauchkammer ableiten:

$$P_0 - P_x = \varkappa \left(\frac{L}{R}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

$\varkappa$ ist die Ziffer, welche die Widerstände der Feueranfachung berücksichtigt und die ich bei den eingangs erwähnten Versuchen ermittelt habe. Hiernach ist[1])

$$\varkappa = \alpha_1 \left(\frac{R}{F_a}\right)^2 + \alpha_2 + \beta \left(\frac{R}{F_2}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

- F_a ist der Gesamtquerschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten in qm,
- F_2 der Gesamtquerschnitt aller Heiz- und Rauchrohre in qm,
- α_1 die Ziffer für den mittleren Widerstand im Aschkasten,
- α_2 die Ziffer für den mittleren Widerstand der Brennschicht,
- β die Ziffer für den mittleren Widerstand der Heizrohre von Naßdampflokomotiven,
- β' die Ziffer für den mittleren Widerstand der Heiz- und Rauchrohre der Heißdampflokomotiven mit Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt.

Durch Versuche an ruhenden Lokomotiven wurde gefunden: $\alpha_1 = 0{,}075$; $\alpha_2 = 20$[2]) für oberschlesische Steinkohle; $\beta = \frac{8 + \frac{l}{\vartheta}}{200}$; $\beta' = {}^2/_3\,\beta$ (l = Länge, ϑ = Durchmesser der Heizrohre).

Das Verhältnis $\frac{L}{R}$ kennzeichnet die Anstrengung der Lokomotive. Der Unterdruck in der Rauchkammer wächst demnach, Gl. (1), mit dem Quadrat der Anstrengung. Um ihn zu erhalten, muß der ausströmende Dampf eine gewisse Menge des Gas- und Dampfgemisches unter Ueberwindung des äußeren Luftdruckes ins Freie befördern. Die damit verbundene Arbeit ist gleichbedeutend mit der nutzbaren Arbeit der Feueranfachung und ist

$$(L + D)\, v_1\, (P_0 - P_x) \text{ in mkg/sk.}$$

[1]) »Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik« von Heusinger von Waldegg, 1875 Bd. 3 S. 141.

[1]) Organ für die Fortschr. d. E. 1911 S. 380.

[2]) einschließlich des Widerstandes des Funkenfängers. Es entfallen im Mittel 13 auf die Brennschicht und den Feuerschirm, 7 auf den Funkenfänger.

P_0 ist der äußere Luftdruck, P_x der Druck in der Rauchkammer, v_1 das spezifische Volumen des Gas- und Dampfgemisches im Schornstein, L das Gewicht der sekundlich vom Blasrohr angesaugten Verbrennungsgase und D das Gewicht des gleichzeitig ausströmenden Dampfes.

Von dem geringen Strömwiderstand im Schornstein soll abgesehen werden. Dagegen sind die Stoßverluste in Rechnung zu ziehen.

Wenn D kg/sk Dampf plötzlich die Geschwindigkeit w in der Blasrohrmündung in die Geschwindigkeit w_1 beim Eintritt in den erheblich weiteren Schornstein verändern, entsteht ein Stoßverlust $\frac{D(w_1 - w)^2}{2g}$, worin g die Erdbeschleunigung ist. Die Rauchgase, die vom Dampfstrahl aufs neue die Geschwindigkeit w_1 erhalten müssen, erfordern eine Arbeit $\frac{L w_1^2}{2g}$. Die Arbeit der Feueranfachung mit Einschluß der Verluste im Schornstein ist gleich dem Unterschiede der Strömungsenergien des Dampfes in der Blasrohrmündung und des Gas- und Dampfgemisches in der Schornsteinmündung:

$$\frac{D w^2}{2g} - \frac{(L + D) w_0^2}{2g},$$

wenn w_0 die mittlere Geschwindigkeit in der Schornsteinmündung ist. Es gilt somit folgende Arbeitsgleichung:

$$\underbrace{(L + D)(P_0 - P_x) v_1}_{\text{Arbeit des Herausschaffens}} + \underbrace{\frac{D(w - w_1)^2}{2g} + \frac{L w_1^2}{2g}}_{\text{Stoßverlust im Schornstein}} = \underbrace{\frac{D w^2}{2g} - \frac{(L + D) w_0^2}{2g}}_{\text{dem Abdampf bei der Feueranfachung entzogene Energie}}.$$

Hieraus folgt für den Unterdruck in der Rauchkammer:

$$P_0 - P_x = \frac{1}{g v_1}\left[\frac{D}{L + D} w w_1 - \frac{w_1^2}{2}\left(1 + \frac{w_0^2}{w_1^2}\right)\right].$$

Es sei

F der Querschnitt der Blasrohrmündung in qm,
F_1 der Querschnitt beim Eintritt in den Schornstein in qm,
F_0 der Querschnitt der Schornsteinmündung in qm,

ferner γ das spezifische Gewicht und v das spezifische Volumen des Dampfes D in der Blasrohrmündung, γ_1 und v_1 die entsprechenden Werte für das Gemisch $L + D$ im Schornstein:

$$F w = D v;\ F_1 w_1 = (L + D) v_1;\ F_0 w_0 = (L + D) v_1$$

oder

$$w = \frac{D}{F} v;\ w_1 = \frac{(L + D)}{F_1} v_1;\ \frac{w_0}{w_1} = \frac{F_1}{F_0}.$$

$$P_0 - P_x = \frac{1}{g v_1}\left[\frac{D^2 v v_1}{F F_1} - \frac{v_1^2 (L + D)^2}{2 F_1^2}\left(1 + \frac{F_1^2}{F_0^2}\right)\right].$$

Führt man für $P_0 - P_x$ den Wert aus Gl. (1) und ferner nach Zeuner

$$\lambda = {}^1/_2\left(1 + \frac{F_1^2}{F_0^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ein, so erhält man

$$g \varkappa \left(\frac{L}{R}\right)^2 = \frac{v D^2}{F F_1} - \frac{v_1 (L + D)^2 \lambda}{F_1^2}$$

oder

$$g \varkappa \left(\frac{L}{D}\right)^2 = v \left(\frac{R}{F}\right)\left(\frac{R}{F_1}\right) - \lambda v_1 \left(1 + \frac{L}{D}\right)^2 \left(\frac{R}{F_1}\right)^2$$

und hieraus

$$\frac{F}{R} = \frac{v \left(\frac{R}{F_1}\right)}{v_1 \lambda \left(1 + \frac{L}{D}\right)^2 \left(\frac{R}{F_1}\right)^2 + g \varkappa \left(\frac{L}{D}\right)^2}.$$

Multipliziert man die rechte Seite dieser Gleichung im Zähler und Nenner mit $\frac{1}{v_1}\left(\frac{F_1}{R}\right)^2$, so ergibt sich, wenn man $\frac{v}{v_1} = \varepsilon$ und $\frac{g}{v_1} = 9{,}81\, \gamma_1 = C$ setzt,

$$F = \frac{\varepsilon F_1}{\lambda \left(1 + \frac{L}{D}\right)^2 + C \varkappa \left(\frac{F_1}{R}\right)^2 \left(\frac{L}{D}\right)^2} \quad . \quad (4).$$

Dies ist die Hauptgleichung für die Berechnung des Querschnittes F in der Blasrohrmündung für einen gegebenen Schornstein[1]).

Die Theorie der Mischung von Gasen und Dämpfen lehrt, daß die Dichte (γ_1) der Mischung $(L + D)$ im Schornstein gleich derjenigen (γ) des trocknen Dampfes ist, wie schon Zeuner angenommen hat, wenn die mittlere Temperatur der Gase in der Rauchkammer etwa 360° beträgt und das Gewichtverhältnis $\frac{L}{D}$ nicht sehr von 2 verschieden ist. Diese Voraussetzung trifft für Lokomotiven bei lebhaftem Feuer zu. Es ist demnach $\varepsilon = 1$, wenn der Dampf in der Ausströmung gerade trocken ist, und $\varepsilon > 1$, wenn der Dampf wie bei Heißdampflokomotiven das Blasrohr überhitzt verläßt[2]). Da der Abdampf der Naßdampflokomotiven naß ist, müßte für diese $\varepsilon < 1$ sein; aber auch v_1 wird kleiner. Von v_1 hängt der Festwert $C = \frac{9{,}81}{v_1} = 9{,}81\, \gamma_1$ ab, der unter der Annahme trocknen oder nassen Abdampfes nur wenig kleiner oder größer als 6 ist. Auf jeden Fall ist ε für Heißdampflokomotiven größer als für Naßdampflokomotiven.

In Uebereinstimmung mit erprobten Blasrohrverhältnissen kann man annehmen:

$$C = 6;$$

$\varepsilon = 1$ für Naßdampflokomotiven,
$\varepsilon = 1{,}15$ » Heißdampflokomotiven.

Setzt man

$$\frac{F}{R} = \frac{\varepsilon y}{\sqrt{6 \varkappa \lambda}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

und

$$\frac{F_1}{R} = \frac{x \lambda}{\sqrt{6 \varkappa \lambda}} = x \sqrt{\frac{\lambda}{6 \varkappa}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

in Gl. (4) ein, so ergibt sich

$$y = \frac{x}{\left(1 + \frac{L}{D}\right)^2 + x^2 \left(\frac{L}{D}\right)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Der Querschnitt F der Blasrohrmündung ist der veränderlichen Größe y und der engste Querschnitt F_1 des Kegelschornsteines der Größe x proportional. Um eine möglichst große Blasrohrmündung zu erhalten, wird man bestrebt sein, die Funktion

$$y = f(x)$$

der Gleichung (7) zu einem Höchstwert zu machen. Hiernach erhält man die günstigsten Verhältnisse für

---

[1]) Die entsprechende Hauptgleichung in den Entwicklungen Zeuners lautet:

$$\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{F_1}{F} - \lambda}{\lambda + 5 \varkappa \left(\frac{F_1}{R}\right)^2}}$$

oder

$$F = \frac{F_1}{\lambda \left(1 + \frac{L^2}{D^2}\right) + 5 \varkappa \left(\frac{F_1}{R}\right)^2 \left(\frac{L}{D}\right)^2}.$$

Zeuner setzt demnach $\varepsilon = 1$ und $C = 5$ und erhält den Nenner um den Betrag $2 \frac{L}{D} \lambda$ kleiner als in Gl. (4). Er nimmt also für den ausströmenden Dampf und für das Gemisch im Schornstein die gleiche Dichte ($\varepsilon = 1$) an. Die Zeunersche Formel muß für gleichen Wirkungsgrad $\frac{L}{D}$, der für eine bestimmte Kesselanstrengung gegeben ist, auf größere Blasrohrquerschnitte führen als Gl. (4), oder umgekehrt für gleichen Schornstein und gleiches Blasrohr eine stärkere Blasrohrwirkung $\left(\frac{L}{D}\right)$ ergeben. Zeuner vernachlässigt die Größe $2\left(\frac{L}{D}\right)\lambda$, was nicht zulässig ist, da sie mindestens den Wert 3 hat und 30 vH des mittleren Nennerwertes beträgt.

[2]) Bei den Versuchen an den ruhenden Heißdampflokomotiven war der Abdampf wegen der Drosselung stark überhitzt, ε muß also erheblich größer als 1 gewesen sein. Es darf somit aus einer guten Blasrohrwirkung bei solchen Versuchen nicht auf eine gleich gute Wirkung bei der fahrenden Lokomotive geschlossen werden. Die Versuche an der ruhenden Lokomotive hatten auch nicht den Zweck, das beste Blasrohr, sondern den besten Schornstein zu finden, worauf das Blasrohr gemäß Gl. (6) und (8) keinen Einfluß hat.

$$x_{best} = \frac{1 + \frac{L}{D}}{\frac{L}{D}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

$$y_{gr} = \frac{1}{2 \frac{L}{D}\left(1 + \frac{L}{D}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Die vorstehenden Entwicklungen zeigen den Zusammenhang der Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres einer Lokomotive mit der Feueranfachung $\left(\frac{L}{D}\right)$ und sind daher zur Beurteilung der Blasrohrverhältnisse geeignet, da $\frac{L}{D}$ für eine bestimmte Kesselanstrengung gegeben ist.

Der Unterdruck wächst nach Gl. (1) mit dem Quadrat der angesaugten Luftmenge oder mit dem Quadrat der Anstrengung des Kessels und mit den Widerständen der Feueranfachung, die durch die Ziffer $\varkappa$ gekennzeichnet sind. Nach Gl. (2) ist der Widerstand der Feueranfachung um so kleiner, je größer die Luftöffnungen im Aschkasten und der Gesamtquerschnitt der Heizrohre im Verhältnis zur Rostfläche sind[1]).

Die Größe λ nach Gl (3) bestimmt die Verjüngung des Schornsteines. Sie ist für zylindrische Schornsteine 1 und nähert sich für kegelige Schornsteine asymptotisch dem Werte $1/2$. Mit Rücksicht auf die Form des Dampfstrahles sind der Erweiterung der Schornsteine Grenzen gezogen. Sind D_0 und D_1 die F_0 und F_1 entsprechenden Durchmesser, h_s die Entfernung beider, also

$$D_0 - D_1 = \frac{h_s}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

die Erweiterung, so ist diese an die Bedingung $n > 6$ gebunden[2]), s. u. Bewährt hat sich $n = 10$.

Wie aus Gl. (4) hervorgeht, ist λ von wesentlichem Einfluß auf den Querschnitt der Blasrohrmündung. Je stärker der Schornstein verjüngt ist, desto größer darf nach Gl. (4) und (5) F sein. Da nach Gl. (9) y_{gr} für den besten kegeligen und zylindrischen Schornstein denselben Wert hat, kann die Blasrohrmündung im Hinblick auf Gl. (5) beim besten Kegelschornstein weiter sein als beim besten zylindrischen.

Der Querschnitt der Blasrohrmündung ist unter sonst gleichen Verhältnissen bei unverändertem Schornstein nach Gl. (4) um so kleiner, je mehr Rauchgase (Luft) L von dem Dampf D angesaugt werden sollen, je kräftiger also die Blasrohrwirkung ist. Daraus folgt umgekehrt, daß die Zugwirkung $\frac{L}{D}$ um so stärker ist, je enger man das Blasrohr macht.

Da der Blasrohrdruck in Gl. (4) nicht enthalten ist, muß es für die Blasrohrwirkung gleichgültig sein, ob der Dampf gleichförmig oder pulsierend durch das Blasrohr strömt, wie durch die Versuche an der ruhenden Lokomotive bestätigt wird.

Das Gewichtverhältnis $\frac{L}{D}$ der angesaugten Rauchgase und des gleichzeitig ausströmenden Dampfes ändert sich, wenn auch nur wenig, mit der Kesselanstrengung; es beeinflußt trotzdem den Querschnitt der Blasrohrmündung oder die Stegbreite. Verbrennen B kg/st Brennstoff auf 1 qm Rostfläche, im ganzen also RB kg/st, wodurch Q kg/st Dampf entstehen, so ist

$$\frac{L}{D} = \frac{RBG}{Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Nach der Dampfkesseltheorie von Werner[3]) ist die spezifische Verdampfung $q = \frac{Q}{H_w}$ der wasserverdampfenden Heizfläche H_w (zum Unterschied von der Heizfläche des Ueberhitzers)

$$q = \frac{a}{\frac{H_w}{R} + b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

[1]) Die meisten Lokomotiven haben zu enge Luftöffnungen im Aschkasten. Versuche der preußischen Staatsbahn haben bewiesen, daß die Größe dieser Oeffnungen von Einfluß auf die Leistung der Lokomotive ist.

[2]) Organ für die Fortschr. d. E. 1911 S. 403.

[3]) Z. 1877 Spalte 149 und Z. 1913 S. 253.

a und b sind Festwerte, die empirisch ermittelt werden können, sobald die Verdampfung mehrerer Kessel bei gleicher Anstrengung der Rostfläche (B) bekannt ist. Nach der Theorie sind a und b proportional der Anstrengung; ihr Verhältnis bleibt bei verschiedener Anstrengung nahezu gleich. a und b sollen nunmehr als Festwerte für die größte Kesselanstrengung angesehen werden. Ihre Bedeutung kann man ohne die Theorie von Werner aus Gl. (12) erklären, wenn man daraus die spezifische Anstrengung der Rostfläche ableitet.

$$\frac{Q}{R} = \frac{a}{1 + b\frac{R}{H_w}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Für sehr große Heizflächen, $H_w = \infty$, ist $\frac{Q}{R} = a$; die Heizgase kühlen sich bis auf die Temperatur des Kesselwassers t_w ab. Mehr Wärme kann ihnen durch die Heizfläche nicht entzogen werden. Der Wirkungsgrad der Heizfläche η_H ist in diesem Falle 1 und für kleinere Heizflächen

$$\eta_H = \frac{1}{1 + b\frac{R}{H_w}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

a ist also die Dampfmenge, die mit 1 qm Rostfläche stündlich erzeugt werden würde, wenn sich die Heizgase bis auf die Temperatur des Kesselwassers abkühlen könnten.

Ist

t_0 die Temperatur in der Feuerbüchse,
t_w die Temperatur des Kesselwassers,
c die mittlere spezifische Wärme von 1 kg Rauchgas,
λ die Erzeugungswärme für 1 kg Dampf,
t_r die Temperatur in der Rauchkammer (Abgastemperatur),

so ist

$$a = \frac{cBG}{\lambda}(t_0 - t_w) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Ferner ist $\frac{Q}{R} = \frac{cBG}{\lambda}(t_0 - t_r)$ und nach Gl. (13) und (14)

$$\frac{t_0 - t_r}{t_0 - t_w} = \frac{1}{1 + b\frac{R}{H_w}} \quad \text{oder} \quad t_r = t_0 - \frac{t_0 - t_w}{1 + b\frac{R}{H_w}} \quad (16).$$

Aus dieser Gleichung folgt:

1) Die Temperatur in der Rauchkammer wächst mit der Anstrengung (b), da die Flammentemperatur (t_0) erfahrungsgemäß weniger rasch zunimmt.

2) Die Temperatur in der Rauchkammer wird bei gleicher Anstrengung (b) um so größer, je kleiner die Heizfläche im Verhältnis zur Rostfläche ist.

Aus Rauchgasanalysen von Lokomotiven habe ich für die mittlere spezifische Wärme der Heizgase bei 900 bis 1000° $c = 0{,}27$, ferner für oberschlesische mittelgute Steinkohle (Heizwert 6700 WE/kg) $G = 13$ bis 14 kg bei der größten Kesselanstrengung gefunden, 13 kg bei starkem Ueberreißen unverbrannter Kohlenteilchen nach der Rauchkammer, wie bei den 2 B-Schnellzug-Verbundlokomotiven der Gattung S_3 der preußischen Staatsbahn[1]), 14 bei nicht zu starken Ansammlungen von Lösche in der Rauchkammer, wie bei den preußischen Heißdampflokomotiven. Im Durchschnitt soll $G = 13{,}6$ kg angenommen werden.

Auf 1 qm Rostfläche können erfahrungsgemäß 500 bis 600 kg/st oberschlesischer Steinkohle bei lebhafter Verbrennung verfeuert werden, im Durchschnitt ist also bei der größten Kesselanstrengung $B = 550$ kg/st, bei andern Steinkohlenarten mit höherem Heizwert im umgekehrten Verhältnis zum Heizwert entsprechend weniger, doch bleibt das Produkt cGB für alle Kohlenarten annähernd gleich[2]), so lange die Dampferzeugung mit 1 qm Rostfläche bei gegebenem Verhältnis $H : R$ gleichbleibt.

Bei sehr lebhafter Verbrennung hat man mit dem optischen Pyrometer von Wanner in der Brennschicht bis zu 1640° gemessen. Die mittlere Temperatur beträgt bei durchgebranntem Feuer in dem Augenblick, wo der Heizer frischen Brennstoff aufzuwerfen beginnt, wenn der Druck im Kessel

[1]) Organ für die Fortschr. d. E. 1911 S. 361.

[2]) Strahl, Die Anstrengung der Dampflokomotiven, C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden 1909, S. 15.

bei voller Inanspruchnahme der Lokomotive nicht mehr steigt, etwa 1500°. Für den mittleren Temperaturunterschied kann man also

$$t = t_w = 1500^0 - 190^0 = 1310^0$$

setzen.

Bei 12 at Ueberdruck im Kessel braucht man, um 1 kg Dampf mit 4 vH Wassergehalt aus Speisewasser von 10° zu erzeugen,

$$\lambda = 640 \text{ Cal.}$$

Mit den vorstehenden Zahlen gibt Gl. (15)

$$a = \frac{0{,}27 \cdot 550 \cdot 13{,}6\,(1500 - 190)}{640} = 4150 \text{ kg/stqm } R$$

als Höchstwert für alle Lokomotiven. Setzt man diesen Wert und

$$b = 10$$

für die größte Kesselanstrengung in Gl. (13) ein, so erhält man

$$(q)_{gr} = \left(\frac{Q}{H_w}\right)_{gr} = \frac{4150}{\frac{H_w}{R} + 10} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

und damit für die größte spezifische Verdampfung der Heizfläche (ohne Ueberhitzer) Werte, die mit den Beobachtungen der preußischen Staatsbahn bei Versuchsfahrten mit neuen Lokomotiven übereinstimmen.

Die zurzeit stärkste Lokomotive dieser Bahn, die vierzylindrige 2 C-Schnellzug-Heißdampf-Verbundlokomotive, Gattung S_{10}, hat z. B. auf der Steilstrecke Güsten-Mansfeld mit 500 bis 515 t schweren Personenzügen (53 bis 59 Wagenachsen), auf 1 qm Rostfläche bezogen, bei der größten Kesselanstrengung 3500 bis 3750 kg/st Dampf und 550 bis 590 kg/st oberschlesische Steinkohle verbraucht. Die Lokomotive hat

in der Feuerbüchse	16,4 qm	} H_w
in den Rohren	149,0 »	
im Ueberhitzer	52,14 »	H_u

feuerberührte Heizfläche und 2,95 qm Rostfläche, also ist $H_w = 16{,}4 + 149 = 165{,}4$ und $\frac{H_w}{R} = \frac{165{,}4}{2{,}95} = 56$, somit nach Gl. (17) $(q)_{gr} = \frac{4150}{56 + 10} = 63$ und nach Gl. (13) $\left(\frac{Q}{R}\right)_{gr} = \frac{4150}{1 + \frac{10}{56}} =$ 3520 (beobachtet 3500 bis 3750) kg/st.

Eine größere Anstrengung ist aus wirtschaftlichen und technischen Gründen nicht zu empfehlen. Nach Gl. (16) beträgt nämlich die Temperatur der Abgase bei dieser Anstrengung

$$t_r = 1500 - \frac{1500 - 200\,[1]}{1 + \frac{10}{56}} = 400^0.$$

Dies ist die äußerste Grenze für die Abgastemperatur, die man der Lokomotive ohne Schaden für die Bauteile in der Rauchkammer zumuten darf. Aus diesen Gründen und wegen der Abwärmeverluste wird man auch bei Lokomotiven, bei denen $\frac{H_w}{R} < 56$ ist, keine größere spezifische Anstrengung der Heizfläche als 63 kg/st zulassen. Gl. (17) ist daher nur anzuwenden, wenn $\frac{H_w}{R} > 56$ ist.

$$(q)_{gr} = \frac{4150}{\frac{H_w}{R} + 10} \text{ für } \frac{H_w}{R} > 56 \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

$$(q)_{gr} = 63 \text{ für } \frac{H_w}{R} < 56 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Aus Gl. (11) und (13) folgt $\frac{L}{D} = \frac{BGR}{Q} = \frac{BG}{a}\left(1 + b\,\frac{R}{H_w}\right)$ oder im Hinblick auf Gl. (15)

$$\frac{BG}{a} = \frac{\lambda}{c\,(t_0 - t_w)} = \frac{640}{0{,}27\,(1500 - 190)} = 1{,}805,$$

somit $\frac{L}{D} = 1{,}805\left(1 + b\,\frac{R}{H_w}\right)$ bei der größten Anstrengung $(x = 1)$ oder

$$\frac{L}{D} = 1{,}805\left(1 + \frac{x\,b\,R}{H_w}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

[1] 15 at Kesselüberdruck.

für beliebige Anstrengungen, $x \gtrless 1$. Dafür ist aber nach Gl. (12)

$$q_x = \frac{x\,a}{\frac{H_w}{R} + x\,b} \quad \text{oder} \quad \frac{x\,b\,R}{H_w} = \frac{b}{\frac{a}{q_x} - b}$$

und schließlich nach Gl. (20)

$$\frac{L}{D} = \frac{1{,}805\,\frac{a}{b}}{\frac{a}{b} - q_x} = \frac{1{,}805 \cdot \frac{4150}{10}}{\frac{4150}{10} - q_x}$$

oder

$$\frac{L}{D} = \frac{750}{415 - q_x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

q_x für $x = 1$ wird nach Gl. (18) oder (19) bestimmt.

Durch diese einfache Gleichung ist der Wirkungsgrad des Blasrohres $\left(\frac{L}{D}\right)$ in Beziehung zur Kesselanstrengung q_x gebracht. Diese beeinflußt den Querschnitt der Blasrohrmündung F nach Gl. (4) und (21) in der Weise, daß das Blasrohr um so enger werden müßte, je stärker der Kessel angestrengt wird. Daraus darf man nicht etwa schließen, daß verstellbare Blasrohre zweckmäßig sind, denn das Verhältnis $\frac{L}{D}$ ändert sich in den üblichen Grenzen der Kesselanstrengung nur wenig. Man wählt den festen Querschnitt der Ausströmung zweckmäßig so klein, daß die Feueranfachung auch für die größte Kesselanstrengung ausreicht, ohne befürchten zu müssen, daß der Luftüberschuß bei geringerer Anstrengung zu groß wird. Wie Rauchgasanalysen an Lokomotiven gezeigt haben, ist der Luftüberschuß auch dann immer noch erheblich geringer als bei ortfesten Kesseln. Eine Kohlenersparnis ist durch ein verstellbares Blasrohr nicht zu erwarten, wohl aber ein Mißbrauch durch die Lokomotivmannschaft, also unter Umständen eine Verschwendung des Brennstoffes.

Da die Heizfläche einer wirtschaftlich ausgenutzten Lokomotive selten mit weniger als 50 kg/st qm und selten mit mehr als 63 kg/st qm angestrengt wird, sofern es die Rostfläche nach Gl. (18) zuläßt, liegt nach Gl. (21)

$$\frac{L}{D} \text{ zwischen } 2{,}05 \text{ und } 2{,}13,$$

was im ungünstigsten Fall einer Verengung der Blasrohrmündung um 6 bis 7 vH gleichkommt. Meist ist der Unterschied noch geringer. Jedenfalls sind die Verluste durch etwas zu enge Blasrohre bei geringer Anstrengung weit kleiner als die Verluste durch mangelhafte Ausnutzung der Zugkraft überhaupt. Im übrigen läßt sich auch dann ein zu großer Luftüberschuß, wie bei jedem ortfesten Kessel, durch entsprechende Stellung der Aschklappe vermeiden.

$\frac{L}{D}$ wird, gleiche Kesselanstrengung vorausgesetzt, von der Güte der verfeuerten Kohle nicht erheblich beeinflußt, wie früher nachgewiesen ist[1]). Hochwertige Kohle ergibt zwar eine größere Verdampfziffer; dafür ist aber auch ihr Gehalt an Kohlenstoff und somit der Verbrauch an Luft in gleichem Maße größer, so daß sich $\frac{L}{D}$ nur wenig ändert.

Sind die Verdampfziffer z und die Anstrengung der Heizfläche q aus Versuchen an Lokomotiven bekannt, so läßt sich Gl. (21) nachprüfen. Nach Gl. (11) und (21) ist

$$\left.\begin{aligned} z = \frac{G}{\left(\frac{L}{D}\right)} &= \frac{13{,}6}{750}\,(415 - q_x) = 7{,}52 - 0{,}0182\,q_x \\ \text{oder } z &= 7{,}52 - \frac{q_x}{55} \end{aligned}\right\} \quad (22)$$

für oberschlesische Steinkohle $(h = 6700)$; für $q_{gr} = 63$, wie bei der 2 C-Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive der preußischen Staatsbahn, ist

$$z = 7{,}52 - \frac{63}{55} = 6{,}38 \text{ (beobachtet } 6{,}34 \text{ bis } 6{,}63),$$

also in Uebereinstimmung mit den Versuchen. Bei andrer Kohle ändert sich die Verdampfziffer etwa proportional zum Heizwert, was ebenfalls auf Versuchsfahrten festgestellt worden ist und sich auch theoretisch nachweisen läßt.

[1]) Organ für die Fortschr. d. E. 1911 S. 324.

Für die preußische 2B-Schnellzug-Verbundlokomotive der Gattung S_6 ist wegen des erwähnten starken Ueberreißens teilweise noch unverbrannter Kohle nach der Rauchkammer bei der größten Kesselanstrengung $G = 13$. Die Gleichung für die Verdampfziffer lautet daher

$$z = 7{,}2 - \frac{q_z}{57} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Bei der größten zulässigen Anstrengung $q_{gr} = 63$, da $\frac{H_w}{R} = 52$, also < 56 (s. Gl. (19)) ist, wird $z = 7{,}2 - \frac{63}{57} = 6$, bei der gewöhnlichen Anstrengung $q = 50$ bis 55 wird $z = 6{,}23$ bis $6{,}32$ für oberschlesische Steinkohle, was durch Beobachtungen im schweren Schnellzugdienst bestätigt wird[1]. Die gute Uebereinstimmung der Gleichungen (18), (19), (22) und (23) mit der Beobachtung läßt darauf schließen, daß auch Gl. (21) zuverlässige Werte für die Berechnung der Schornsteine und Blasrohre ergibt.

Führt man

$\frac{L}{D} = 2{,}05$ für die gewöhnliche Kesselanstrengung und

$\frac{L}{D} = 2{,}13$ » » größte »

in Gl. (8) ein, so ergibt sich für den vorteilhaftesten Schornstein

$$x_{best} = 1{,}47 \text{ bis } 1{,}485.$$

Der vorteilhafteste Schornstein, der das weiteste Blasrohr (Gl. (9) und (5)) anzuwenden gestattet, wird mit diesem Wert für x in Gl. (6) so weit, daß man bei den meisten Lokomotiven die Blasrohrmündung nicht entsprechend tief anordnen kann. Man muß sich mit engeren, also weniger vorteilhaften Schornsteinen und Blasrohren begnügen, sollte aber wenigstens grundsätzlich daran festhalten, das Blasrohr möglichst tief zu legen und seinen Durchmesser in der Mündung so groß zu machen, wie es die Weite des Abdampfrohres und die Düsenform des Blasrohraufsatzes zuläßt, um einen möglichst weiten Schornstein zu erhalten.

Setzt man den Wert für den Wirkungsgrad bei gewöhnlicher Anstrengung, $\frac{L}{D} = 2{,}05$, in Gl. (9) ein, so ergibt sich

$y_{gr} = \frac{1}{2 \cdot 2{,}05 \cdot 3{,}05} = 0{,}0800$, oder nach Gl. (5) der Querschnitt der Blasrohrmündung für den besten Schornstein

$$F_{gr} = \frac{800 \, \varepsilon R}{\sqrt{6 \times \lambda}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24),$$

F in qcm, R in qm.

Gewöhnlich ist aber der Schornstein, also auch das zugehörige Blasrohr, enger. Ist z. B. $x = 1$, was bei ausgeführten Schornsteinen häufig vorkommt, und wird $\frac{L}{D} = 2{,}13$ für die größte Kesselanstrengung angenommen, so ist nach Gl. (7)

$$y = \frac{1}{(1 + 2{,}13)^2 + 2{,}13^2} = 0{,}0700$$

und nach Gl. (5)

$$F = \frac{700 \, \varepsilon R}{\sqrt{6 \times \lambda}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Ist d der Durchmesser der kreisförmigen Blasrohrmündung, $s = \varphi d$, $\varphi < 1$, die Breite des Steges, so ist für denselben Durchmesser

$F = \frac{d^2 \pi}{4} - d s = d^2 \left(\frac{\pi}{4} - \varphi\right)$ = Querschnitt der Blasrohrmündung mit Steg,

$F' = \frac{d^2 \pi}{4}$ = Querschnitt der Blasrohrmündung ohne Steg,

$$\frac{F}{F'} = 1 - \frac{4 \varphi}{\pi} \text{ oder } \varphi = \frac{\pi}{4}\left(1 - \frac{F}{F'}\right).$$

Soll also der Steg nicht breiter sein als $^1/_{10}$ des Durchmessers der Blasrohrmündung, was zu empfehlen ist, so muß

$$\frac{F}{F'} = 1 - \frac{4 \cdot 0{,}1}{\pi} = \text{rd. } \frac{700}{800}$$

sein. In diesem Verhältnis stehen aber auch die Blasrohrquerschnitte nach Gl. (25) und (24). Man kann sich also F nach Gl. (25) aus dem Blasrohrquerschnitt F' nach Gl. (24) durch Einlegen eines Steges, dessen Breite $^1/_{10}$ des Durchmessers des Kreises vom Inhalt F' ist, entstanden denken.

[1] Organ für die Fortschr. d. E. 1911 S. 324.

Wird der Querschnitt der Blasrohrmündung ohne Steg nach Gl. (24) berechnet und für einen Schornstein verwendet, für den $x > 1$ ist, so braucht der Steg niemals breiter zu sein als $^1/_{10}$ des Durchmessers, $s < \frac{d}{10}$. Je weiter der Schornstein ist, desto kleiner wird die Stegbreite.

Der Durchmesser d_0 des Ausströmrohres, an das sich der Blasrohrkopf anschließt, wird zweckmäßig um 20 vH größer gemacht als bei der Blasrohrmündung,

$$d_0 = 1{,}2 d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

Ist der Durchmesser einer Blasrohrmündung mit dem Querschnitt nach Gl. (24) ermittelt, so legt man zunächst ihre tiefste Lage in der Rauchkammer oder ihre Entfernung h von der Schornsteinmündung fest. Für die Grenzen der oberen und unteren Schornsteindurchmesser gilt die Beziehung

$$x(D_0 - d_1) < h < x(D_1 - d_1) + h_s \quad . \quad . \quad (27).$$

Hierin ist

D_0 der Durchmesser des Schornsteines in der Mündung,
D_1 » » » » in der engsten Stelle,
h_s die senkrechte Entfernung der beiden.

$$x = 6\left(\frac{d - s}{d}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28),$$

$$d_1 = d + 85 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29).$$

Die Verjüngung des Schornsteines wird durch

$$\frac{D_0 - D_1}{h_s} = \frac{1}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

ausgedrückt; sie fällt für $n = 6$ mit derjenigen des Dampfstrahles zusammen, vergl. Abb. 1. Der Schornstein muß also eine kleinere Verjüngung haben, $n > 6$. Gewöhnlich ist $n = 10$ bis 20. Die kleineren Werte von n sind wegen ihres vorteilhaften Einflusses auf die Blasrohrweite (λ klein, s. Gl. (3) und (4)) vorzuziehen.

Der Schornstein darf nicht so weit sein, daß er vom Dampfstrahl in der Mündung nicht ausgefüllt wird, denn die von außen eintretende Luft kann die Saugwirkung durch Wirbelbildung beeinträchtigen, wenn nicht ganz aufheben. Das gilt auch dann, wenn das Blasrohr keinen Steg hat, der Dampfstrahl also schlanker ist (s. Gl (28), $s = 0$, $x = 6$). Der Schornstein muß ferner mindestens so weit sein, daß sich der Dampfstrahl an der engsten Stelle (D_1) nicht stößt, und zwar auch, wenn ein Steg vorhanden ist

$\left(\text{s. Gl. (28), } s = \frac{d}{10}; \; x = 5{,}4\right)$.

Abb. 1.

$h_{kl} = 6\,(D_0 - d_1)$
$h_{gr} = 6\,(D_1 - d_1) + h_s$
$\frac{D_0 - D_1}{h_s} = 1 : n$ = Verjüngung des Schornsteines
$\frac{D_0 - d_1}{h_{kl}} = 1 : 6$ = Verjüngung des Dampfstrahles im oberen Teile

Hieraus und mit Hülfe der Gleichungen (27) bis (30) ergeben sich die Grenzen des oberen und unteren Schornsteindurchmessers, wenn der Durchmesser d der Blasrohrmündung (Gl. 24), ihre tiefste Lage h, die Höhe (Länge) h_s des Schornsteines über seiner engsten Stelle und seine Verjüngung $1 : n$ gegeben sind:

$$(D_0)_{gr} = \frac{h}{6} + d_1,$$

$$(D_1)_{kl} = \frac{h - h_s}{5{,}4} + d_1,$$

$$(D_0)_{kl} = (D_1)_{kl} + \frac{h_s}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

$$(D_1)_{gr} = (D_0)_{gr} - \frac{h_s}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32),$$

oder, da nach Gl. (29) $d_1 = d + 85$,

$$(D_0)_{gr} = \frac{h}{6} + d + 85 \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

$$(D_1)_{kl} = \frac{h - h_s}{5{,}4} + d + 85 \quad . \quad . \quad . \quad (34).$$

Die gewählte Blasrohrmündung mit dem Durchmesser d (Gl. (24) muß nötigenfalls durch einen Steg so verengt werden, daß der nach Gl. (4) erforderliche Querschnitt vorhanden ist. Da ein Blasrohr mit Steg unter gleichen Verhältnissen einen größeren Dampfdruck erfordert als ohne Steg, wie genaue Messungen an der ruhenden Lokomotive ergeben haben, soll man zu breite Stege vermeiden und den Querschnitt des Steges messerartig nach unten verlaufen lassen. Runde Stege sind fast ebensogut wie Messerstege, den gewöhnlichen Stegen mit quadratischem oder dreieckigem Querschnitt aber vorzuziehen [1]).

Die Schornsteinmündung vom Durchmesser D_0 liege 1080 mm über dem engsten Schornsteinquerschnitt vom Durchmesser D_1 und 2010 mm über dem Blasrohr, Abb. 2; demnach $h = 2010$; $h_s = 1080$.

Die Verjüngung soll möglichst günstig angenommen werden, $n = 10$. Dann ist nach Gl. (33)

$$(D_0)_{gr} = \frac{h}{6} + d + 85 = \frac{2010}{6} + 147 + 85 = 567 \text{ mm},$$

ferner nach Gl. (34)

$$(D_1)_{kl} = \frac{h - h_s}{5{,}4} + d + 85 = \frac{2010 - 1080}{5{,}4} + 147 + 85 = 404 \text{ mm}$$

und nach Gl. (32)

$$(D_1)_{gr} = (D_0)_{gr} - \frac{h_s}{n} = 567 - \frac{1080}{10} = 459 \text{ mm}.$$

Abb. 2. Schornstein und Blasrohr der 2 C-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive der Gattung S_{10} Nr. 1109, Königsberg.

Abb. 3. Schornstein und Blasrohr, für die S_{10}-Verbundlokomotive berechnet.

Den geringsten Blasrohrdruck hat bei gleichem Querschnitt der Mündung ein Blasrohr ohne Steg, sofern diese Verengung des Schornsteines gemäß Gl. (34) zulässig ist; diese Verengung ist aber zumeist gering und schadet weniger als die Drucksteigerung im Blasrohr durch den Steg. Ein Blasrohr ohne Steg ist demnach vorzuziehen, wenn man darauf verzichtet, die Feueranfachung durch einen mehr oder weniger breiten Steg in der Blasrohrmündung je nach der vorkommenden größten Anstrengung der Lokomotive zu regeln.

Als Beispiel sollen Schornstein und Blasrohr der mehrfach erwähnten preußischen 2 C-Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive, Gattung S_{10}, berechnet werden. Die Lokomotive hat 2,95 qm Rostfläche, 149 4,9 m lange und 45 mm weite Heizrohre und 24 ebenso lange, aber 125 mm weite Rauchrohre, die je vier Ueberhitzerrohre von 38 mm äußerem Durchmesser aufnehmen.

Der Querschnitt für den Durchgang der Heizgase beträgt

$$F_2 = 149 \cdot 4{,}5^2 \frac{\pi}{4} + 24\,(12{,}5^2 - 4 \cdot 3{,}8^2)\,\frac{\pi}{4} = 4230 \text{ qcm} = 0{,}423 \text{ qm}.$$

Der Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten ist nach einer Messung an einer Lokomotive dieser Bauart

$$F_a = 0{,}22 \text{ qm}.$$

Die Zahl $\varkappa$ für den Widerstand der Feueranfachung in Gl. (1) ist nach Gl. (2)

$$\varkappa = \alpha_1 \left(\frac{R}{F_a}\right)^2 + \alpha_2 + \beta' \left(\frac{R}{F_2}\right)^2,$$

worin nach den früheren Angaben für oberschlesische Steinkohle $\alpha_1 = 0{,}075$; $\alpha_2 = 20$; $\beta = \dfrac{8 + \frac{l}{\delta}}{200} = \dfrac{8 + \frac{4900}{45}}{200} = 0{,}6$ und für Heißdampflokomotiven $\beta' = {}^2/_3\,\beta = 0{,}4$, also

$$\varkappa = 0{,}075 \left(\frac{2{,}95}{0{,}22}\right)^2 + 20 + 0{,}4 \left(\frac{2{,}95}{0{,}423}\right)^2 = 53$$

ist.

Nach Gl. (24) ist der Querschnitt der Blasrohrmündung ohne Rücksicht auf den Steg und den endgültigen Schornstein

$$\frac{d^2\pi}{4} = \frac{800\,\varepsilon R}{\sqrt{6\,\varkappa\,\lambda}};$$

λ sei vorläufig auf 0,8 geschätzt. Dann ist

$$\frac{d^2\pi}{4} = \frac{800 \cdot 1{,}15 \cdot 2{,}95}{\sqrt{6 \cdot 53 \cdot 0{,}8}} = 170 \text{ qcm}, \; d = 147 \text{ mm}.$$

Der engste Durchmesser des Schornsteines muß also zwischen 404 und 459 mm liegen. Angenommen werde $D_1 = 430$; $F_1 = 1452$ qm.

$$D_0 = 430 + \frac{1080}{10} = 538, \text{ Abb. 3.}$$

Für diesen Schornstein ist nach Gl. (3)

$$\lambda = {}^1/_2 \left[1 + \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2\right] = {}^1/_2 \left[1 + \left(\frac{D_1}{D_0}\right)^4\right] = 0{,}705.$$

Die Lokomotive hat eine wasserverdampfende Heizfläche $H_w = 165{,}4$ qm und ein Heizflächenverhältnis

$$\frac{H_w}{R} = \frac{165{,}4}{2{,}95} = 56.$$

Somit verdampft 1 qm der Heizfläche H_w im äußersten Falle nach Gl. (18) $q_{gr} = \dfrac{4150}{56 + 10} = 63$ kg/st, so daß bei der größten Kesselanstrengung nach Gl. (21) das Gewichtverhältnis

$$\frac{L}{D} = \frac{750}{415 - q_{gr}} = \frac{750}{415 - 63} = 2{,}13$$

ist.

Setzt man die Werte $\lambda = 0{,}705$; $\frac{L}{D} = 2{,}13$; $F_1 = 1452$; $R = 2{,}95$; $\varkappa = 53$ und $\varepsilon = 1{,}15$ in die Hauptgleichung (4) ein, so ist

$$F = \frac{\varepsilon F_1}{\lambda \left(1 + \frac{L}{D}\right)^2 + 6\,\varkappa \left(\frac{F_1}{R}\right)^2 \left(\frac{L}{D}\right)^2} = 160{,}6 \text{ qm}$$

[1]) Der Widerstand eines Steges scheint vorwiegend in der Reibung an den scharfen Kanten, in zweiter Linie in dem Stoßverlust durch die plötzliche Querschnittverengung zu beruhen.

Zusammenstellung der Abmessungen und Formelgrößen für die

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nr.	Lokomotive	Gattungszeichen	Betriebsnummer	Eisenbahndirektion	Rostfläche R	$\frac{H_w}{R}$	Luftöffnung im Aschkasten F_a	Heizrohre			Rauchrohre für den Ueberhitzer			Anzahl der Ueberhitzerrohre in einem Rauchrohr	Durchmesser der Ueberhitzerrohre in einem Rauchrohr	gesamter Rohrquerschnitt F_3	oberer Schornsteindurchmesser D_0	kleinster Schornsteindurchmesser D_1	engster Querschnitt des Schornsteines F_1
								Anzahl	lichte Weite	Länge	Anzahl	lichte Weite	Länge						
					qm		qm		mm	mm		mm	mm		mm	qm	mm	mm	qcm
1	2 B-Schnellzug-Verbundlokomotive	S_3	203 223	Saarbrücken Posen	}2,27	52,2	0,22	217	41	3900	—	—	—	—	—	0,286	450	370	1075
2	2 B 1-Vierzylinder-Schnellzug-Verbundlokomotive	S_7	714 706	Bromberg Magdeburg	}2,71	60,1	0,255	229	47	4500	—	—	—	—	—	0,397	515 560	448 425	1576 1419
3	2 B 1-Vierzylinder-Schnellzug-Verbundlokomotive	S_9	916 901	Hannover Bromberg	}4	57,4	0,29	272	50	5200	—	—	—	—	—	0,53	590 585	440 450	1520 1590
4	D-Güterzug-Verbundlokomotive	G_{7v}	4723 4658	Kassel Kattowitz	}2,28	61	0,165	222	45	4100	—	—	—	—	—	0,353	470 470	370 375	1075 1104
5	1 C-Tenderlokomotive	T_9	7339 7300	Berlin Köln	}1,53	72,6	0,15	209	41	3700	—	—	—	—	—	0,280	440 475	355 330	990 885
6	2 B-Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive	S_6	615 629	Breslau Halle	}2,3	59,6	0,26	152	41	4500	21	125	4500	4	30	0,399	377 375	365 365	1046 1046
7	2 C-Heißdampf-Personenzuglokomotive	P_8	2410 —	Saarbrücken —	}2,6	57,8	0,26	139	45	4700	24	125	4700	4	36	0,418	400 400	390 390	1195 1195
8	D-Heißdampf-Güterzuglokomotive (alter Schornstein)	G_8	4830 4835	Breslau Köln	}2,35	58,7	0,26	152	41	4500	21	125	4500	4	30	0,399	360 360	350 350	962 962
9	desgl. mit verbessertem Schornstein	G_8	4858 4858	Breslau Breslau	}2,35 2,35	58,7 58,7	0,26 0,26	152 152	41 41	4500 4500	21 21	125 125	4500 4500	4 4	30 30	0,399 0,399	450 450	390 390	1195 1195
10	2 C-Vierzylinder-Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive	S_{10v}	1109	Königsberg	2,95	56	0,22	149	45	4900	24	125	4900	4	38	0,423	505	415	1353

und die Stegbreite s rd. 6,5 mm für den Kreisquerschnitt von $d = 147$ mm Dmr, Abb. 3.

Schornstein und Blasrohr der Lokomotive Nr. 1109 dieser Gattung der Königl. Eisenbahndirektion Königsberg sind in Abb. 2 dargestellt. Die Höhen h und h_s sind genau wie im Beispiel, Schornstein und Blasrohr sind etwas enger. Wird auf diesen Schornstein Gl. (4) angewandt, so ergibt sich eine Blasrohrmündung

$$F = \frac{1{,}15 \cdot 1353}{0{,}728\,(1 + 2{,}13)^2 + 6{,}53\left(\frac{0{,}1353}{2{,}95}\right)^2 (2{,}13)^2} = 153{,}5 \text{ qcm}$$

oder eine Stegbreite $s = 8$ mm (vorhanden) für den vorhandenen Kreisquerschnitt von 145 mm Dmr. Die Rechnung stimmt also mit der Ausführung überein.

Da der Querschnitt der Blasrohrmündung um 7 qcm kleiner ist als der vorhin berechnete, so scheint der berechnete vorteilhafter. Das weitere Blasrohr ist hauptsächlich der stärkeren Verjüngung des Schornsteines, Abb. 3, zu verdanken. Wird der kleinste Durchmesser des vorhandenen Schornsteines beibehalten und der obere so vergrößert, daß die Erweiterung ebenfalls 1 : 10 beträgt, Abb. 4, so ist nach Gl. (3)

$$\lambda = \tfrac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{415}{523}\right)^4\right] = 0{,}698$$

und nach Gl. (4)

$$F = \frac{1{,}15 \cdot 1353}{0{,}698\,(1 + 2{,}13)^2 + 6{,}53\left(\frac{0{,}1353}{2{,}950}\right)^2 (2{,}13)^2} = 158 \text{ qcm},$$

der Querschnitt der Blasrohrmündung wird also um 4,5 qcm größer oder der Steg um etwa 3 mm schmaler. Auf die größere Weite des Schornsteines nach Abb. 2 mit gleicher Mantelneigung entfallen somit 2,5 qcm von dem Unterschied der Blasrohrmündungen, und der Einfluß der Verjüngung des Schornsteines ist größer als der der Schornsteinweite.

Wählt man für den Schornstein nach Abb. 4 eine Blasrohrmündung von 142 mm, Abb. 5, so ist überhaupt kein Steg erforderlich, sofern das Blasrohr richtig steht. Das Blasrohr $d = 142$; $d_1 = 142 + 85 = 227$ steht richtig, wenn die Bedingung

$$6\,(D_0 - d_1) < h < 6\,(D_1 - d_1) + h_s$$

erfüllt ist. Für den Schornstein nach Abb. 5 muß demnach sein

$$6\,(523 - 227) < h < 6\,(415 - 227) + 1080$$

oder

$$1776 < h < 2208.$$

Da nach Abb. 5 $h = 2010$ ist, also in diesen Grenzen liegt, so steht das Blasrohr richtig.

Auch für den vorhandenen Schornstein nach Abb. 3 läßt sich in gleicher Höhenlage ein Blasrohr ohne Steg verwenden; sein Durchmesser müßte 140 mm betragen. Die Bedingung der Gleichung (27) für $d_1 = 140 + 85 = 225$:

$$6\,(505 - 225) < h < 6\,(415 - 225) + 1080$$

oder

$$1680 < h < 2220,$$

ist erfüllt, da $h = 2010$ ist. Ein praktischer Versuch an der Lokomotive in dieser Richtung hat das bestätigt.

In der gleichen Weise sind Schornstein und Blasrohr der in der obigen Zusammenstellung angeführten Lokomotiven der preußischen Staatsbahn untersucht worden. Das Ergebnis kommt besonders in Spalte 27 für die berechnete Stegbreite, die dem ermittelten Querschnitt der Blasrohrmündung, Spalte 30, entspricht, und in den Spalten 35 bis 37 für die Grenzen der Schornsteindurchmesser zum Ausdruck.

Die oberen Zahlenwerte gelten für die größte, die unteren für die gewöhnliche Kesselanstrengung. Auf die Uebereinstimmung von Rechnung und Ausführung für die unteren Zahlen ist kein großes Gewicht zu legen; denn die gewöhnliche Anstrengung kann sehr verschieden sein, wie die stark abweichenden Blasrohrquerschnitte von Lokomotiven gleicher Bauart und Lieferung beweisen. Dagegen sollen kleinere als die berechneten Ausströmquerschnitte (obere Zahlen in Spalte 30) vermieden werden.

Die Tieflage der Blasrohrmündung, Spalte 23, ist bei zwei Lokomotiven der Gattung S_7 grundverschieden. Das Blasrohr der Lokomotive 714 liegt zu hoch, wie ein Ver-

Schornsteine und Blasrohre von Lokomotiven der preußischen Staatsbahn.

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Konizität nach Gl. (3) λ	x nach Gl (6) (vorhanden)	h	h_s	Blasrohr- Dmr. d	Blasrohr- Stegbreite s vorhanden	Blasrohr- Stegbreite s berechnet	$d_1 = d + 85$ nach Gl. (29)	Querschnitt der Blasrohrmündung F vorhanden	Querschnitt der Blasrohrmündung F nach Gl. (4) berechnet	Widerstand der Feueranfachung x nach Gl. (2)	Verdampfung der Heizfläche $\frac{g_{gr}}{g_{gw}}$ nach Gl. $\frac{(18)}{(19)}$	Gewichtverhältnis nach Gl. (21) $\frac{L}{D}$	$\frac{h_s}{D_0 - D_1} = n$ nach Gl. (30)	Grenzwerte für die Schornsteindurchmesser $(D_0)_{gr}$ nach Gl. (33)	Grenzwerte für die Schornsteindurchmesser $(D_1)_{kl}$ nach Gl. (34)	Grenzwerte für die Schornsteindurchmesser $(D_1)_{gr}$ nach Gl. (32)	$\left(\frac{R}{F_1}\right)^2$ s. Gl. (4)	$6 \times \left(\frac{F_1}{R}\right)^2$ s. Gl. (4)	Bemerkungen
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	qcm	qcm		kg/qm st	gr/gw		mm	mm	mm			
0,73	1,05	1782	1037	120	12	12	205	99	99	60	63	2,13	13	502	343	422	445	0,81	größte Kesselanstrengung
		1775	1037	135	22	27	220	113	106		50	2,05	12,75	516	356	421			gewöhnl. »
0,79	1,15	1400	800	138	20	17	223	122	126	52	59	2,105	11,9	456	334	389	296	1,05	das Blasrohr steht zu hoch
0,67	1,13	2225	1410	148	20	18	233	142	145		50	2,05	10,4	604	384	469	365	0,856	» » » richtig
0,66	0,935	2090	1225	160	16	20	245	175	169	66	62	2,12	8,2	593	405	443	690	0,574	tiefere Lage des Blasrohres
0,68	0,965	2116	1280	160	14	14,5	245	179	178		50	2,05	9,5	598	400	463	630	0,63	desgl. [erwünscht
0,69	1,06	1353	805	130	17	17	215	111	111	55	59	2,105	8,0	470	317	370	450	0,735	desgl.
0,70	1,05	1350	800	130	14	12	215	115	117		50	2,05	8,4	470	317	375	426	0,775	desgl.
0,71	1,22	1410	880	113	8	8	198	91	91	42	50	2,05	10,3	450	296	365	239	1,052	
0,62	1,12	1630	1135	120	14	12,5	205	96	98		40	2,0	7,8	477	300	332	321	0,785	
0,943	0,720	1460	600	127	17	16	212	105	106	39	60	2,11	50	455	370	443	485	0,483	zu enger Schornstein
0,95	0,715	1475	600	128	12	13,5	213	113	111		50	2,05	60	459	370	444	485	0,483	desgl. s. Spalte 22
0,95	0,780	1440	610	130	13	13	215	116	116	45	62	2,12	61	455	369	445	470	0,575	desgl. s. Spalte 22
0,95	0,780	1440	610	130	—	9	215	—	122		50	2,05	61	455	369	445	470	0,575	
0,95	0,665	1620	620	130	28	26	215	96,2	99	42	61	2,115	62	485	400	475	600	0,420	desgl.
0,95	0,665	1620	620	130	19	21,5	215	108	104,5		50	2,05	62	485	400	475	600	0,420	desgl.
0,78	0,920	1640	735	140	13	16	225	136	131	42	61	2,115	12,25	500	390	440	386	0,653	verbess. Schornstein. Blasrohr ohne Steg von 129 bezw.
0,78	0,920	1640	735	140	8	11,5	225	142	138		50	2,05	12,25	500	390	440	386	0,653	132 mm Dmr. zweckmäßig
0,728	0,975	2010	1080	145	8	8	230	154	154	53	63	2,13	12	567	404	477	476	0,669	
					0	0	230	165	163		50	2,05							

Abb. 4 und 5.
Beispiele für die Berechnung des Schornsteines und Blasrohres einer 2C-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Gattung $S_{10}v$.

gleich der Grenzwerte für die Schornsteindurchmesser, Spalte 35 bis 37, mit den wirklichen Schornsteinabmessungen, Spalte 18 und 19, ergibt. Daher ist wohl die Ausströmung in Wirklichkeit enger, als die Rechnung für die richtige Blasrohrstellung ergibt. Das Blasrohr der andern Lokomotive steht richtig.

Die Weite des Schornsteines im Verhältnis zur Rostfläche, Spalte 22, liegt nach Gl. (8) beim besten Schornstein zwischen 1,4 und 1,5. Dieser Wert wird von keiner Lokomotive erreicht, weil das Blasrohr für einen so weiten Schornstein in der Rauchkammer nicht tief genug gestellt werden kann. Die günstigsten Schornsteinverhältnisse hat die T_9-Lokomotive. Unter $x = 1$ sollte man zweckmäßig nicht gehen.

Es fällt auf, daß bei der älteren Bauart der Heißdampflokomotiven, Nr. 6, 7 und 8, die Schornsteine und Blasrohre besonders eng sind. Das Blasrohr der G_8-Lokomotive mit nahezu zylindrischem Schornstein steht außerdem zu tief. Welchen Erfolg die Erweiterung des Schornsteines hier gehabt hat, zeigen Spalten 29 und 30. Durch Vergrößern des engsten Schornsteindurchmessers von 350 auf 390 mm und des oberen von 360 auf 450 mm, wobei sich auch die Mantelneigung veränderte, konnte die Blasrohrmündung von 130 auf 140 mm erweitert und die Stegbreite von 28 auf 13 mm verkleinert werden. Der Blasrohrquerschnitt hat demnach von 99 auf 131 qcm oder um etwa 33 vH zugenommen. Der Gegendruck auf den Kolben und somit der Kohlenverbrauch für die gleiche Leistung ist geringer geworden, wie bei Versuchsfahrten festgestellt werden konnte. Diese Erfahrung hat man sich beim Entwurf des Schornsteines für die vierzylindrige 2C-Heißdampf-Schnellzug-Verbundlokomotive, Gattung S_{10}, zunutze gemacht. Das Blasrohr liegt sehr tief, so daß man einen weiten Schornstein und großen Funkenfänger erhalten hat. Die preußische Staatsbahn prüft zur-

zeit sämtliche Heißdampflokomotiven in dieser Richtung nach. Die Verjüngung λ der Schornsteine liegt, abgesehen von den älteren Heißdampflokomotiven, Nr. 6 bis 8, zwischen 0,62 und 0,80.

Die Luftöffnungen im Aschkasten bei geöffneter vorderer Klappe sind im Verhältnis zur Rostfläche durchweg zu klein, so daß bei der größten Anstrengung der Lokomotive Unterdrücke von 10 bis 20 mm W.-S. im Aschkasten beobachtet werden. Die Zahl $\varkappa$ für den Widerstand der Feueranfachung liegt zwischen 39 und 66.

Die Stege in der Blasrohrmündung der Lokomotiven Nr. 223 (Gattung S_3), 714, 706 (Gattung S_7), Nr. 4723 (Gattung G_7) und 4830 und 4835 (Gattung G_8) sind verhältnismäßig zu breit, weil der Durchmesser der Mündung zu groß gewählt ist. Dem kann abgeholfen werden, wenn die Höhenlage des Blasrohres kleinere Durchmesser zuläßt. Unter Umständen wird das Blasrohr im Hinblick auf Gl. (27) tiefergelegt werden müssen.

Im allgemeinen stimmen die für die größte Kesselanstrengung und für die vorhandenen Schornsteine berechneten Blasrohre mit den ausgeführten gut überein.

Zusammenfassung.

Durch die Versuche der preußischen Staatsbahn sind zwar die aus der Zeunerschen Theorie gezogenen Schlüsse im allgemeinen bestätigt worden, es hat sich aber herausgestellt, daß die berechneten Blasrohrquerschnitte zu klein waren. Die neuen Formeln und Festwerte sind genauer als die Zeunerschen und führen auf Abmessungen, die, wie an einer Reihe von Beispielen aus dem Betriebe der preußischen Staatsbahn nachgewiesen wird, mit erprobten Ausführungen übereinstimmen und in manchen Fällen auf Verbesserungen hinweisen, die zum Teil mit Erfolg durchgeführt worden sind.

Aus der Theorie der Dampferzeugung der Lokomotive wird ein einfacher Ausdruck für den Wirkungsgrad des Blasrohres, d. h. für das Verhältnis zwischen den vom Blasrohr angesaugten Rauchgasen und dem gleichzeitig ausströmenden Dampf abgeleitet. Der Ausdruck bringt die Abmessungen des Blasrohres in Beziehung zur Anstrengung und zum Gütegrad des Kessels, der wieder durch das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche bedingt wird.

Das Ergebnis der theoretischen Untersuchungen gestaltet sich für die Praxis sehr einfach. Da der beste Schornstein, nämlich derjenige, bei welchem man das weiteste Blasrohr anwenden kann, solche Abmessungen erhalten müßte, daß das Blasrohr wegen des beschränkten Platzes in der Rauchkammer meist nicht tief genug angeordnet werden kann, so muß man sich damit begnügen, das Blasrohr möglichst tief zu legen und so weit zu machen, wie es die Ausströmrohre zulassen, um einen möglichst weiten Schornstein und großen Funkenfänger zu erhalten.

Durch einfache Beziehungen zwischen dem Durchmesser der Blasrohrmündung, den Durchmessern und der Höhe des Schornsteines werden die Abmessungen des Schornsteines festgelegt. Der für diesen Schornstein erforderliche Querschnitt der Blasrohrmündung wird im Entwurf entweder durch einen Steg oder besser durch Verkleinern des Durchmessers hergestellt, nötigenfalls unter gleichzeitiger geringfügiger Einschränkung der Schornsteinweite.

Die autogene Schweißung im Großbetriebe.[1]

Von **J. Knappich**, Augsburg.

Unter den deutschen Großbetrieben der Maschinenindustrie war es zuerst die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, welche die große Bedeutung der autogenen Schweißung gebührend würdigte. Während die Allgemeinheit noch zauderte, sich das neue Arbeitsverfahren zunutze zu machen, hatte die genannte Firma bereits in beiden Werken (zuerst in Augsburg) größere autogene Schweißanlagen im ständigen Betriebe. Obschon sich diese Anlagen im Laufe der Zeit mehr und mehr erweiterten, wurden sie doch schließlich zu klein. Im Frühjahr d. J. wurde deshalb in Augsburg eine neue Schweißanlage größeren Umfanges aufgestellt, die hier beschrieben werden soll.

Folgende Gesichtspunkte waren für das neue Schweißwerk leitend: Betriebsicherheit bei möglichster Wirtschaftlichkeit; einfachste und billigste Bedienung, verbunden mit zweckmäßiger Entschlammung und Entfernung der Kalkrückstände. Letzteres ist bei einer so großen Anlage wesentlich; denn es wird täglich bis zu 1 t Karbid vergast, was einer Erzeugung von 300 cbm Azetylen entspricht.

Das Gebäude, Abb. 1 und 2, zerfällt in zwei Räume, die durch eine feuersichere Wand voneinander getrennt sind. In dem einen Raum ist die Maschineneinrichtung zur Azetylenerzeugung untergebracht, in dem andern das 10000 t fassende Karbidlager.

Nach Abb. 1 und 2 besteht die Maschinenanlage:

aus 2 Entwicklern n und o für je 50 kg Karbidbeschickung,
aus dem Wäscher p, zugleich Wasserabschlußvorrichtung,
den Siphonen (Wasserabschlußtopf) q,
dem im Freien stehenden Gasbehälter von 30 cbm Nutzinhalt,
den Reinigern r und s von je 0,25 cbm Nutzinhalt,
dem Stationsgasmesser t mit 31 cbm/st Gasdurchlaß,
der Knappichschen Zentralwasservorlage u,
dem Gasbehälter-Inhaltsanzeiger v,
der Druckmesseranlage (Wassermanometer) w,
der Kalkkratze x,
der Außen-Notbeleuchtung y.

Wie Abb. 1 zeigt, sind die Entwickler unmittelbar in den Raum für das Entwicklerwasser eingebaut. Bei solch großen Anlagen ist die Wasserversorgung sehr wesentlich, noch mehr aber spielt — wie schon erwähnt — die Reinigung, d. i. die Entschlammung der Entwickler eine große Rolle, zumal dabei Rücksicht auf das Einbringen möglichst geringer Luftmengen zu nehmen ist. Aus diesen Gründen ist für einen tunlichst großen Wasserraum zu sorgen, was am besten durch das sogenannte Tiefbausystem ermöglicht wird.

Gaslauf: Das in den Entwicklern n und o erzeugte Azetylen gelangt nach Durchstreichen des Wäschers p, der zugleich als Wasserabschluß dient, zum Gasbehälter. Bei Gasentnahme strömt das im Gasbehälter befindliche Azetylen durch die beiden Reiniger r und s, den Stationsgasmesser t und die Knappichsche Zentralsicherheitsvorlage u. Die im Wasser löslichen Verunreinigungen des Azetylens, wie Ammoniak, Schwefelwasserstoff usw., werden ihm bei dieser Anordnung auf dem Erzeugungswege entzogen, so daß das Gas ammoniakfrei in den Gasbehälter gelangt. Die Verunreinigungen durch Phosphorwasserstoff, Siliziumwasserstoff usw. dagegen werden auf dem Verbrauchswege (weil hier das Gas langsamer strömt) durch die chemischen Reiniger r und s zurückgehalten, so daß das Azetylen technisch rein zur Verbrauchstelle gelangt, was für die Erzielung guter Schweißnähte von großer Bedeutung ist.

Die als Tiefbauentwickler ausgebildeten Gaserzeuger bestehen aus 2 gleichachsig ineinander geschobenen unten offenen Behältern a und b; der nach oben vorragende Teil des letzteren dient als Karbidbehälter c und ist zu diesem Zwecke mit einer Klappe d versehen, die von außen mittels Gewichthebels e verschlossen wird. Der obere Abschluß des Karbidbehälters wird durch einen Deckel mit Bügelverschluß gebildet. Der Behälter b taucht mit seinem unteren Ende in das Entwicklerwasser ein und verhütet somit Gasaustritt

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

während der Karbidbeschickung. Der Zylinder *a* ist mit einem mittels der Stange *f* von außen um 90° drehbaren Siebboden *g* versehen, auf dem das Karbid vergast. Der Kegel *h* dient zur möglichst gleichmäßigen Verteilung des Karbides auf dem Siebboden. Durch eine ab und zu erfolgende Drehung des Siebbodens soll eine vollkommene

Abb. 1 und 2.
Azetylenerzeugungsanlage für 300 cbm täglich.

Schnitt *A-B*.

Grundriß ohne Gasbehälter.

Ausgasung des aufgelagerten Karbides bewirkt werden. An die ringförmige Decke des Entwicklers schließt sich das Gasabgangsrohr *i* an. Der Entwickler ist in eine aus Beton hergestellte Grube eingebaut, die oben zum Teil in den Apparateraum, zum Teil ins Freie mündet. Innerhalb des Raumes ist sie durch Riffelblech mit Dichtung gasdicht abgeschlossen; für die gasdichte Durchführung der Stange *f* ist ein Wasserverschluß *k* eingebaut. Der Deckel im Freien besteht ebenfalls aus Riffelblech, doch schließt er nicht gasdicht und kann zur Beseitigung des Kalkschlammes geöffnet werden. Dieser wird mittels einer durchlöcherten Krücke *x* mit der Hand abgezogen. (Neuerdings ist hierfür eine Druckluftpumpe eingebaut.) Bei dieser Grubenanordnung bleibt das mit Azetylen gesättigte Entwicklerwasser stets im Entwicklerraum und wird nur insoweit ersetzt, als es verdunstet oder vom Kalkschlamm absorbiert wird. Der in die Kalkgrube mündende Wasserüberlauf liegt in gleicher Höhe mit dem Normalwasserstand des Entwicklers, so daß eine Ueberfüllung des letzteren unmöglich ist.

Da der Entwickler stets von einer großen Wassermenge umgeben ist und das Karbid stets in

Abb. 3.
Entwickleranlage mit Wäscher, Manometer und Inhaltsmesser.

einen bedeutenden Wasserüberschuß gelangt, ist eine wirtschaftliche Vergasung des Karbides gewährleistet; dabei wird immer, was sehr wichtig ist, ein kühles, von Polymerisationsprodukten freies Gas erzeugt.

Jeder Entwickler faßt 50 kg Karbid, die stets auf einmal dem Entwicklerwasser zugeführt werden. Zur vollständigen Ausgasung des eingebrachten Karbides sind jeweils höchstens 30 Minuten erforderlich; mithin würden beide Entwickler im Notfall stündlich 200 kg Karbid, entsprechend 60 cbm Azetylen, oder in 10 Stunden 600 cbm Gas erzeugen können.

Da bei der einmaligen Beschickung eines Entwicklers 15 cbm Gas erzeugt werden, so ist die jedesmal bei der Füllung in das Karbidmagazin gelangende Luftmenge, die zwischen dem Karbid lagert, praktisch ohne jeden Belang. Es ist also die Bildung explosibler Gemenge durch die Gaserzeugung völlig ausgeschlossen, was die Grundlage eines gefahrlosen Betriebes bildet.

Der Wäscher, s. a. Abb. 3, hat den Zweck, die im

Wasser löslichen Verunreinigungen zu entfernen, dient aber gleichzeitig als Wasserabschluß zur Verhütung des Gasrücktrittes vom Gasbehälter in den Entwickler. Er besteht aus einem mit Wasser gefüllten Behälter, dessen obere Oeffnung durch eine in das Waschwasser eintauchende Glocke abgeschlossen wird. Die Eingangsleitung ist kegelförmig derart erweitert, daß zwischen ihrem Umfang und dem Glockenmantel ein ringförmiger Schlitz entsteht, durch den das vom Entwickler kommende Azetylen hindurchzuströmen gezwungen ist. Auf diese Weise wird eine ganz gründliche Waschung des Gases erzielt.

Abb. 4. Reiniger.

Der Gasbehälter ist mit Rücksicht auf die Zentralwasservorlage für einen Druck von 220 mm Wassersäule gebaut.

Die Reiniger, Abb. 4, haben gemäß dem bei Schweißanlagen in Betracht kommenden stark wechselnden, zeitweise sehr hohen Gasverbrauch einen Nutzinhalt von je 250 ltr Reinigungsmasse erhalten. Die Querschnitte sind möglichst groß gewählt, damit das Gas langsam hindurchströmt. Zum Einlegen der chemischen Reinigungsmasse (Chromsäurepräparat) ist eine Siebhorde angebracht. Der gasdichte Abschluß wird durch eine in Wasser tauchende Glocke bewirkt, die mit Entlüfthahn und Signalpfeife ausgestattet ist. Die Pfeife tritt selbsttätig in Wirkung, um den etwa zu niedrigen Stand des Wasserabschlusses anzuzeigen.

Der Stationsgasmesser ermöglicht eine genaue Ueberwachung des Gesamtgasverbrauches und damit einen Rückschluß auf die aus dem Karbid erzielte Gasausbeute. Daneben besitzt übrigens die Vereinigte Maschinenfabrik Werk Augsburg zur Untersuchung der Karbidausbeute einen Spezialapparat nach Dr. Caro, der dem Vernehmen nach recht gute Dienste leistet.

Die Druckmesseranlage (Wassermanometer), die in Abb. 3 ebenfalls ersichtlich ist, ermöglicht eine augenblickliche Kontrolle der Gasdrücke in den verschiedenen Apparaten. In der Regel bleibt das Manometer mit der Entwickleranlage in Verbindung; es kann aber auf jeden Apparat eingeschaltet werden.

Die Außenbeleuchtung dient für den Apparateraum bei Nachtarbeiten.

Die Betriebsrohrleitung besteht aus gußeisernen Röhren von 100 und 80 mm Dmr. Die Reiniger sind mit Umgehungsleitungen versehen für den Fall, daß einmal Störungen durch Verstopfungen vorkommen sollten. Auch ist es möglich, durch diese Umgehung den Gasweg beliebig zu wechseln und auch die Reiniger parallel zu schalten.

Die behördlichen Vorschriften verlangen allgemein, daß an jeder Schweißstelle zwischen Gasleitung und Schweißbrenner eine Wasservorlage eingeschaltet sein muß. Diese Vorlagen sollen einen Rückschlag der Flammen in die Gasleitung bei verstopftem Brennerrohr und einen Rücktritt von Sauerstoff in die Gasleitung verhüten. Bekanntlich sind fast alle Unfälle, die bei der autogenen Schweißung vorkommen, darauf zurückzuführen, daß die Wasservorlagen entweder unzweckmäßig konstruiert sind oder nicht richtig instand gehalten werden. Dabei soll von den Unfällen, die durch schlechte Apparate notgedrungen entstehen müssen, abgesehen werden.

Bei großen Anlagen mit ausgedehntem Verteilrohrnetz ist nun die Möglichkeit vorhanden, daß, wenn die Wasservorlagen an den Schweißstellen nicht instand gehalten werden, ein Flammenrückschlag durch die Zuleitung bis ins Apparatehaus und in die Apparate selbst gelangen und hier Unheil anrichten kann. In Erwägung dieser Möglichkeit, und um Explosionen in der Apparatur völlig sicher zu vermeiden, wurde im Apparatehause bei vorgeschriebener Anlage eine Knappichsche Zentralwasservorlage, *u* in Abb. 2, eingeschaltet.

Ein Schnitt durch diese Vorlage ist in Abb. 5 gegeben; sie stimmt in den Grundzügen genau mit den vor den Schweißstellen eingeschalteten Vorlagen überein. Das Charakteristische dieser Vorlagen ist die Signalpfeifeneinrichtung, die selbsttätig in Wirksamkeit tritt, wenn

a) der Wasserstand der Vorlage zu gering ist,

b) eine Schweißpistole verstopft ist, so daß der zurücktretende Sauerstoff durch die Signalpfeife ausgestoßen wird (es soll übrigens bemerkt werden, daß zurückgedrängter Sauerstoff unter allen Umständen durch die Pfeife entweicht),

c) infolge einer Störung in der Gaszuleitung Luft angesaugt wird, was nebenbei bemerkt keinerlei Gefahr bedingt.

Dieses Alarmsignal, das durch die lebendige Kraft des Sauerstoffdruckes in Tätigkeit gesetzt wird, hat den besondern Zweck, Unterlassungssünden des Schweißers oder des Wärters sofort selbsttätig anzuzeigen, damit der Fehler beseitigt werden kann, ehe ein Unfall eintritt.

Durch die Einschaltung einer Zentralwasservorlage wird ein höherer Gasdruck bedingt, als er sonst bei den Azetylenanlagen für Beleuchtungszwecke nötig ist. Deshalb ist der Gasbehälterdruck bei dieser Anlage mit 220 mm angenommen worden, wovon etwa 60 bis 80 mm durch die Zentralwasservorlage absorbiert werden.

Abb. 5. Knappichsche Zentral-Sicherheits-Wasservorlage.

Es ist stets als ein Hauptvorzug der Azetylenbeleuchtungsanlagen angesehen worden, daß ihre Wartung außerordentlich einfach ist. Gerade der Umstand, daß z. B. für eine gemeindliche Beleuchtungsanlage bis zu 5000 Einwohnern nur ein einziger Mann zur Gaserzeugung, Wartung sowie zum Laternenanzünden und -auslöschen nötig ist, macht das Azetylen wettbewerbfähig, und gerade der geringen Betriebskosten wegen werden diese Anlagen vielfach bevorzugt. Noch mehr tritt dieser Vorzug bei großen Schweißanlagen in die Erscheinung. Die beschriebene Anlage, die täglich 300 bis 600 cbm Azetylen erzeugt, braucht zu ihrer Bedienung auch nur einen Arbeiter; dabei muß berücksichtigt werden, daß die Gaserzeugung durchschnittlich täglich 4- bis 5 mal so groß ist wie bei einer gemeindlichen Beleuchtungsanlage für rd. 5000 Einwohner.

Die anfallenden Kalkrückstände, die bei Vergasung von 10 t Karbid auf rd. 25 cbm stichfesten Kalk zu berechnen sind, werden im Werke zu Mauerzwecken benutzt. Da zur Karbidfabrikation fast chemisch reiner Kalk verwandt wird, so ist naturgemäß das verbleibende Kalkhydrat von bester Beschaffenheit und infolgedessen der Kalk zum Vermauern hervorragend geeignet.

Zurzeit werden mit der beschriebenen Anlage bis zu 50 Schweißstellen und auch mehr betrieben, und zwar mit Schweißbrennern kleinsten bis größten Verbrauches. Die mittels autogener Schweißung auszuführenden Arbeiten sind so mannigfach wie die Fabrikationszweige des Werkes. Jedenfalls wird die autogene Schweißung in allen Fällen, wo ihre Anwendung vorteilhaft und zweckdienlich ist, der Fabrikation dienstbar gemacht.

Zusammenfassung.

Die Ausführungen zeigen, wie die Großbetriebe autogene Schweißbetriebe möglichst zweckmäßig und sicher einrichten. Die Entwickleranlage, welche abwechselnd mit der Hand, unter Benutzung von 50 kg-Karbidgefäßen beschickt wird, leistet in 10 st bequem 600 cbm Azetylengas; trotzdem ist nur ein Gasbehälter von 30 cbm nötig, dessen Inhalt der Gaswärter ständig im Apparateraum an einem Uhrwerk ablesen kann. Die Entwickler sind nach dem Tiefbausystem hergestellt und arbeiten nach dem Prinzip: »Karbid in Wasserüberschuß«. Der sich ergebende Kalkschlamm wird durch eine Luftpumpe, sei es in die Vorratskalkgrube, sei es zu seiner Verwendung für Bauzwecke, herausbefördert. Sämtliche Wäscher und Reiniger sind reichlich bemessen und haben zur Erhöhung der Sicherheit Wasserverschlüsse. Objede Schweißstelle mit einer Knappichschen Wasservorlage ausgestattet ist, wurde zur weiteren Erhöhung der Sicherheit hinter dem Stationsgasmesser eine Zentralwasservorlage eingeschaltet, so daß etwaige Flammenrückschläge vor der Gasapparatenanlage halt machen müssen und Sauerstoffrücktritt wirksam ins Freie geleitet wird. Eine Stationsgasuhr gibt eine ständige Uebersicht über den Gasverbrauch und ermöglicht, jederzeit festzustellen, ob die normale Karbidausbeute vorhanden ist. Gegen Einfrieren schützt eine Dampfheizung. Der Gasbehälter ist vollkommen autogen geschweißt und verbürgt völlige Gasdichtheit.

Die neueren Anschauungen über das Wesen der Energie.[1]

Die neue Anschauung über das Wesen der Energie steht im Mittelpunkt der Entwicklung der Physik und hat durch den schroffen Widerspruch zu den hergebrachten Anschauungen großes Aufsehen erregt. Welche Bedeutung dem Problem und den damit verwandten Fragen beigemessen wird, erkennt man daraus, daß auf Veranlassung der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, besonders des Professors Hilbert, Göttingen, sechs Physiker, die in hervorragendem Maße an der Entwicklung der neueren theoretischen Anschauungen beteiligt sind, nach Göttingen berufen wurden, um über den neuesten Stand der Forschung zu berichten. Einige Tage nach diesem wissenschaftlichen Kongreß, der vom 21. bis 26. April stattgefunden hat, hat Professor Riecke, Göttingen, am 2. Mai auf der Tagung der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik in Friedrichshafen einen Vortrag über das Verhalten der Körperatome zur Energie gehalten, dem wir die folgenden bemerkenswerten Ausführungen entnehmen.

Damit der Gegensatz der neuen Ansichten zu den alten besser hervortritt, soll zunächst das Wesen der Energie im Sinne der überlieferten Anschauungen betrachtet werden. Wenn man ein Gewicht hebt, so gewinnt man in dem gehobenen Gewicht eine gewisse Arbeitsmöglichkeit, oder, wie man auch sagt, eine gewisse Energie. Die Energie wächst mit der Höhe des Gewichtes über dem Erdboden, und die Bewegung des Gewichtes erscheint als ein durchaus stetiger Vorgang; das Gewicht durchläuft nämlich in stetiger Folge alle möglichen Höhen über dem Erdboden, und da die Energie proportional mit der Höhe des Gewichtes ist, durchläuft auch die Energie alle möglichen Werte in steter Folge; sie ist null, wenn das Gewicht auf dem Erdboden liegt, und sie wächst von da stetig bis zum höchsten Betrage, der der schließlichen Höhe über dem Erdboden entspricht. Die Energie erscheint also als eine stetig veränderliche Größe, die innerhalb gewisser Grenzen jeden beliebigen Wert annehmen kann. Läßt man das gehobene Gewicht fallen, so schlägt es schließlich auf dem Erdboden auf, und die ihm ursprünglich erteilte mechanische Energie verwandelt sich dabei in eine andre Energieform, in Wärme. Unter der Voraussetzung, daß diese Verwandlung vollständig sei, ergibt sich, daß auch die Wärmeenergie, die durch den Stoß erzeugt wird, innerhalb gewisser Grenzen jeden beliebigen Wert annehmen kann; es erscheint auch die Wärmemenge als eine Größe, die durchaus stetig von einem zum andern Wert übergeht. Man kann sich noch fragen, wie sich nach den bisherigen Anschauungen der Physik die in einem Körper enthaltene Wärmeenergie auf die einzelnen Moleküle oder Atome verteilt. Bei einem festen Körper setzt man voraus, daß sich die einzelnen Moleküle oder Atome in Bewegung, die um bestimmte Gleichgewichtslagen schwingt, befinden. Die Schwingungszahl kann dabei für die verschiedenen Moleküle oder Atome je nach ihrer physikalischen Natur verschieden sein. Die Energie eines einzelnen Atoms wird durch die Zahl seiner Schwingungen in einer Sekunde und durch die Schwingungsweite bestimmt. Es sei nun die gesamte Energie oder der gesamte Wärmeinhalt eines Körpers gegeben. Wie verteilt sich nun diese Wärmeenergie auf die einzelnen Atome des Körpers? Um diese Frage zu beantworten, denke man sich ein Wesen, dessen mikroskopisch feines Auge imstande wäre, die einzelnen Atome zu sehen, und dessen Lichtempfindlichkeit so stark wäre, daß es die in unendlich kleinen Zeiträumen aufeinander folgenden Vorgänge getrennt beobachten könnte. Wenn dieses Wesen einem einzelnen Atom seine Aufmerksamkeit zuwenden würde, so würde es finden, daß dieses Atom in einem Augenblick in lebhafter Bewegung begriffen ist; im nächsten Augenblick würde die Bewegung schwächer werden; dann wird ein Zeitpunkt kommen, in dem das Atom in Ruhe zu sein scheint, worauf es dann von neuem in Schwingungen gerät. Das mikroskopische Auge würde also eine gewisse Anzahl von Atomen in Ruhe sehen, andre im Zustand lebhaftester Schwingung, wieder andre in einem Uebergang zwischen Ruhe und stärkster Bewegung; auf Grund einer längeren Beobachtung könnte man nun bei einem einzelnen Atom den Mittelwert berechnen, den die Energie seiner schwingenden Bewegung besitzt. Für diesen Mittelwert hat Boltzmann den berühmten Satz aufgestellt, daß er für alle einzelnen Atome des Körpers unabhängig von ihrer besondern physikalischen Natur derselbe ist. Es ist das der demokratische Grundsatz der Energieverteilung. An dem allgemeinen Gute der Energie hat jedes Atom des Körpers denselben Anteil, gleichgültig, welches seine besondern Eigenschaften sind. Das ist aber nicht so zu verstehen, als ob in jedem einzelnen Zeitpunkt alle Atome den gleichen Betrag an Energie besäßen. In einem einzelnen Zeitpunkt ist die Verteilung des allgemeinen Gutes sehr ungleichmäßig; aber diese Verteilung ist einem steten Wechsel unterworfen; bei jedem einzelnen Atom wechselt der Besitz an Energie, und jedes einzelne Atom ist sicher, im Mittel den gleichen Anteil am allgemeinen Gute zu erhalten, wenn es nur genügend lange zu warten versteht.

Diese alten und, wie es bis vor einigen Jahren schien, fest begründeten Anschauungen haben nun an zwei Stellen Schiffbruch gelitten. Die erste wird durch das Gesetz der Strahlung bezeichnet. Es sei daran erinnert, daß die von einem Körper ausgehende Strahlung hauptsächlich als Wärmestrahlung und nur innerhalb eines kleinen Bezirkes auch als Lichtstrahlung empfunden wird, daß ferner alle Strahlung durch die Schwingungen elektrischer Teilchen, der Elektronen, im Innern der Atome oder Moleküle erzeugt wird. Allgemein läßt sich über das Gesetz der Strahlung folgendes aussagen. Die gesamte von einem Körper ausgehende Wärmestrahlung steigt sehr schnell mit seiner Temperatur, was sich durch eine Menge von Beispielen aus dem täglichen Leben beweisen läßt. Aber mit der Temperatur ändert sich nicht bloß die Gesamtintensität der Strahlung, sondern auch ihre Beschaffenheit. Die von Heizkörpern einer Warmwasserheizung ausgehende Strahlung wirkt nicht auf das Auge. Ein auf 500° erhitzter Körper wird rotglühend, ein auf 1000° er-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

hitzter gelbglühend, und bei 1600° wird er weißglühend. Daraus folgt, daß ein erhitzter Körper gleichzeitig Strahlen von sehr verschiedenen Wellenlängen aussendet; ein Körper mit einer Temperatur von 100° sendet nur sehr langwellige, optisch unwirksame Strahlen aus; bei 500° verschiebt sich das Maximum der Strahlung nach den kleineren Wellenlängen, und es treten Strahlen auf, die die optische Empfindung des Rot erzeugen. Bei weiterer Steigerung der Temperatur verschiebt sich das Maximum der Strahlung immer mehr nach den kleineren Wellenlängen, so daß es bei der Temperatur der Sonne, 5000°, in das Gelb zu liegen kommt. Gleichzeitig sind dann alle Strahlen des Spektrums entwickelt und das Zusammenwirken der Farben erweckt den Eindruck des Weiß.

Diese allgemeine Schilderung der Verhältnisse wurde in ein empirisch aufgestelltes Gesetz gefaßt, mit Hülfe dessen man die Stärke der Strahlung in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur und der Wellenlänge bestimmen kann. Es ist eine Aufgabe der theoretischen Physik, dieses Gesetz auf Grund der Vorstellungen, die die Physik über die Bewegung der Körper, insbesondere über die Schwingung der im Innern der Atome enthaltenen Elektronen und die dadurch im Aether erzeugten elektrischen Wellen entwickelt hat, zu begründen. Das Ergebnis dieser Bemühungen war aber ein vollständiger Mißerfolg. Man kann danach nur sagen, es ist unmöglich, auf Grund der hergebrachten Anschauungen der Physik zu einem Strahlungsgesetz zu gelangen, das den Verhältnissen der Wirklichkeit entspricht.

Bei dieser Lage der Dinge griff nun Planck zu einem überaus kühnen Mittel, indem er die beiden Annahmen von der Stetigkeit der Energie und von ihrer gleichmäßigen Verteilung verwarf. Betrachtet man ein Atom von einer bestimmten Schwingungszahl, so kann dieses Atom nach Planck Energie nicht in stetig veränderlicher Menge aufnehmen, sondern nur in ganz bestimmten, von seiner Schwingungszahl abhängenden Teilen, die als Energiequanten bezeichnet werden. Führt man also einem Atom eine gewisse Energiemenge zu, so muß man sich diese in lauter einzelne, unter sich gleiche Teile geteilt denken, die gleich einer gewissen Konstanten, multipliziert mit der Schwingungszahl des Atomes, sind. Das Atom kann dann ein solches Quantum aufnehmen, oder ein zweites, oder ein drittes, aber niemals eine Energiemenge, die gleich einem Bruchteil eines Energiequantums wäre. Mit dieser Annahme ist aber die Stetigkeit und die gleichmäßige Verteilung der Energie aufgehoben. Denkt man sich einen Körper, der aus Atomen mit verschieden großen Schwingungszahlen zusammengesetzt ist, so hat jedes Atom andrer Schwingungszahl auch eine andre Aufnahmefähigkeit für Energie. Den am schnellsten schwingenden Atomen entsprechen die größten Energiequanten; die Teile, in denen sie Energie zu verschlucken vermögen, sind bei ihnen größer als bei den langsam schwingenden. Die schnell schwingenden Atome vermögen also auch größere Energiebeträge als die langsam schwingenden in sich aufzunehmen. Nun hängt die Schnelligkeit der Schwingungen von der Kraft, mit der die Atome an ihre Ruhelagen gebunden sind, ab. Je größer die Kraft, um so schneller die Schwingungen. Anderseits wird aber das Atom durch eine äußere störende Ursache um so schwerer aus seiner Gleichgewichtslage gebracht, je größer die Kraft ist, mit der es an die Ruhelage gebunden ist. Je sicherer also die Lage eines Atomes ist, um so größer ist das Energiequantum, das von dem Atom aufgenommen werden kann. Die Gleichberechtigung der Atome ist also aufgehoben, und an dem allgemeinen Gut der Energie gewinnen die Atome den Hauptanteil, die mit den stärksten Kräften an ihre Ruhelage gebunden sind.

Aus dieser eigenartigen und neuen Vorstellung konnte Planck ein Strahlungsgesetz ableiten, das mit dem empirisch gefundenen vollkommen übereinstimmt, und konnte so die Berechtigung der neuen, allem früheren widersprechenden Vorstellung beweisen.

Aber auch auf einem andern Gebiet hat sich die neue Auffassung glänzend bewährt. Für die spezifische Wärme der Elemente gilt das Gesetz von Dulong und Petit, das man in folgender Form aussprechen kann: Die Wärme, die man einem Atome eines festen Elementes zuführen muß, um seine Temperatur um einen Grad zu erhöhen, ist bei allen Körpern die gleiche. Eine Ausnahme von diesem Gesetz bildet, so lange das Gesetz schon gefunden ist, der Kohlenstoff, dessen Atomwärme nur $^1/_3$ so groß ist wie die der Mehrzahl der festen Elemente. Man schob diese Ausnahmestellung auf eine Abhängigkeit der Atomwärme von der Temperatur. Die Atomwärme des Kohlenstoffes ist bei gewöhnlicher Temperatur verhältnismäßig sehr klein; sie steigt mit wachsender Temperatur und nähert sich bei Temperaturen über 1000° einen festen Grenzwert, für den das Gesetz von Dulong und Petit zutrifft. Das große Verdienst von Nernst ist es nun, gezeigt zu haben, daß das Verhalten des Kohlenstoffes keineswegs eine Ausnahme bildet, sondern den allgemeinen Verlauf der Atomwärme darstellt. Die Atomwärme aller Körper nimmt mit sinkender Temperatur ab, nur wird die Abnahme bei den meisten Körpern erst bei Temperaturen merklich, die weit unter dem Nullpunkt liegen, bei Temperaturen, wie sie erst erreichbar wurden, seitdem es gelang, die Luft, den Wasserstoff und das Helium in den flüssigen Zustand überzuführen. Ein solcher Verlauf der Atomwärme ist gleichfalls unvereinbar mit dem alten Grundsatz der gleichen Verteilung der Energie, er wird erst verständlich, sobald man von der Vorstellung der Energiequanten ausgeht. Die Abhängigkeit der Atomwärme von der Temperatur, wie sie sich nach dieser Auffassung ergibt, steht mit der durch Versuche gefundenen Abhängigkeit in vollkommen befriedigender Uebereinstimmung.

Durch die Einführung der Energiequanten ist für die Theorie der physikalischen Eigenschaften fester Körper ein Gesichtspunkt von ganz allgemeiner Bedeutung gewonnen. Bei einer Reihe von Eigenschaften der festen Körper war schon früher ein Zusammenhang vermutet worden, es war aber nicht gelungen, eine klare Einsicht zu gewinnen, bis die Vorstellung von Energiequanten zu bestimmten gesetzmäßigen Zusammenhängen führte.

Durch die neue Erkenntnis ist der wohlgefügte Bau der alten Physik gesprengt, und die Grundsätze der alten Physik erscheinen nicht mehr als unbedingte allgemeingültige Wahrheiten, sondern als Sätze, die nur innerhalb gewisser Grenzen den beobachteten Tatsachen entsprechen, während sie beim Ueberschreiten jener Grenzen ihre Gültigkeit verlieren. Der Uebergangszustand, in dem sich die physikalischen Anschauungen befinden, bringt natürlich manches Unbefriedigende mit sich. Es fehlt an einer Vermittlung zwischen den alten Sätzen der Mechanik, deren Nützlichkeit und Brauchbarkeit innerhalb eines weiten Gebietes von Erscheinungen niemand bezweifeln wird, und der neuen Anschauungsweise. Wenn ein Atom im schwingenden Zustand nur befähigt ist, Energie in bestimmten Quanten aufzunehmen, wie steht es mit der Energieaufnahme eines Atomes, das in irgend einer gleichförmigen oder beschleunigten Bewegung begriffen ist? Kann man in diesem Fall annehmen, daß das dem Zustand des Atomes entsprechende Energiequantum unendlich klein ist, und kann man auf diese Weise die Stetigkeit der Energieänderung wieder gewinnen? Das sind Fragen, auf die zurzeit keine bestimmte Antwort gegeben werden kann. Die Bemühungen, zwischen den neuen Vorstellungen und den altgewohnten eine Brücke zu schlagen, erinnern an das Gleichnis von dem neuen Wein, der in alte Schläuche gefüllt wird. Es wird sich als notwendig erweisen, das physikalische Weltbild umzugestalten, und in dem neuen Bilde werden dann auch die alten physikalischen Gesetze an ihrer Stelle Wert und Bedeutung behalten.

Knickfestigkeit gegliederter Stäbe.[1]

Durch die Veröffentlichung von Hrn. Dipl.-Ing. H. Rudeloff in Z. 1913 S. 615 über die Knickversuche an Stäben, die der Druckstrebe des Hamburger Gasbehälters nachgebildet waren, ist einwandfrei nachgewiesen worden, daß sämtliche Stäbe bei freier Endauflagerung viel mehr Druck ausgehalten haben, als die Stabkraft (59 t) betrug, die in der Strebe wirkte, und daß die Querverbindungen ausreichend stark bemessen waren. Da die Druckstrebe im Stützgerüst an einem Ende eingespannt war, so hätte sie nach der gebräuchlichen Anschauung noch mehr aushalten müssen, so daß für die Erklärung des Einsturzes nur Annahmen wie Exzentrizität, ursprüngliche Krümmung, ungleich elastisches Material usw. übrig zu bleiben scheinen.

Bevor der Versuch gemacht wird, den wirklichen Grund des Knickens nachzuweisen, sei an folgendes erinnert. Ein gleichmäßig belasteter Balken auf zwei Stützen hat ein größtes Moment von $\frac{pl^2}{8}$ und einen Auflagerdruck von $\frac{pl}{2}$. Wird nun dieser Balken an einem Ende so durch ein Moment eingespannt, daß das positive Maximalmoment zwischen den Stützen gleich dem gegebenen Endmoment wird, so beträgt das größte Moment $\frac{pl^2}{2}(3-\sqrt{8}) = 0{,}08579\, pl^2$ und der Auflagerdruck am eingespannten Ende $0{,}5858\, p\, l$. Der eingespannte Träger kann also mit seinen Gurten $\frac{0{,}1250 - 0{,}08579}{0{,}08579} \cdot 100 = 46$ vH mehr tragen. Ist jedoch der Steg genau für den Auflagerdruck des frei aufliegenden Balkens bemessen worden, so wird der Träger durch das Nachgeben des Steges schon bei einer Belastung, die $\frac{0{,}5858 - 0{,}500}{0{,}5858} = 15$ vH kleiner ist als die für den frei aufliegenden Träger, zerstört.

Weil nun die Maße der Bindebleche sich bei den Versuchen als ausreichend gezeigt haben, so kann nur ihre zu geringe Anzahl der Grund der Zerstörung gewesen sein. Ueber die Anzahl der notwendigen Bindebleche gehen aber die Ansichten weit auseinander. Börner rechnet in seinen statischen Tabellen ihre Entfernung so, daß der einzelne Stab eben so knicksicher ist wie der Gesamtstab; v. Emperger empfiehlt genau die halbe Entfernung, also die doppelte Anzahl.

Betrachtet man Abb. 1, einen zusammengesetzten gedrückten Stab in ausgeknicktem Zustande mit einem einzigen Bindeblech in der Mitte, so erkennt man, daß die Verbindung wohl Kräfte von einem Einzelstab zum andern übertragen kann, aber keine Momente, da das Rechteck, das durch die Niete gebildet wird, auch nach der Verbiegung ein Rechteck bleibt. Die Einzelstäbe wirken daher so, wie wenn keine Verbindung vorhanden wäre, und sind daher auf die ganze Länge knicksicher zu rechnen. Aehnlich liegt der Fall beim Stabe Abb. 2 mit drei Paaren Bindeblechen, bei dem die oberste und die unterste Verbindung wirkungslos sind und der Einzelstab für die halbe Stablänge zu berechnen ist, obschon die Verbindungen in den Vierteln angeordnet sind. Nur das mittelste Rechteck unterliegt einer Formänderung.

Abb. 1 bis 5.

Beim Stabe mit freier Stützung an beiden Enden und mit zwei Bindeblechen, Abb. 3, ist eine Formänderung nach Abb. 4 ausgeschlossen, weil die untere kürzere und deshalb stärker gekrümmte Welle auf die obere ein Moment ausüben würde, wodurch die Unsymmetrie unmöglich gemacht wird. Bei einer Formänderung und Anordnung der Bindebleche nach Abb. 3 verschieben sich beide Rechtecke zu Rauten, der Einzelstab ist daher für ein Drittel der ganzen Stablänge zu berechnen.

Ganz anders aber verhält sich der Einzelstab, Abb. 5, wenn der Gesamtstab an einem Ende eingespannt und am andern frei ist und ebenfalls nur zwei Querverbindungen besitzt. Das obere Rechteck ist auch nach dem Ausknicken fast genau ein Rechteck, war also für die Festigkeit wirkungslos, zu der nur das untere beitragen konnte, da es sich allein in eine Raute verwandelte. Der Einzelstab ist also hier für zwei Drittel der Gesamtlänge knicksicher auszubilden.

Aeußerst lehrreich in dieser Beziehung sind die Versuche von Tetmajer (Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit von Baustoffen, 1903), der Stäbe von Kreuzquerschnitt aus zwei und aus vier Winkeleisen von drei verschiedenen Profilen der Druckprobe unterwarf, bei denen sich die Anzahl der Bindebleche von 1 bis 11 änderte. Definiert man nach den veröffentlichen Ergebnissen für die Stäbe, die nur aus zwei Winkeleisen gebildet sind, als Knickfestigkeit jeder Stabgruppe das Mittel der sechs Versuche mit je 7, 9 und 11 Querverbindungen und berechnet damit die Tragfähigkeit der Stäbe mit 1, 2 .... Bindeblechen in Hundertteilen, so erhält man durch Mittelbildung der drei Gruppenwerte die in Abb. 6 dargestellte Linie, in der als Abszissen die Anzahl der Bindebleche und als Ordinaten die Verminderungen in Hundertteilen aufgetragen sind. Zu den Versuchen ist noch zu bemerken, daß die Einzelstäbe auf die Druckplatten der Prüfmaschine aufgeschliffen waren und somit, als an beiden Enden eingespannt, das gleiche Tragvermögen hatten wie der Gesamtstab mit seiner Spitzenlagerung. Die Genauigkeit der Werte beträgt allerdings nur ± 4 vH; immerhin ergibt sich mit aller Sicherheit ein Abfall der Tragfähigkeit der Stäbe mit einer ungeraden Anzahl von Querverbindungen gegenüber denen mit gerader Anzahl, so daß daß Hinzufügen eines Bindebleches den Stab schwächt.

Abb. 6.

Wendet man nun die vorstehenden Darlegungen auf den geknickten Stab des Gasbehälters an, d. h. setzt man die Knicklänge des Einzelstabes nach Abb. 2 gleich der doppelten Entfernung der Bindebleche, so ist die Knickkraft

$$P_1 = \frac{\pi^2 E\, 2 \cdot 85{,}3}{226{,}7^2} = 70{,}5 \text{ t}.$$

Hiervon müssen noch die 20,4 vH, die Tetmajer für die Stäbe mit einem Bindeblech gefunden hat, abgezogen werden, so daß sich die wirkliche Knickkraft zu

$$P = 70{,}5\,(1{,}000 - 0{,}204) = 56{,}1 \text{ t}$$

ergibt.

Rechnet man nach der Formel von Krohn, so ist zu berücksichtigen, daß die Knicklänge des als einseitig eingespannt zu betrachtenden Gesamtstabes

$$\sqrt{1/2} \cdot 92{,}9 = 65{,}7 \text{ cm ist.}$$

Die Tragkraft des Einzelstabes ist also: $P_1 = 1/2 \cdot 70{,}5 = 35{,}3$ t, die des Stabbündels:

$$P = 35{,}3\, \frac{272 - 65{,}7}{136} = 53{,}6 \text{ t};$$

aus beiden Rechnungen ergibt sich demnach ein Wert, der kleiner ist als der im Stabe wirklich aufgetretene.

Aus den vorgehenden Entwicklungen folgt:

1) Die Druckstrebe des Hamburger Gasbehälters wurde zerstört, weil die Anzahl der Bindeblechpaare zu klein war.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

2) Die Anordnung einer ungeraden Anzahl von Querverbindungen ist als Konstruktionsfehler zu bezeichnen.

3) Bei gelenkiger Stützung des Gesamtstabes sind, Sonderfälle ausgenommen, die Einzelstäbe mindestens für die Entfernung der Bindebleche knicksicher auszubilden. Liegt die Gefahr vor, daß das Stabbündel einseitig eingespannt ist, oder wird es gar so berechnet, so ist die maßgebende Knicklänge für die Einzelstäbe die doppelte Entfernung der sachgemäß ausgebildeten Querverbindungen.

Buenos Aires, 10. Juni 1913. Dr.-Ing. Md. Kinkel.

Besondere Verwendung von Lichtbildern beim Unterricht.[1]

Von Dr. **W. Grix**,
Dozent an der Königl. Technischen Hochschule Danzig.

Bei manchen Vorträgen — z. B. solchen konstruktiven Inhaltes, oder bei denen es sich um die Entwicklung oder Erläuterung von elektrischen Schaltplänen handelt —, bei welchen keine Modelle, Zeichnungen oder Lichtbilder verwendet werden, wird häufig von Vortragenden und Zuhörern sehr viel Zeit damit verbraucht, Skizzen anzufertigen. Sie sind in diesem Falle das einzige und sehr wertvolle Mittel, um bei dem Zuhörer während des Vortrages die erforderliche Formvorstellung von dem besprochenen Gegenstand entstehen zu lassen, oder ihm die einem gegebenen Bedürfnis entsprechende Schaltung und das Zusammenarbeiten vieler Vorrichtungen zu erläutern.

Die zum Anfertigen solcher Vorlesungsskizzen aufzuwendende Arbeit wird häufig als Last empfunden und vom Zuhörer unlustig ausgeführt; seine Aufzeichnungen legen oftmals ein beredtes Zeugnis hiervon ab. Mancher Dozent ist mit dem Anwachsen des vorzutragenden Stoffes und aus dem soeben angeführten Grunde dazu übergegangen, während der Vorlesung nur das Allernotwendigste zu skizzieren und den Zuhörern zur Ergänzung seiner Ausführungen gedruckte Skizzen, Blaupausen oder dergl. zur Verfügung zu stellen und zu erläutern. Bei der Besprechung von Skizzen und Blaupausen vor einem größeren Hörerkreise bilden Lichtbilder ein bequemes und wirksames Unterrichtsmittel und werden sehr häufig verwendet.

Die früher vom Zuhörer auszuführenden Skizzen nahmen seine geistige Tätigkeit verhältnismäßig lange in Anspruch, so daß der besprochene Stoff schon auf Grund des Vortrages und seiner während desselben geleisteten Arbeit längere Zeit in seinem Gedächtnis haften blieb. An ihre Stelle sind nun die vor dem körperlichen Auge des Hörers schnell verschwindenden Lichtbilder getreten. Die vom Vortragenden zu den einzelnen Lichtbildern gegebenen Erklärungen werden bei dem gewöhnlich großen Umfange des Stoffes oft nur kurze Zeit dauern können. Wenn der Zuhörer die ihm übergebenen Skizzen nicht später noch z. B. zur Ausführung von Konstruktionszeichnungen oder für Prüfungen braucht und daher nicht gezwungen ist, sich noch weiter eingehend mit ihnen zu beschäftigen, so wird der Stoff, auf den sie sich beziehen, leicht bei ihm in Vergessenheit geraten. Dasselbe wird der Fall sein, wenn die Lehrmittelfonds oder die Kasse und das Interesse des Zuhörers nicht dazu ausreichen, um ihn zum Besitzer der Skizzen oder Blaupausen zu machen.

Den großen Vorzügen des Lichtbildes, daß es die Zeichenarbeit für den Vortragenden und Zuhörer erheblich vermindert und gestattet, eine große Stoffmenge zu bewältigen, steht also der Nachteil gegenüber, daß der Eindruck des während des Vortrages behandelten Stoffes auf das Gedächtnis des Zuhörers sehr oberflächlich ist, und daß von diesem während des Vortrages keine Arbeit geleistet wird, um diesen Eindruck nachhaltiger zu machen. Ich habe mir nun die Frage vorgelegt, wie sich die großen Vorzüge der Lichtbilder als Unterrichtsmittel ausnutzen und die Nachteile bei ihrer Verwendung möglichst herabdrücken lassen, und glaube, mit dem folgenden Vorschlag einer Lösung dieser Frage nahegekommen zu sein.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Man lasse die in Betracht kommende Zeichnung nicht fertig durch das Lichtbild wiedergeben, sondern nur so weit, daß die zu ihrer Vervollständigung notwendige Arbeit vorzugsweise die geistige Tätigkeit des Hörers in Anspruch nimmt, die zeichnerische Arbeit aber auf ein geringes Maß herabgedrückt wird. Vervollständigt werden die Zeichnungen sodann vom Vortragenden unter Benutzung des unvollständigen Lichtbildes, das auf eine für Projektionszwecke geeignete Tafel geworfen wird, von den Zuhörern unter Verwendung der ihnen eingehändigten unvollständigen Weißpausen oder gedruckten Skizzen auf Grund der vom Vortragenden gegebenen Erklärungen.

Abb. 1. Unfertiges Schaltbild.

Abb. 2. Fertiges Schaltbild.

Es wird sich bei diesem Verfahren eine große Stoffmenge bewältigen lassen, und der Zuhörer wird gezwungen sein, seinen Geist scharf auf den besprochenen Gegenstand zu richten. Er wird, ohne viel zeichnerische Arbeit zu leisten, sich gerade mit dem Neuen in dem vorgetragenen Stoffe beinahe ebenso eingehend beschäftigen müssen wie früher, als Handskizzen von ihm anzufertigen waren. Die ihm übergebenen Weißpausen oder gedruckten Skizzen werden durch die bei der Vervollständigung während des Vortrages geleistete Arbeit überhaupt erst für ihn wertvoll werden. Die unvollständigen Skizzen setzen ihn auch in den Stand, sich nach der Vorlesung darin zu üben, sie selbständig zu ergänzen.

Abb. 1 gibt als Beispiel hierfür ein einfaches Lichtbild wieder, das mehrere Vorrichtungen darstellt, die einem vor-

liegenden Bedürfnis entsprechend zu schalten sind. Abb. 2 zeigt das fertige Schaltbild, das vom Dozenten und seinen Zuhörern während des Vortrages auf Grund von Erläuterungen durch Vervollständigung von Abb. 1 leicht gewonnen werden kann.

Bei der Herstellung von Zeichnungen, nach denen die Diapositive angefertigt werden, wird es mit Rücksicht auf die Erleichterung der Zeichenarbeit während des Vortrages zu empfehlen sein, gewisse Hülfslinien oder dergl. mit einzutragen. So ist z. B. in Abb. 1 die rechte Klemme des dort dargestellten Motorankers mit einem Kontakt der Umsteuervorrichtung verbunden worden, um beim Vervollständigen des Bildes in der Vorlesung leichter Irrtümer zu vermeiden. Bei verwickelten Abbildungen wird es sich empfehlen, die notwendigen Vervollständigungen nicht nur auf einer Pause, sondern in mehreren Stufen auf mehreren Pausen nacheinander vornehmen zu lassen.

Es fragt sich nun, wie läßt sich dieser Vorschlag am leichtesten verwirklichen? Da der Vortragende das Lichtbild auf einer Tafel vervollständigen soll, so könnte man auf den Gedankeu kommen, eine schwarze Tafel und weiße Kreide zum Zeichnen zu verwenden und Negative für den Bildwerfer zu benutzen. Da dabei aber die ergänzenden Linien in dem von Lichtstrahlen nicht getroffenen Teile des Lichtbildes liegen würden, so ist dies nicht angängig. In einem kleineren Hörsaale ist es möglich, eine schwarze Tafel und Diapositive zu benutzen. Am besten ist es natürlich, eine hellfarbige Tafel und Diapositive zu verwenden und die Vervollständigungen mit schwarzer oder blauer Kreide vorzunehmen.

Bei den neueren lichtstarken Bildwerferlampen ist es möglich, einen Hörsaal durch an geeigneten Stellen angebrachte Lichtquellen so zu beleuchten, daß, während ein Lichtbild deutlich auf dem Bildschirm hervortritt, die Vervollständigung einer Skizze durch den Zuhörer auf seinem Platz leicht möglich ist. Die sehr handlichen neueren Bildwerfer von Schmidt & Haensch[1]) z. B. eignen sich gut für den vorliegenden Zweck.

Es wäre vielleicht empfehlenswert, an Stelle eines Bildschirmes oder einer Tafel billiges weißes Papier zu verwenden, das vor einer Wandfläche, Tafel oder dergl. abgerollt werden kann. Auf dem Papier wären die Ergänzungen vorzunehmen, und für ein folgendes unvollständiges Lichtbild wäre neues Papier zu benutzen.

Unvollständige Zeichnungen, geeignet zur Herstellung von Diapositiven, lassen sich auf folgende Weise gewinnen: Ist schon ein Negativ vorhanden und handelt es sich darum, nur verhältnismäßig wenige Linien verschwinden zu lassen, so empfiehlt es sich, diese mit Deckfarbe auf dem Negativ abzudecken. Es ist zweckmäig, sich bei der Vornahme dieser Arbeit eines Retouchierpultes zu bedienen. Nach einem solchen abgeänderten Negativ wäre dann ein Diapositiv anzufertigen. Sollen unvollständige Lichtbilder von gedruckten Zeichnungen, die in Büchern, Katalogen oder dergl. enthalten sind, wiedergegeben werden, so kann man mit weißer abwaschbarer Deckfarbe Aenderungen in den gedruckten Figuren vornehmen. Das Deckweiß läßt sich ohne Schaden für die Bücher mit Wasser und Fließpapier leicht entfernen. Sollen unvollständige Diapositive nach Handzeichnungen hergestellt werden, oder handelt es sich darum, bei einer vorliegenden Zeichnung oder Abbildung umfangreiche Aenderungen vorzunehmen, so wird es sich empfehlen, eine Pause von der Abbildung anzufertigen, die ebenfalls unvollständig ist, und hiernach das Negativ und das Diapositiv herzustellen. Für die Zuhörer dürften sich gedruckte unvollständige Skizzen oder Weißpausen, die nach Zeichnungen auf Pauspapier oder Diapositiven angefertigt werden, empfehlen.

Das oben vorgeschlagene Verfahren der unvollständigen Lichtbilder und unvollständigen Skizzen wird sich in kleinerem oder größerem Maße überall da verwenden lassen, wo überhaupt Lichtbilder in Frage kommen. Es ist nicht nur in bezug auf die Wiedergabe von Gegenständen, Schaltbildern usw. anwendbar, sondern auch für graphische Darstellungen, Tabellen u. dergl. Auch in seminaristischen Uebungen, wo Studierende Vorträge halten, wird das Verfahren gestatten, in kurzer Zeit große Stoffmengen zu bewältigen.

Zusammenfassung.

Um die Zeichenarbeit zu vermindern, die mit der Herstellung von Skizzen während eines Vortrages verbunden ist, und um den Hörer trotzdem zu veranlassen, sich in gründlicher Weise mit einem durch Lichtbilder erläuterten Stoffe schon während des Vortrages zu beschäftigen, schlägt der Verfasser ein besonderes Verfahren bei der Verwendung von Lichtbildern vor. Er empfiehlt, unvollständige Lichtbilder auf einen Bildschirm oder dergl. zu werfen, den Zuhörern ebenfalls unfertige Skizzen zu übergeben und das Lichtbild durch den Vortragenden, die Skizzen durch die Hörer an der Hand des Vortrages vervollständigen zu lassen.

Danzig, Elektrotechnisches Institut der Technischen Hochschule.

[1]) Vergl. Grix, Fortschritte in der elektrischen Beleuchtungstechnik, »Gesundheits-Ingenieur« 1913.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Oktober 1913.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Juni 1913.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 300 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Heinrich Haase und Richard Rudloff.

Hr. Dr.-Ing. Franz Adler spricht über Metallpreßteile[1]).

Am 21. August wurden die Albatroswerke in Johannisthal, am 6. September die Werkstätten von Julius Pintsch A.-G. in Fürstenwalde besichtigt.

Eingegangen 8. Oktober 1913.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Mensing.

Hr. Dipl.-Ing. von May aus Charlottenburg (Gast) spricht über künstlichen Zug[2]).

[1]) s. Z. 1913 S. 1377.

[2]) Vergl. Z. 1913 S. 1455.

Eingegangen 15. Oktober 1913.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. April 1913.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Laaser.

Anwesend 39 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Oberingenieur Dipl.-Ing. Peter Bernstein aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über Kompressoren.

Eingegangen 17. Oktober 1913.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Voigt.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Helbig und Klauß.

Hr. Direktor Faber aus Heidelberg (Gast) spricht über die Internationale Baufachausstellung in Leipzig[1]).

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 242.

Eingegangen 13. Oktober 1913.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Wolf. Schriftführer: Hr. Berner.

Anwesend 47 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. Weißhuhn aus Berlin (Gast) spricht über Vorkalkulation und Löhnungsverfahren[1]).

Eingegangen 20. Oktober 1913.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Esch.

Anwesend etwa 90 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder R. Müller, A. Schlüter und H. Spranger.

Hr. Regierungsbaumeister Wendt (Gast) spricht über die Fortschritte im Flugzeugbau[2]).

Eingegangen 20. Oktober 1913.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Heil. Schriftführer: Hr. Hoemke.

Anwesend etwa 100 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen früheren Mitgliedes W. Kollmann[3])

[1]) Vergl. T. u. W. 1913 S. 365.
[2]) Vergl. Z. 1913 S. 871.
[3]) s. Z. 1913 S. 1569.

Hr. Oberleutnant a. D. Grätz (Gast) hält einen Vortrag: Zweimal mit dem Motor quer durch Afrika.

Der Vortragende behandelt seine Autofahrt von Daressalam nach Swakopmund und die Durchquerung des Schwarzen Erdteiles mittels Motorbootes von der Mündung des Chindeflusses am Indischen Ozean bis Banana am Atlantischen Ozean.

Eingegangen 14. Oktober 1913.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Thieme. Schriftführer: Hr. Hoffmann.

Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Hr. Holtschmidt spricht über die Bedeutung der öffentlich-rechtlichen Lebens- und Volksversicherung.

Eingegangen 9. Oktober 1913.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.

Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Oberlehrer Dipl.-Ing. Schiefer (Gast) spricht über Rostschutzmittel[2]).

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

[1]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f.
[2]) Vergl. Z. 1913 S. 221, 856.

Bücherschau.

Der Osthafen zu Berlin. Im Auftrage des Magistrates herausgegeben von Friedr. Krause, Geh. Baurat, Stadtbaurat für den Tiefbau. Berlin 1913, Ernst Wasmuth A.-G. 119 S. mit zahlreichen Abbildungen im Text und vielen Tafeln. Preis 30 ℳ.

In dem prächtig ausgestatteten Werk wird in eingehender Weise die Entstehung und Ausgestaltung der neuen Hafenanlage geschildert. Vom geschichtlich-technischen Standpunkt ist besonders die Einleitung des Werkes, die von der Gründung der Stadt an die mit der Entwicklung des Verkehrs zusammenhängenden Ereignisse aufführt, interessant. Aus der Begründung der Notwendigkeit der Anlage des Hafens sieht man, daß der Entwurf lange Zeit brauchte, ehe er schließlich nach zahlreichen Vorberatungen seine endgültige Form erhielt. Ende September 1907 konnte endlich mit dem Hafenbau begonnen werden. Leider mußte die Bauausführung bald darauf fast zwei Jahre lang eingestellt werden, da die landespolizeiliche Genehmigung für das Anschlußgleis infolge des Widerspruches der Gemeinde Stralau verweigert war und dadurch auch die übrigen Anlagen zweifelhaft wurden. Nach langwierigen Verhandlungen gelang im März 1910 eine Verständigung mit Stralau.

Das Baugelände für den Osthafen liegt auf dem rechten Spreeufer zwischen der Oberbaum-Brücke und der Ringbahnbrücke beim Bahnhof Treptow. Im Norden wird es durch die Stralauer Allee und deren Verlängerung, die Straße Alt-Stralau, begrenzt. Die Länge der Ufermauer des Hafens beträgt 1390 m, die Breite des Geländes 65,25 m auf der größeren Mittelstrecke und 56,20 m auf dem westlichen Ende, während es an der Ringbahnböschung sich bis auf 500 m verbreitert. Das Spreebett machte die Anlage eines Hafens an dieser Stelle besonders geeignet, da es hier durchschnittlich 170 m breit ist, ein Umstand, der eine glatte Abwicklung des Schiffsverkehrs vor dem Hafen ohne Störung des starken Durchgangsverkehrs in der Fahrrinne ermöglicht.

Das eigentliche Hafengelände umfaßt 89728 qm.

Bei der ungünstigen Gestaltung des zur Bebauung bestimmten Landstreifens mußte von der Anlage von Hafenbecken abgesehen werden. Dennoch ist die Ufermauer lang genug, um gleichzeitig 23 längsseit liegenden Oderschiffen größter Abmessung und ferner 12 Finow-Kähnen, darunter 9 senkrecht zum Ufer, das Anlegen zu gestatten. Um möglichst hohe Leistungsfähigkeit des Hafens zu erreichen, wurde besonderer Wert auf den Ausbau der Umschlageinrichtungen und Verkehrsanlagen gelegt.

Nach dem vollen Ausbau soll die Uferstrecke folgendermaßen besetzt sein: in der Mitte stehen das Verwaltungsgebäude und das Speisehaus für die Arbeiter, an die sich nach Osten und Westen je zwei Lagerschuppen anschließen. Es folgen dann am östlichen Ende die Freilagerplätze für Kohlen und Baustoffe und auf dem westlichen Ende das Benzinlager und der aus sieben Einzelspeichern bestehende Speicherblock an der Oberbaum-Brücke. Vorläufig sind erst drei mittlere Speicher und die beiden mittleren Lagerschuppen gebaut, während inzwischen die freibleibenden Bauplätze für die Erweiterungsbauten im Freiladeverkehr zur Verfügung stehen. Vor den Hochbauten und Lagerplätzen mit Ausnahme des am Ostende etwas tiefer gelegenen Ziegelladeplatzes führen an der Ufermauer zwei Gleise entlang, von denen das vordere als Verkehrs-, das hintere als Ladegleis dient. Vor dem Lagerschuppen ist ferner für den Umschlagverkehr auf der Landseite auch ein Gleispaar vorgelagert.

Hinter den Lagergebäuden und den Lagerplätzen zieht sich eine Verkehrstraße durch das ganze Hafengelände hindurch, die drei Ausfahrten nach der Stralauer Allee hat. Neben und zwischen den Gebäuden führen von dieser Verkehrstraße Stichstraßen bis zur Ufermauer herab.

Im gegenwärtigen Ausbau kann die Hafenanlage 37180 t Getreide und Stückgut in geschlossenen Räumen aufnehmen und hat außerdem rd. 13000 qm Freilagerfläche, wozu noch das Benzinlager mit 1 Mill. ltr Fassungsvermögen kommt. Bei voll ausgebautem Hafen soll die gesamte Aufnahmefähigkeit 87510 t Getreide und Waren in geschlossenen Räumen und 1 Mill. ltr Benzin betragen und außerdem eine Lagerfläche von 5300 qm für Stückgut, Kohlen und andre Massengüter haben.

In ausführlicher Weise schildert das Werk die Konstruktion und die Einrichtung der einzelnen Gebäude, der

Maschinenanlagen, Verladevorrichtungen usw. und geht hierbei auch auf die sehr bemerkenswerte architektonische Ausgestaltung der ganzen Anlage ein.

Die Gesamtkosten für die Ausführung des Osthafens betragen rd. 17,3 Mill. ℳ. K.

Ingenieur-Mathematik. Lehrbuch der höheren Mathematik für die technischen Berufe. Von Heinz Egerer, Diplom-Ingenieur, Professor der Ingenieur-Mechanik an der Technischen Hochschule Drontheim. Erster Band: Niedere Algebra und Analysis, lineare Gebilde der Ebene und des Raumes in analytischer und vektorieller Behandlung, Kegelschnitte. Berlin 1913, Julius Springer. VIII und 501 S. Preis gebd. 12 ℳ.

Chacun a les défauts de ses vertus, hat La Rochefoucauld einmal gesagt, und sein Ausspruch trifft auch hier zu. Der Verfasser, der längere Zeit »private Repetitorien« aus der Mathematik und Mechanik für die Diplomprüfungen an der Technischen Hochschule zu München geleitet hat, ist ein geschickter Lehrer; er versteht es, die behandelten Gegenstände übersichtlich und klar darzustellen. Ferner ist er mit der Denk- und Auffassungsweise der Studierenden des Ingenieurfaches vertraut und schlägt einen Ton an, der bei diesen lebendige Teilnahme erweckt; vor allem, indem die Teile der höheren Mathematik, die der Studierende für seinen Beruf braucht, nicht in abstrakter Weise vorgetragen, sondern in innige Verbindung mit den Teilen der höheren Mechanik gebracht werden, deren Beherrschung für einen erfolgreichen Besuch der Fachvorlesungen notwendig ist. Daß dabei auch die Lehre von den Vektoren berücksichtigt wird, ist ein weiterer Vorzug des Buches, das sich in vielen Beziehungen als nützlich erweisen wird.

Eine Schwäche des Buches besteht zunächst in seinem zum Teil durch die Breite der Darstellung bedingten großen Umfang; das ganze Werk soll drei Bände von etwa 500 Seiten umfassen. Man wird demgegenüber dieselben Bedenken geltend machen müssen, die Hr. Jahnke kürzlich in dieser Zeitschrift (S. 1155 dieses Bandes) bei der Besprechung der Differential- und Integralrechnung von Koestler und Tramer ausgesprochen hat. Auch darf nicht unerwähnt bleiben, daß gerade die grundlegenden Betrachtungen, besonders in dem ersten Abschnitt, zu Beanstandungen Anlaß geben. Dieser Abschnitt, in dem die Begriffe der Zahl und der veränderlichen Größe entwickelt werden sollen, bringt zu wenig, wenn man als Maßstab die dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft entsprechende Strenge anlegt; es ist z. B. nicht befriedigend, wenn (S. 18) die irrationalen Zahlen als »nichtrationale Zahlen« definiert werden, »die die Eigenschaft haben, daß sie durch rationale Zahlen mit beliebiger Genauigkeit ausgedrückt werden können«, vielmehr hätte schon hier der Begriff der Grenze herangezogen werden müssen. Der erste Abschnitt bringt aber, nach der Ueberzeugung des Berichterstatters, zu viel, wenn man die wahren Bedürfnisse der Studierenden des Ingenieurfaches als Maßstab anlegt. Diese sollen in Anknüpfung an die bei ihnen bereits vorhandenen Kenntnisse und Erfahrungen zur anschaulichen, geometrisch-physikalischen Erfassung der mathematischen Begriffe geführt werden; daß diese Begriffe noch einer genaueren Analyse fähig und bedürftig sind, darf nur gelegentlich und mit Vorsicht erwähnt werden. Nicht gedient ist den Studierenden mit abstrakten Betrachtungen, etwa über den Begriff der »Größe an sich«, die nach dem Verfasser (S. 2) »jedes in der Wirklichkeit oder auch nur in der Idee vorhandene Objekt« sein soll, usw.

Heidelberg. P. Stäckel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Formeln für Entwurf und Berechnung von Gleichstrommaschinen, Drehstrom- und Einphasenmotoren. Von E. Schulz. Leipzig 1913, Dr. Max Jänecke. 89 S. mit 23 Abb. Preis 2,80 ℳ.

Ermittlung der billigsten Betriebskraft für Fabriken unter besonderer Berücksichtigung der Abwärmeverwertung. Von K. Urbahn. 2. Aufl. von Dr.-Ing. E. Reutlinger. Berlin 1913, Julius Springer. 225 S. mit 66 Abb. und 45 Zahlentafeln. Preis 5 ℳ.

Tarife und Tarifapparate. Von Dipl.-Ing. Bercovitz. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 56 S. mit 52 Abb. Preis 1,50 ℳ.

Sonderabdruck aus »Helios«, Fach- und Exportzeitschrift für Elektrotechnik 1913 Nr. 24 bis 27.

Umformer. Von Prof. Dr.-Ing. H. S. Hallo. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 40 S. mit 27 Abb. Preis 1,20 ℳ.

Sonderabdruck aus »Helios«, Fach- und Exportzeitschrift für Elektrotechnik 1913 Nr. 15 bis 17.

Die Methoden zur Frequenzvervielfältigung und ihre Anwendbarkeit zur Erzeugung hoher Frequenzen. Von Dr.-Ing. F. Kock. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 26 S. mit 18 Abb. Preis 1 ℳ.

Sonderabdruck aus »Helios«, Fach- und Exportzeitschrift für Elektrotechnik 1913 Nr. 5 und 6.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 394. Bändchen: Die Dampfmaschine. II: Ihre Gestaltung und Verwendung. Von R. Vater. Berlin und Leipzig 1913, B. G. Teubner. 99 S. mit 95 Abb. und einer Tafel. Preis 1,25 ℳ.

Kataloge.

Carbidhandelsgesellschaft m. b. H., Nürnberg. Das Acetylen.

Deutsche Elektrizitäts-Werke zu Aachen. Garbe, Lahmeyer & Co. A.-G. Maschinen und Motoren.

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Eisenbahnwagen.

Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof. Armaturen-, Pumpen- und Wassermesser-Fabrik. Die Herstellung von Rohranschlüssen.

Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 35. Kugellager DWF.

Oberschlesische Eisenindustrie A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Gleiwitz. Konstruktionsstahl (Baildonstahl).

Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Das Stromverteilungsnetz der Compagnie Lorraine d'Electricité, Nancy.

Wilhelm Fredenhagen, Maschinenfabrik und Eisengießerei Offenbach a. M. Aufzüge.

Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. Excello-Doppellampe, Dia-Lampe, Flaschenzüge, Aufzugvorrichtungen, Leitungskupplungen und Zubehör.

Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Kaltwalzmaschinen Bauart W.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Preßgas- und Niederdruck-Starklicht-Beleuchtung in Köln. Von Offe. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Okt. 13 S. 1021/25*) Der Kostenvergleich zwischen Preßgaslicht und Niederdruck-Starklicht spricht zugunsten des Preßgaslichtes.

Bergbau.

Das Abteufen eines Vorratsschachtes für Versatzgut nach dem Preßluftverfahren. Von Brewer. (Glückauf 11. Okt. 13 S. 1688/92*) Der neben dem Spülschacht auf Grube Alma hergestellte Vorratschacht von 17 m Teufe und 5 m Dmr. nimmt rd. 300 t Versatzgut auf. Der Senkschacht ist aus Eisenbeton hergestellt. Einzelheiten des Druckluftverfahrens. Kosten.

Der Sicherheitsfaktor der Förderseile. Von Speer. (Glückauf 18. Okt. 13 S. 1727/34) Untersuchungen über die Frage der Verringerung der Sicherheitsziffer bei gleichbleibender Bruchfestigkeit

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

der Seile oder der Erhöhung der Festigkeit bei gleichbleibender Sicherheit.

Betriebsergebnisse einiger Schüttelrutschenanlagen auf oberschlesischen Steinkohlenbergwerken. Von Richter. (Glückauf 18. Okt. 13 S. 1717/23*) Gründe für die geringe Verbreitung der Schüttelrinnen in Oberschlesien. Zahlentafeln über Betriebsergebnisse und Kosten verschiedener Anlagen mit und ohne Rutschen.

Brennstoffe.

Die Verwendung des Steinkohlenteeröles im Gießereibetriebe. Von Hausenfelder. Forts. (Gießerei-Z. 15. Okt. 13 S. 632/36* mit 1 Taf.) Zerstäuberdüsen. Schmelzöfen Bauart Bueß, Schmidt, Fölzer, Karl Hofmann. Schluß folgt.

Ueber Treiböle. Von Constam und Schläpfer. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Okt. 13 S. 1715/18*) Die Zähigkeit der Treiböle. Selbstentzündung. Zusammenfassung.

Dampfkraftanlagen.

Die Entwicklung der Oerlikon-Dampfturbine. Von Karrer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Okt. 13 S. 1698/1705*) Aufbau der Dampfturbine. Steigerung des Wirkungsgrades in den letzten Jahren. Versuchsergebnisse von Zweidruckturbinen. Vergleich mit der Dampfmaschine.

25000-KW-Parsons turbo-alternator. (Engng. 17. Okt. 13 S. 513/16* mit 3 Taf.) Bau, Ansichten und Schnittzeichnungen der von C. A. Parsons & Co. für das Nordwest-Werk der Commonwealth Edison Co. gebauten Turbodynamo.

Die Abdampfanlage Oskarschacht der Witkowitzer Steinkohlengruben. Von Hillefeld. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Okt. 13 S. 601/05*) Der Abdampf einer Fördermaschine wird unter Zwischenschaltung eines Glockenspeichers von Harlé-Balcke in einer Zwischendruckturbine ausgenutzt, die bei Betrieb mit Abdampf von 1 at abs. 480 und mit Frischdampf 920 KW leistet. Betriebsergebnisse. Kosten. Schnittzeichnung der Turbine.

Eisenbahnwesen.

Benzolelektrische Triebwagen. (Glaser 15. Okt. 13 S. 142/47*) Abbildungen der Maschinen und des Schaltplanes der bekannten Eisenbahnmotorwagen der AEG.

Neuerungen der Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen. Von Hammer. Forts. (Glaser 15. Okt. 13 S. 136/41*) Vierzylindrige 2 C-Heißdampf-Schnellzuglokomotive. 2 C-Heißdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive. Anordnung der Heiz- und Rauchrohre. Forts. folgt.

New light-weight express cars of the Bay State Street Railway. (El. Railw. Journ. 27. Sept. 13 S. 491/94*) Die 12 m langen und rd. 3 m breiten Wagen sind zur Aufnahme von 20 t eingerichtet, laufen auf 2 vierrädrigen Drehgestellen und werden von je 4 Motoren angetrieben. Zeichnungen. Ausrüstung.

Jumelages de 2 voitures sur 3 bogies. Von Conte. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 13 S. 187/94* mit 4 Taf.) Zwei Wagen sind dadurch zu einem vereinigt, daß die zusammenstoßenden Enden auf ein gemeinsames Drehgestell verlegt sind. Einzelheiten der Kupplung.

Building a 1200-volt electric railway. Von Woods. (Eng. News 9. Okt. 13 S. 688/94*) Lageplan des Bahnnetzes Kansas-St. Joseph und Kansas-Excelsior-Springs; die gesamte Länge beträgt etwa 110 km. Bahnkörper im Auftrag und im Einschnitt. Brückenbauten. Fahrdrahtaufhängung. Haltestellen. Die Wagen werden durch zwei Motoren von je 225 PS angetrieben.

Note sur la gare de Chatel-Guyon. Von Mauguin und Joulie. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 13 S. 195/201* mit 12 Taf.) Gleisplan; allgemeine Angaben über die Anlagen für den Personen- und Güterverkehr. Empfangsgebäude.

Neue Schwellenlocherei der Hauptwerkstätte Witten. Von Hellmann. (Organ 15. Okt. 13 S. 363/68* mit 1 Taf.) Die zweischiffige Werkstätte ist 33 m lang und 20,5 m breit; in jedem Schiff ist eine elektrisch angetriebene Doppellochmaschine mit der Längsachse quer zu den Zufuhrgleisen aufgestellt. Die Maschinen können 58 × 25 mm große Löcher aus flußeisernen Schwellen von 10 mm Wanddicke ausstanzen. Eine Maschine arbeitet mit Johnschem Schwinghebelantrieb für die Arbeitskurbel, die andre mit Zahnradantrieb Bauart Wagner. Verteilung der Arbeit. Kosten. Forts. folgt.

Die Schienenwanderung in der Richtung des Verkehrs. Von den Tex. (Organ 15. Okt. 13 S. 372/73*) Die Einflußlinie der Reibkraft zwischen Schiene und Schwelle wird mit Hülfe der Einflußlinie der Schienensenkung abgeleitet. Beispiel.

Eisenhüttenwesen.

The new blast furnace at Port Colborne, Ont. (Iron Age 2. Okt. 13 S. 718/19*) Der 300 t-Hochofen der Canadian Furnace Co. am Erie-See arbeitet mit Erzen aus Kanada und vom Oberen See. Die Anlage ist mit zwei Dampfgebläsen und zwei 300 KW-Turbodynamos ausgerüstet. Ansichten des Ofens.

Les usines métallurgiques de Terni (Italie). Von Saconney. (Génie civ. 11. Okt. 13 S. 465/78* mit 2 Taf.) Geschichtliches. Stahlwerk mit 7 Martinöfen von 29 bis 60 t. Tiegelofenanlage. Walzwerk mit 5 Straßen für Schienen, Formeisen usw. sowie mit einer elektrisch betriebenen Panzerplattenstraße. Einzelheiten der elektrischen Straße. S. Zeitschriftenschau vom 1. Juli 1911.

The electric refining of steel in an induction furnace of special type. Von Frick. Schluß. (Engng. 17. Okt. 13 S. 539/43*) Vorgänge im Bade. Verluste an Strom und Wärme. Stromverbrauch. Wirtschaftlichkeit.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Balken auf zwei festen Stützen mit elastisch gebundenen Enden bei Wechsel des Trägheitsmomentes. Von Francke. (Organ 15. Okt. 13 S. 369/71*) Schluß folgt.

Bridges of the Connecticut Co. (El. Railw. Journ. 4. Okt. 13 S. 638/43*) Die Gesellschaft hat allein oder zusammen mit städtischen Gemeinden usw. etwa 397 Brücken zu erhalten. Darstellung einiger Normalien. Probebelastungen. Verfahren bei der Prüfung und Beaufsichtigung der Brücken.

The Broadway bridge over Willamette River, Portland, Ore., with Rall bascule span. Von Hardesty. (Eng. News 9. Okt. 13 S. 704/10*) Die Brücke hat 5 Oeffnungen von 56,5, 85, 87,5, 91 und 91 m Spannweite. Die Oeffnung von 85 m Spannweite ist eine zweiflügelige Klappbrücke, Bauart Rall. Schnitt durch die Fahrbahn. Einzelheiten der Klappbrücke. Antrieb. Aufstellarbeiten.

New Bulak bridge at Cairo. (Engineer 17. Okt. 13 S. 403/04*) Die eiserne Balkenbrücke hat sieben Oeffnungen von 51,2, 50,9, 18,9 und 33,1 m Spannweite. In der Mitte befindet sich eine zweiflügelige Klappbrücke. Die Pfeiler sind auf Senkkasten gegründet. Bauvorgang.

Engerer Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. Von Bernhard. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Okt. 13 S. 1706/11) S. Zeitschriftenschau vom 25. Okt. 13.

Interessante, neuartige Brückenbauten in Eisenbeton. Von Friedländer. (Deutsche Bauz. 18. Okt. 13 Beil. S. 145/50*) Bei der Eisenbetonbrücke in Orschweier, die 20 m lichte Weite hat, sind die Brüstungen als Hauptträger ausgebildet. Verteilung der Eiseneinlagen. Lehrgerüste. Die Brücke in Schopfheim hat 34,8 m Spannweite und ist als Bogenträger ausgebildet; Querschnitt durch die Fahrbahn; Bewehrung des Bogens. Die Straßenbrücke über die Breg bei Wolterdingen ist eine Auslegerbrücke mit Gegengewichten und hat zwei Oeffnungen von 36,5 und 29,5 m Spannweite. Die beweglichen Auflager bestehen aus 90 cm hohen Eisenbetonpendeln mit [80 · 100] qcm Querschnitt. Schluß folgt.

Die neue Kaiser Wilhelm-Brücke in Trier. (Zentralbl. Bauv. 18. Okt. 13 S. 549/53*) Die Beton-Bogenbrücke hat 9 Oeffnungen von 19, 21, 40, 43, 42, 41, 28, 18 und 18 m. Längenschnitt durch die Brücke; Pfeilerquerschnitte. Kosten.

Elektrotechnik.

Power generation and transmission. (El. Railw. Journ. 4. Okt. 13 S. 542/60*) Bemessung von Kesselanlagen. Betrieb. Speisewasservorwärmer. Kohlenförderung, Aschenabfuhr. Turbinenarten. Kondensationsanlagen. Entwerfen von Dynamos. Kraftübertragung. Verteilstellen. Beispiele.

Commonwealth Edison system operating features. (El. World 27. Sept. 13 S. 633/36*) Mitteilungen über das Zusammenarbeiten der Werke in der Fisk-Straße, der Quarry-Straße und des Nordwest-Kraftwerkes, deren gemeinsame höchste Leistung zeitweise 233000 KW betragen hat. Schaltanlagen, Belastungslinien.

Das »Ruetz-Elektrizitätswerk« der Mittenwalder Bahn. Von Reindl. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Okt. 13 S. 438/43*) Die 6 poligen Dynamomaschinen erzeugen Einphasenstrom von 3000 KW bei 15 Per./sk. Transformatoren. Schaltplan. Einrichtung des Schalthauses.

Hydro-electric energy for Worcester railway system. (El. World 4. Okt. 13 S. 685/88*) Die Worcester Consolidated Street Ry. betreibt ein Bahnnetz von 145 km in der Stadt Worcester und von 270 km außerhalb der Stadt. Den Strom liefern eine Anzahl Wasserkraftwerke der Connecticut River Transmission Co., die zum Teil mit 120000 V arbeiten. Schaltanlagen.

Hydro-electric power plant at Chester. (Engineer 17. Okt. 13 S. 407/10* mit 1 Taf.) Das Kraftwerk enthält drei 415 PS-Francisturbinen mit senkrechten Wellen, die Gleichstromdynamos von 440 bis 500 V antreiben. Einzelheiten der Maschinen, Kupplungen und Meßgeräte.

Schaltanlagen amerikanischer Großkraft- und Unterwerke. Von Dyckerhoff. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Okt. 13 S. 593/601*) Schaltpläne der Kraftwerke Waterside No. II der New York Edison Co., sowie Quarry Street und North West der Commonwealth Edison Co. in Chicago.

Wirkungsweise des Kommutatorankers. Von Winkler. (El. u. Maschinenb. Wien 19 Okt. 13 S. 881/85*) Die im Kommutatoranker induzierte EMK. Amperewindungen des Ankers. Bildung des Drehmomentes.

The use of the synchronous commutator in alternating current measurements. Von Bedell. (Journ. Franklin Inst. Okt. 13 S. 385/404*) Die Vorrichtung besteht aus einem Kommutator, der, auf der Welle des Synchronmotors sitzend, seinen Strom in Gleichstrom verwandelt. Messung des mittleren Wertes der EMK und der Stromstärke, des Formfaktors, der Wellenform usw. des Wechselstromes.

Wellenformhypothesen in Ueberspannungsrechnungen. Von Verboeck. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 19. Okt. 13 S. 885/93*) Zusammenfassung.

Erd- und Wasserbau.

Elephant Butte dam construction. Von Hill. (Eng. Rec. 4. Okt. 13 S. 368/71*) Beschreibung der Bauarbeiten. Die Steinbrechanlage verarbeitet 200 bis 300 t/st, ferner sind drei Mischer von 2,25 cbm Trommelinhalt vorhanden. Krananlagen.

Gasindustrie.

Ueber Mondgas-Anlagen. Von Trenkler. (Stahl u. Eisen vom 16. Okt. 13 S. 1730/85*) Darstellung der Anlagen der Mannesmann-Röhrenwerke in Komotau für den Durchsatz von 130 t trockner Kohlen täglich. Betriebsergebnisse eines Monates.

Gesundheitsingenieurwesen.

Geigersche Kanalartikel und Neuerungen an Armaturen zur Haus-Entwässerung. (Gesundhtsing. 18. Okt. 13 S. 776/80*) Fettfänge mit Fett- und Schlammabsitzraum, Benzinfang, Regenrohr-Sinkkasten mit Ueberlauf.

Gießerei.

Die Brauchbarkeit bleibender Gußformen in der Eisen- und Metallgießerei. Von Mehrtens. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Okt. 13 S. 623/27*) Gußformen. Gießmaschinen und -vorrichtungen. Gießvorrichtung für Weißmetall von Burton. Meinungsaustausch.

A foundry notable for transporting devices. (Iron Age 9. Okt. 13 S. 768/71*) Die zunächst 4, später 6 Kuppelöfen für je 20 bis 25 t/st enthaltende Gießerei der Case Threshing Machine Co. in Racine ist so angelegt, daß die verschiedenen Werkabteilungen um die ein Rechteck bildende Einschienen-Hängebahn herumgebaut sind. Lageplan.

The story of some difficult steel castings. Von Jensen. (Iron Age 9. Okt. 13 S. 764/68*) Gießen, Bearbeiten, Prüfen und Befördern der Verschlußdeckel von rd. 5 m Dmr. und 42 t Gewicht für einen Schacht in der New Yorker Catskill-Wasserleitung.

Die Fortschritte in der Verwendung von Briketteisen zu Qualitätsguß. Von Schott. (Gießerei-Z. 15. Okt. 13 S. 621/22) Vorteile der Briketts als Zusatz gegenüber Bruch- und Roheisen. Geringer Kohlenstoffgehalt. Schmelzen der Briketts im Kuppelofen. Behandlung beim Verladen. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Die neuesten Fortschritte deutscher Helling-Förderanlagen. Von Lienau. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Okt. 13 S. 1689/96*) Die Vergrößerung der Schiffe und Baugewichte hat bewirkt, daß große Werften jetzt vielfach Gerüste mit zahlreichen Deckenlaufkranen von hoher Tragfähigkeit und Beweglichkeit benutzen. Quer-Versatzkrane zum Versetzen der einzelnen Baukrane. Beispiele. Anlagen von Tecklenborg, der A.-G. Weser, von Blohm & Voß u. a. m.

Ueber die Verwendung von Schleppkatzen und Spillen beim Verholen der Schiffe. Von Möller. (Zentralbl. Bauv. 15. Okt. 13 S. 544/46*) Die Oberschleuse in Fürstenberg a. d. Oder ist mit 2 Schleppkatzen versehen, wovon jede bei 0,4 m/sk Geschwindigkeit 1000 kg, beim Anfahren bis zu 4000 kg Zugkraft hat. Die Mittelschleuse hat drei Spille zum Verholen der Schiffe. Anlage-, Betriebs- und Erhaltungskosten. Günstigste Form der Spilltrommeln.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Le concours et le congrès de motoculture de Soissons (22.—31. août 1913). Schluß. (Génie civ. 11. Okt. 13 S. 479/82*) Motorpflug von Stock, Bodenmaschinen von Maillet, Meyenburg und Bauche

Maschinenteile.

Herstellung und Anwendung von Kugellagern. Von Ahrens. (Werkst.-Technik 15. Okt. 13 S. 619/24*) Anforderungen an den Baustoff. Herstellung und Prüfung der Kugeln und der Kugellagerringe. Fühlhebel der Fortuna-Werke. Meßwerkzeuge der Kugellagerfabrik Gothenburg. Prüfung der fertigen Kugellager. Herstellfehler und ihre Folgen. Schluß folgt.

Watercooled clutch and slipping gear for oil engine drive. (Engng. 17. Okt. 13 S. 526*) Die hauptsächlich für Bootsmaschinen bestimmte Reibkupplung läuft dauernd unter Wasser, durch das sie geschmiert und gleichzeitig gekühlt wird. Schnittzeichnungen.

Versuche über den Wirkungsgrad von Seilen. Von Bonte. (Z. Ver. deutsch. Ing. 25. Okt. 13 S. 1711/15*) Die Versuchsanlage in Neckarau besteht aus einem 200 PS-Drehstrommotor und einer mit Seilen angetriebenen Vorgelegewelle mit der Versuchscheibe von 3000 mm Dmr., die mit den zu untersuchenden Seilen auf eine zweite abgebremste Scheibe arbeitet. Bei Virax-Seilen sind 97,3 vH Wirkungsgrad ermittelt worden. Aus den Versuchen ergibt sich, daß man geeignet gebaute Seile stärker als bisher belasten darf.

Materialkunde.

Heating and cooling curves of manganese steel. Von Hadfield. (Engng. 17. Okt. 13 S. 524*) Versuche an geschmiedetem und an gegossenem Manganstahl mit Erhitzung bis zu 1300°.

Metals, crystalline and amorphous. Von Rosenhain. Schluß. (Engng. 17. Okt. 13 S. 537/39*) Weitere Annahmen über den Aufbau der Metalle. Schaubild über das Verhalten bei Erwärmung über 900°.

So-called »crystallisation« through fatigue. Von Rogers. (Engng. 17. Okt. 13 S. 525*) Untersuchungen des Verfassers an einem Schweißeisenstück, das Ermüdungserscheinungen zeigte. Gefügebilder.

Zur Frage des Stickstoffes im Eisen. Von Herwig. (Stahl u. Eisen 16. Okt. 13 S. 1721/27*) Geschichtliches über die Untersuchung des Stickstoffgehaltes im Eisen. Ergebnisse von neuen Untersuchungen des Gasgehaltes im festen und flüssigen Roheisen.

Mathematik.

Ueber graphische Integration von totalen Differentialgleichungen Von Meißner. Schluß. (Schweiz. Bauz. 18. Okt. 13 S. 221/24*) Integration der Differentialgleichungen für die gedämpfte harmonische und die erzwungene Schwingung, für das sphärische Pendel.

Mechanik.

Die Berechnung der Scheibenräder. Von Holzer. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Okt. 13 S. 434/38*) Zahlenbeispiel.

Meßgeräte und -verfahren.

Das Silbervoltameter. Von Rosa, Vinal und Daniel. Schluß. (ETZ 9. Okt. 13 S. 1168/69) Weitere Meßergebnisse. Verfahren und Reinigung des Silbernitrates.

Der Luftgeschwindigkeitsmesser der Siemens & Halske A.-G. Von Gerdien. (El. u. Maschinenb. Wien 19. Okt. 13 S. 893/95*) Das Gerät wird von einer Wheatstoneschen Brücke gebildet, deren zwei temperaturempfindliche Widerstandszweige in der Kammer eines gut wärmeleitenden Gehäuses nebeneinander ausgespannt sind. Der hindurchgeleitete Luftstrom kühlt erst einen, dann den andern Zweig ab, und zwar den letzteren weniger, da der Luftstrom dann bereits angewärmt ist. Der Unterschied wird von einem Galvanometer angezeigt.

Neuere Meßwerkzeuge und Meßverfahren im Maschinenbau. Von Meyer. Forts. (Dingler 18. Okt. 13 S. 657/59*) Parallel-Endmaße mit und ohne Meßschnäbel. Zylinderstichmaße. Gewindelehrdorn, Lehrmuttern. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Arbeitsweise der selbsttätigen Drehbänke. Anforderungen, Kritik und Verbesserungsvorschläge. Von Kienzle. (Werkst.-Technik 15. Okt. 13 S. 611/16*) Einfluß der Kurven und der Steuerart auf den Bau der selbsttätigen Drehbank. Schaltkurven und Arbeitskurven; Einfluß der Größe des zu bearbeitenden Stückes auf die Wahl der Drehbank. Forts. folgt.

Automatic bar saw. (Engineer 17. Okt. 13 S. 422*) Die durch Riemen angetriebene Säge von Edward G. Herbst, Manchester, ist für runde und quadratische Eisen bis [150 × 150] qmm Querschnitt bestimmt und arbeitet mit selbsttätiger Zuführung des Gutes.

Pumpen und Gebläse.

Der Energiebedarf von Injektoranlagen. Von Pfotenhauer. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Okt. 13 S. 192/94*) Formeln zur Berechnung der Abmessungen der Düse und des Mischrohres, der Fördermenge und des Druckes. Schluß folgt.

Straßenbahnen.

Track construction. (El. Railw. Journ. 4. Okt. 13 S. 525/41*) Erörterungen über Gleisbau auf völlig starrem und auf nachgiebigem Untergrund in gepflasterten Straßen: Ausheben des Bodens, Gründungen aus Zement, Schüttungen, Schwellen. Beschaffenheit der Schienen. Schienenbefestigung. Pflastern.

Design of city cars. (El. Railw. Journ. 4. Okt. 13 S. 561/70*) Neuere Entwicklung der amerikanischen Straßenbahnwagen. Eiserner

Unterbau. Wagen mit einer Tür in der Mitte, zweistöckige Wagen. Einzelheiten.

All-steel cars for the Union Traction Co. of Indiana. (El. Railw. Journ. 27. Sept. 13 S. 498/500*) Zeichnungen der 18,6 m langen, rd. 2,5 m breiten, rd. 40 t schweren, mit je zwei Drehgestellen und vier Motoren ausgerüsteten Wagen für 56 Fahrgäste. Ansichten.

Electric railway construction in Paris. (El. Railw. Journ. 4. Okt. 13 S. 618/49*) Mitteilungen über neuere zweiachsige 13,5 t-Wagen mit einer Tür in der Mitte auf der Pariser Straßenbahn. Zeichnungen, Ansichten.

Riffelbildung auf Straßenbahnschienen. Von Zell. (Stahl u. Eisen 16. Okt. 13 S. 1727/30*) Erörterung der Gründe für die Riffelbildung. Neue Vorschläge zur Untersuchung der Frage.

Textilindustrie.

Die Textilmaschinen auf der Weltausstellung in Gent. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Okt. 13 S. 283/84*) Flachs-, Hanf- und Jutespinnmaschinen. Anlegemaschine von Ewe, Belfast. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Prevention of accidents in the foundry. Von Outerbridge. (Iron Age 9. Okt. 13 S. 772/74*) Verschiedene Vorsichtsmaßregeln von William Seller & Co. gegen die Verletzungen der Arbeiter durch flüssiges Eisen beim Gießen.

Werkstätten und Fabriken.

Repair shop design and operation. (El. Railw. Journ. 4. Okt. 13 S. 571/81*) Zusammenstellung einer Anzahl von Ausbesserwerkstätten für eiserne Wagen elektrischer Bahnen. Betrieb, Ausrüstung.

The new engineering laboraties at University College Dundee. (Engineer 17. Okt. 13 S. 417/18*) Das Gebäude enthält Laboratorien zur Untersuchung von Wasser- und Wärmekraftmaschinen. Kurze Beschreibung des Meßgerinnes und der aufgestellten Maschinen.

Marinebaurat Neumann †

Die große Zahl der Menschenopfer, welche die Eroberung des Luftmeeres bereits gefordert hat, ist durch die schwere Explosionskatastrophe des Marineluftschiffes »L 2« am 17. Oktober 1913[1]) mit einem Schlage wesentlich vermehrt worden. Nach der erst im vergangenen Monat erfolgten und noch frisch in aller Erinnerung haftenden Zerstörung des Marineluftschiffes »L 1« bei Helgoland ist damit das einzige noch im Besitze der deutschen Kriegsmarine verbliebene Luftschiff ebenfalls vernichtet worden. Dieser bisher — und hoffentlich für alle Zukunft — folgenschwerste Unfall, der unsere junge Luftschiffahrt betroffen hat, mutet um so tragischer an, als er nicht nur die gesamte Besatzung des Schiffes, sondern auch die ganze Abnahmekommission des Reichs-Marineamtes, also gerade diejenigen Männer hinwegraffte, die innerhalb der Marineverwaltung die Träger aller bisher auf diesem Gebiete gewonnenen Erfahrungen darstellten und dazu berufen waren, durch planmäßige Entwicklung aller Konstruktionsteile die Luftschiffe Zeppelinscher Bauart zu kriegsbrauchbaren, den militärischen Anforderungen nach Möglichkeit gerecht werdenden Fahrzeugen auszugestalten.

»L 2« war das größte bisher überhaupt gebaute Luftschiff[2]). Bei 168 m Länge und 16,5 m Durchmesser des Tragkörpers besaß es einen Rauminhalt von nicht weniger als 27000 cbm. Besonders bemerkenswert aber ist die Stärke der Maschinenleistung, die das Luftschiff von allen in unsern Gegenden auftretenden Witterungsverhältnissen möglichst unabhängig machen und ihm seine Eigenbewegung auch bei stärkeren Luftströmungen sichern sollte. 4 Motoren von je 180 Bremspferdestärken waren daher vorgesehen: je 2 waren in jeder der beiden Maschinengondeln untergebracht, während eine dritte — die Führergondel —, ganz vorn unter dem Tragkörper angeordnet, keine Maschine aufwies, um die beim Betrieb unvermeidlichen starken Motorengeräusche dieser für die Kommandostellen des Fahrzeuges bestimmten Gondel nach Möglichkeit fernzuhalten.

Die ungewöhnliche Stärke der Antriebmaschinen des Luftschiffes machte naturgemäß bei deren Bau besondere Sorgfalt erforderlich. Die Entwicklung der Luftschiff- und Flugzeugmotoren sowie die Durchführung der mit ihnen vorzunehmenden Abnahmeprüfungen war marineseitig dem im Werftdepartement des Reichsmarineamtes tätigen Marinebaurat für Maschinenbau Neumann übertragen. Dieser Beamte, der bei der Katastrophe des 17. Oktober ebenfalls einen frühen Tod fand, hat sich nach dem einstimmigen Urteile seiner Vorgesetzten und Kollegen diesem ihm ursprünglich ferner liegenden Arbeitsgebiete mit solchem Eifer und Erfolge gewidmet, daß es als eine Ehrenpflicht erscheint, an dieser Stelle kurz auf seinen Lebens- und Bildungsgang hinzuweisen und damit das Andenken an diesen tüchtigen Ingenieur und pflichttreuen Beamten in der deutschen Ingenieurwelt aufrecht zu erhalten.

Martin Wilhelm Otto Neumann wurde am 10. November 1871 in Berlin als Sohn des Kunstmalers Wilhelm Neumann geboren. Er besuchte zunächst eine Privatschule, dann das Luisenstädtische Gymnasium in Berlin. Als seine Eltern im Jahre 1882 Berlin verließen und nach Großlessen in Schlesien übersiedelten, wo sein Vater eine ländliche Besitzung gekauft hatte, bezog er nach kurzem Privatunterricht im Elternhause das Realgymnasium zu Grünberg in Schlesien, dem er bis zur Reifeprüfung, die er am 4. März 1891 mit gutem Erfolge bestand, angehörte. Nach kurzer Erholungspause trat er am 1. Oktober desselben Jahres als Einjährig-Freiwilliger bei dem Infanterie-Regiment von Alvensleben (6. Brandenburgisches) Nr. 52 ein, um dann, nachdem er hier seiner Militärpflicht genügt hatte, seiner Neigung zum technischen Studium zu folgen. Die praktische Ausbildung als Eleve erhielt er auf der Kaiserlichen Werft zu Wilhelmshaven. Im Oktober 1893 begann er das Studium des Schiffsmaschinenbaufaches auf der Königlichen Technischen Hochschule zu Charlottenburg, an der er im November 1896 die Vorprüfung bestand.

Nachdem Neumann im März 1900 die erste staatliche Hauptprüfung abgelegt hatte, meldete er sich zum Eintritt in den Dienst der Kaiserlichen Marine und wurde der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven zur Ausbildung als Marinebauführer überwiesen. Mit welchem Eifer und Erfolge er sich hier den ihm zugewiesenen Aufgaben widmete, dafür geben die in seinen Personalakten niedergelegten Urteile seiner Vorgesetzten ein beredtes Zeugnis ab. Uebereinstimmend werden in allen diesen Urteilen sein großer Fleiß und die Sicherheit seiner theoretischen und praktischen Kenntnisse, seine Zuverlässigkeit und sein stark entwickeltes Pflichtgefühl rühmend hervorgehoben. Nach Erledigung des vorgeschriebenen Ausbildungsganges, der ihn u. a. zweimal auch für längere Zeit an Bord eines Linienschiffes führte, und während dessen er — durch Allerhöchste Kabinettsorder vom 18. Dezember 1901 — in seinem Militärverhältnis zum Leutnant der Landwehr I befördert worden war, trat Neumann am 18. Juli 1902 in die zweite große Staatsprüfung im Schiffsmaschinenbaufache ein, die er mit dem Prädikate »gut« am 20. Juni 1903 bestand.

Nachdem der nunmehr zum Marine-Maschinenbaumeister ernannte Beamte 2 Jahre lang als Betriebsdirigent für Reparaturschiffe und Werkstätten der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven angehört hatte, wurde er in gleicher Eigenschaft zur Kaiserlichen Werft Danzig versetzt. Seit dem Sommer 1910 wurde ihm nebenamtlich auch noch die Ausübung der marineseitigen Beaufsichtigung für die bei der Schichauwerft, Danzig, in Bau befindlichen Kriegschiff-Maschinenanlagen übertragen.

Zum 1. Oktober 1911 wurde Neumann dem Dezernate »für Instandhaltung der fertigen Schiffsmaschinen und Schiffsmaschinenbaubetrieb« beim Werftdepartement des Reichs-Marineamtes zugeteilt. Die umfangreiche und anstrengende Tätigkeit, die ihm hier zufiel und die sich auf das gesamte Gebiet des Schiffsmaschinenbaues erstreckte, hinderte ihn nicht, sich mit der bei ihm gewohnten Pflichttreue und Gewissenhaftigkeit auch dem neuen Gebiete des Luftschiffmotorenbaues zu widmen, als dieser des im Beamtenkörper der Marine herrschenden Personalmangels wegen dem obengenannten Dezernate noch angegliedert werden mußte. Seine technische Begabung gestattete ihm, sich schnell auch in diese Materie einzuarbeiten, und er ist mit allen Kräften bestrebt gewesen, diesem noch stark entwicklungsfähigen Gebiete förderlich zu sein. Besondere Sorgfalt widmete er hierbei der Erhöhung der Sicherheitsmaßnahmen, die bei der Nähe des Gaskörpers und mit Rücksicht auf die nicht zu vermeidende Bildung explosibler Gase auch außerhalb des eigentlichen Ballons in der Tat die allergrößte Aufmerksamkeit verlangt. Es ist eigenartig, daß Neumann, der im Mai d. Js. zum Marinebaurat befördert worden war, in den letzten Wochen nur mit einer gewissen Besorgnis das Luftschiff bestiegen hat. Noch kurz vor der Katastrophe äußerte er sich im vertrauten Freundeskreise dahin, daß ihm die bevorstehenden Probefahrten des »L 2« ein merkwürdiges Gefühl der Unsicherheit einflößten, das er früher nie gekannt und das er

[1]) s. Z. 1913 S. 1727. [2]) s. Z. 1913 S. 1606.

sich nicht erklären könne. Seine Ahnung hat ihn nicht getäuscht. Bei der Auffahrt des Schiffes am 17. Oktober hielt er sich in der vorderen Maschinengondel auf, von der nach den Berichten von Augenzeugen die Explosion ausgegangen ist, und so wird er wohl zu den ersten gehört haben, die dem furchtbaren Ereignisse zum Opfer fielen. Mit ihm ist ein tüchtiger und treuer Mann dahingegangen, der sich bei Vorgesetzten, Kollegen und Untergebenen allgemeiner Achtung und großer Beliebtheit erfreute und dessen Andenken von der deutschen Ingenieurwelt in Ehren gehalten werden wird.

Die Ursachen des traurigen Unglücksfalles werden sich wohl kaum jemals mit voller Bestimmtheit ermitteln lassen, da von den an Bord befindlichen Personen auch nicht eine mit dem Leben davongekommen ist. Immerhin geben die Beobachtungen der Augenzeugen und der Befund der Ueberreste des Luftschiffes gewisse Anhaltspunkte für die Beurteilung des Unglücks, und es kann als sicher angenommen werden, daß das Reichs-Marineamt alle nur denkbaren und im Hinblick auf den Verwendungszweck irgend möglichen Vorsichtsmaßnahmen treffen wird, um bei den neuen Luftschiffbauten der Wiederholung dieses Vorkommnisses unbedingt vorzubeugen. So wird denn hoffentlich das Menschenopfer des 17. Oktober 1913 nicht umsonst gebracht sein, sondern den Anstoß zu neuen technischen Erfolgen bilden und zur Vervollkommnung und Verbesserung unserer Luftwaffe beitragen. Diese Zuversicht wird mithelfen, uns über den Verlust so vieler pflichtgetreuer Männer hinwegzutrösten, die als Pioniere eines neuen Gebietes auf dem Schlachtfelde der Industrie den Ehrentod starben. La.

Rundschau.

Dieselmotor-Anlage in Deutsch-Süd-West-Afrika.

Die Kupfer- und Bleierz-Gruben[1]) der Otavi Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft liegen in der nordöstlichen Ecke des Schutzgebietes, am Ende der Otavi-Bahn, 566 km von der Küste in 1315 m Höhe ü. M. Seit Eröffnung der Gruben (1906) wurde die Betriebskraft hauptsächlich von Dampf geliefert. Außer zwei unwirtschaftlichen Auspuffmaschinen von 110 PS sind ein Gleichstrom-Dampfkompressor von 150 PS, eine neuzeitliche Fördermaschine mit Ventilsteuerung und für die Wasserhaltung zwei Dampfpumpen von 2,5 und 5 cbm/min Leistung vorhanden; Dampf liefern 6 Kessel von insgesamt 450 qm Heizfläche.

Die Brennstoffkosten sind wegen des weiten See- und Landweges ungeheuer hoch; die benutzten westfälischen Steinkohlen-Briketts kosten in Tsumeb 85 ℳ/t. Teils um den gesteigerten Kraftbedarf zu decken, hauptsächlich aber um die sehr unwirtschaftlich arbeitenden Dampfpumpen und Betriebsmaschinen auszuschalten, beschloß daher die Gesellschaft den Bau eines neuzeitlichen elektrischen Kraftwerkes. Mit dem Bau des Maschinenhauses, Abb. 1, wurde Ende August 1912 begonnen. Es ist in Backsteinmauerwerk ausgeführt und enthält eine Halle von 31 m Länge, 8,5 m Breite und 7 m Höhe. Die Laufschienen des 10 t-Laufkranes ruhen auf Säulen mit Betonsockel. Mit dem Einbau der Maschinen wurde Mitte März 1913 begonnen, und der Betrieb wurde im Juni aufgenommen.

Die Anlage enthält zwei liegende Viertakt-Vierzylinder-Dieselmaschinen von je 250 PS mittlerer und 300 PS höchster Leistung, Abb. 2, die zwischen je zwei Zylindergruppen angeordnete Drehstromerzeuger von je 200 KVA bei 525 V antreiben. Die Maschinen laufen mit 187,5 Uml./min, entsprechend 50 Per./sk und den 32 Polen der Magneträder, die je 16 t wiegen. Jede Maschinengruppe hat eine Erregerdynamo von 8 KW, die am linken Ende der Kurbelwelle angebaut ist, während von dem rechten Ende ein dreistufiger Kompressor angetrieben wird.

[1]) s. Z. 1913 S. 1548.

Maschinenhaus der Otavi-Minen- und Eisenbahn-Gesellschaft.

Abb. 1.

Abb. 2

Die Umlaufzahl der Maschinen läßt sich vom Schaltbrett aus elektrisch verstellen. Ihr Ungleichförmigkeitsgrad beträgt rd. 1 : 250, hauptsächlich infolge der günstigen Anordnung der um 180° versetzten Kurbeln und infolge der schweren Magneträder.

Verhältnismäßig wenig weiß man bis heute über die Aenderung der Verdichtung bei Dieselmotoren, die an hochgelegenen Orten aufgestellt sind. Ich habe bei der Aufstellung von Gasmaschinen in 2000 und 2600 m Seehöhe wiederholt die Erfahrung gemacht, daß die Luftkanäle solcher Maschinen nachträglich erweitert werden mußten. Bei dem mittleren Barometerstand von 655 mm war im vorliegenden Falle Aehnliches zu erwarten. In der Tat lieferten die Maschinen, die in der Fabrik bei rd. 30 m Seehöhe mit 32 at Verdichtung ausgeprobt waren, in Tsumeb nur 28 at. Durch Einlegen von 5 mm dicken Unterlagen unter die Kolbenzapfenlager, also durch Verlängern der Pleuelstangen um dieses Maß, konnte die Verdichtung auf 31,5 at gesteigert werden.

Bei dieser Gelegenheit sei eine wichtige Frage angeschnitten: Wenn ein Dieselmotorschiff auf hoher See in die Mitte eines Zyklons gelangt und dort plötzlich das Barometer um 80 mm und mehr sinkt, was erfahrungsgemäß z. B. in den ostasiatischen Taifungebieten vorkommt, wie soll sich das Schiff aus der Gefahr heraushelfen, wenn dann die Verdichtung nicht mehr zum Betriebe genügt?

An der östlichen Querseite des Gebäudes befindet sich auf erhöhter Bühne die Schalttafel, die aus

9 Feldern besteht; sie und das Gebäude sind so bemessen, daß noch eine dritte Maschinengruppe von gleicher Leistung aufgestellt werden kann. Die Spannung wird selbsttätig geregelt.

Für die Rückkühlung des Kühlwassers ist hinter dem Gebäude ein Gradierwerk auf zwei gemauerten Bruchsteinsäulen aufgestellt, Abb. 3. Auf den Säulen ruhen drei beim Bau der Otavi-Bahn übrig gebliebene Brückenträger von 1600 mm Höhe, welche in Verbindung mit einem 30 cm dicken Eisenbetonboden und eben solchen Querwänden einen Behälter von 50 cbm Inhalt bilden; darüber steht das Gradierwerk aus Holz. Die Höhe des Verteiltroges über Maschinenraumflur beträgt 16 m; zwei Kreiselpumpen mit 3 PS-Motoren drücken das Wasser hinauf.

Um die Lichtanlage, welche bis dahin für Gleichstrom gebaut war und zahlreiche Bogenlampen umfaßt, nicht ändern zu müssen, hat man im Maschinenraum unterhalb der Schaltbühne einen 100 PS-Drehstrom-Gleichstrom-Umformer aufgestellt. Für eine Verbrauchstelle in rd. 3 km Entfernung ist eine 3300 V-Leitung mit entsprechenden Transformatoren vorhanden. Der Anschlußwert sämtlicher Motoren beträgt zurzeit 830 PS. Dampf wird in Zukunft im Kompressor und in der Fördermaschine verwendet, bei der Wasserhaltung und allen andern Betrieben dagegen ausschließlich elektrischer Strom. Die Dieselmotoren sind von Gebr. Körting A.-G., der elektrische Teil der Anlage von den Bergmann-Elektrizitäts-Werken geliefert.

Tsumeb. J. Götz, Ingenieur.

Abb. 4 und 5. Schienenreinigungswagen nach Schörling.

Abb. 3. Gradierwerk.

Der Schienenreinigungswagen, Bauart Schörling, Abb. 4 und 5, ist dazu bestimmt, bei der Reinigung der Rillen von Straßenbahnschienen die bisher noch fast allgemein übliche Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen und gleichzeitig zu verbilligen. Das Arbeitsverfahren beruht darauf, daß der in den Schienenrillen angesammelte festgefahrene Straßenschmutz gegebenenfalls nach vorherigem Aufweichen durch Wasser mit Hülfe von Kratzern aufgelockert und in einen darüber fahrenden Schmutzbehälter emporgesaugt wird. Das zweiachsige, im äußeren Aufbau und im Fahrwerk wie ein Straßenbahnwagen ausgestattete Fahrzeug enthält in der Mitte den rd. 3 cbm fassenden Schmutzbehälter mit kegeligem Unterteil und Bodenentleerklappe, aus dem die Luft durch einen elektrisch angetriebenen Exhaustor von oben her abgesaugt wird. In den unteren Teil des Behälters münden vier Saugrohre, die bis unmittelbar über die Schienen herabreichen, und deren untere Oeffnungen über den paarweise zwischen den Achsen angeordneten, nach verschiedenen Fahrrichtungen hin wirksamen Kratzern liegen, s. a. Abb. 6. In dem Schmutzbehälter ist ein Schwimmer angeordnet, der ein Signal betätigt, sobald der Behälter gefüllt ist. Der Wasserbehälter auf der dem Exhaustor gegenüberliegenden Seite des Wagenkastens faßt ebenfalls etwa 3 cbm. Der

Abb. 7. Selbsttätiger Anlasser.

mit dem Gebläse unmittelbar gekuppelte, für die übliche Straßenbahn-Stromspannung berechnete Wendepolmotor leistet bei 1400 bis 1700 Uml./min 12 bis 17 PS und wird von dem Führerstand aus ein- und ausgeschaltet. Damit bei den während der Fahrt unvermeidlichen kurzen Stromunterbrechungen in den Wicklungen des Motors keine gefährlichen Stromstöße auftreten, ist zwischen dem Hauptschalthebel und dem Elektromotor ein selbsttätiger Anlasser eingebaut, Abb. 7, dessen beweglicher Kontakt *a* in der Ruhestellung durch eine Feder *b* nach unten gedrückt, mit wachsendem Unterdruck in dem Schmutzbehälter aber durch den Kolben *c* angehoben wird, wodurch der Gebläsemotor allmählich auf volle Leistung kommt. Der Raum über dem Kolben *c* wird nun bei plötzlicher Unterbrechung des der Fahrleitung entnommenen Stromes mit der Außenluft in Verbindung gesetzt, so daß der Kontakt *a* unter Federwirkung in die Ruhestellung zurückkehrt und bei Wiederherstellung der Stromzufuhr nur langsam seine Volllaststellung wieder einnehmen kann. In die Stromzuleitung ist zu diesem Zweck ein Solenoid eingeschaltet, dessen Kern mit einem Rohrschieber *d* verbunden ist. Bei plötzlicher Stromunterbrechung fällt dieser Schieber nach unten, schließt den Raum über dem Kolben *c* gegen den Schmutzbehälter ab und öffnet zugleich nach außen führende Kanäle.

Abb. 6. Anordnung der Kratzer und Saugrohre.

Das beschriebene Fahrzeug, das von den Vereinigten Isolatoren-Werken A.-G., Berlin-Pankow, der Inhaberin der betreffenden Patente, vertrieben wird, hat sich bereits in einer großen Anzahl von Betrieben gut bewährt. Zur Bedienung genügt ein Mann; sobald der Gebläsemotor eingeschaltet ist, steigt die Luftleere in wenigen Sekunden auf 250 bis 400 mm W.-S., und der Wagen kann abfahren, wobei sich der Fahrer nur insoweit um die Reinigung zu bekümmern braucht, als gegebenenfalls Wassersprengung erforderlich ist und mit Rücksicht auf die Erhaltung der Kratzer über Weichen und in Krümmungen langsam gefahren werden muß. Kleine Steine, Papierstücke, Gewebereste usw. stören die Reinigung nicht, sondern werden ohne weiteres mit in den Schmutzbehälter gesaugt. Anderseits sind die Saugrohre so gestellt, daß sie den Sand aus den Fugen des Straßenpflasters neben den Schienen nicht aufsaugen. Ist der Schmutzbehälter gefüllt, so fährt der Wagen über eine Entleergrube, wo nach Oeffnen der Bodenklappe der schlammartige Inhalt selbsttätig abläuft. Mittels einer Handpumpe muß sodann der Behälter ausgespült werden, damit die Bodenklappe wieder dicht geschlossen werden kann. Nach den bisherigen Erfahrungen kostet die Reinigung von 1 km Straßenbahngleis mit diesem Wagen ausschließlich Abfuhr des Schmutzes 35 bis 75 ₰, und wenn jede Strecke eines Gleisnetzes alle zwei bis drei Tage gereinigt wird, 80 bis 150 ℳ jährlich. Diese Kosten sind etwa halb so hoch wie die der bisherigen Handreinigung. Die Wagen selbst werden von der Hannoverschen Waggonfabrik A.-G., Hannover-Linden, gebaut.

Entstaubung und Späneförderung mit Saugluft. Im Anschluß an die in Z. 1913 S. 474 erwähnte Kohlenförderung mit Saugluft ist nachstehend eine Entstaubungs- und Späneförderanlage der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebrüder Seck in Dresden für ein Dampfsäge- und Hobelwerk dargestellt.

Wie aus Abb. 8 und 9 hervorgeht, gliedert sich die Entstaubungsanlage in zwei Abteilungen. Vom Sauger *a* im Hobelmaschinenraum führt zunächst eine Hauptleitung nach dem vorderen rechten Raum *b* des Fabrikgebäudes, wo zwei Kreissägen *c* und eine Lattensäge *d* aufgestellt sind. Die Zweigleitungen für die Entstaubung der Sägen sind bei *e* an das Hauptrohr angeschlossen. Dieses biegt dann im rechten Winkel nach dem in der Mitte liegenden Gatterraum *f* ab, in dem drei Sägegatter *t* angeschlossen sind, und setzt sich, hinter jeder Anschlußstelle der verringerten Arbeitsleistung entsprechend verjüngt, nach links fort, wo noch eine Pendelsäge *g* und eine Lattensäge *h* angeordnet sind. Unter einem Vorbau der Gatter- und Kreissägenräume ist außerhalb des Gebäudes noch eine dritte Kreissäge *i* vorhanden, die benfalls an die Hauptleitung angeschlossen ist.

Abb. 8 bis 10. Späneförderung mit Saugluft.

Kesselhaus
Verladestelle

Von den Kreis-, Latten- und Pendelsägen wird der Staub in unmittelbar darunter befindliche trichterförmige Blechkasten abgezogen. Unter den Gattern befinden sich dagegen schräge Lattenroste, die die Schwarten und groben Späne abfangen, während das Holzmehl und die feineren Spanteile auf eine darunter befindliche geschlossene

und ebenfalls schräg geführte Holzbahn fallen, um darauf bis zu den am tiefsten Punkt angeordneten, kastenförmig ausgebildeten Sammelstellen hinabzurutschen. An diese sind seitlich die Staubrohre angeschlossen, die die feinen Abfälle in das Hauptrohr und zum Sauger führen.

Die zweite Hauptleitung der Entstaubungsanlage ist im Hobelmaschinenraum vom Sauger zunächst schräg nach hinten geführt. Von *k* aus geht der linke Arm fast geradlinig zum Dickenhobel *l* und zur Spundhobelmaschine *m*, während sich der rechte Arm im Bogen zur Großhobelmaschine *n* und zur Schindel- und Spundmaschine *o* abzweigt.

Bei allen diesen Maschinen wird der Staub, abweichend von den Gattern und Sägen, fast ausnahmslos seitlich oder von oben abgesaugt. Nur bei der Großhobelmaschine ist außerdem noch eine untere Absaugestelle vorhanden. Bemerkenswert ist, daß die Großhobelmaschine ohne Späneschneider arbeitet; die langen Späne werden einfach vom Sauger mit abgesaugt und durch seine Schlagwirkung zerkleinert.

Die abgesaugten Abfälle werden teils in der eigenen Kesselanlage verfeuert, teils verkauft. Sie werden daher in zwei Staubabscheidern *p* und *q* gesammelt, die durch Rohre *r* und *s* über den Dächern mit dem Sauger *a* verbunden sind. Unmittelbar über dem Sauger gehen die beiden Rohre in die senkrecht stehende Ausblaseleitung über. Durch Schieber kann man die Abfälle vom Sauger nach Belieben nach den Sammelstellen *p* oder *q* leiten.

Der Abscheider *p* ist in das Dachgeschoß des Kesselhauses unmittelbar über der Kesselfeuerung eingebaut, s. a. Abb. 10. Der Abscheider *q* befindet sich auf einem turmartigen Anbau des Vordergebäudes, aus dem man die Abfälle mittels einer Umstellklappe entweder für die sofortige Verladung auf Wagen in ein nach unten führendes Rohr leiten oder zu Lagerungszwecken durch ein schräg ansetzendes zweites Rohr in einen Vorratraum des Vordergebäudes fallen lassen kann.

Die Anschaffungskosten einer solchen Anlage sind verhältnismäßig unbedeutend, auch ist der Kraftbedarf im Vergleich mit dem der übrigen Einrichtung des Säge- und Hobelwerkes recht gering.

Dresden. A. Herzog, Ingenieur.

Das Stahlwerk der Minnesota Steel Co. in Duluth. Das rasche Anwachsen der Stadt Duluth am nordwestlichen Ende des Oberen Sees im Staate Minnesota ist bereits in Z. 1909 S. 929 erörtert worden, wo über den Bau eines Wasserkraftwerkes von 30000 PS mit Ausbaumöglichkeit auf 80000 PS zur Versorgung der Stadt und der dortigen Industrie-, Hafen- und Verladeanlagen berichtet worden ist. Neben Superior, Two Harbors und einigen kleineren Hafenorten hat Duluth seine gewaltige Bedeutung als Versandplatz der bekannten Erzfelder am Oberen See gewonnen, die den weitaus größten Teil der amerikanischen Hüttenwerke versorgen. Während sich diese, um die Vorteile der Erzverfrachtung zu Wasser voll auszunutzen, mehr und mehr an die Seen hingezogen haben, im wesentlichen aber bisher an den südlichen Küsten des Erie- und Michigan-Sees geblieben sind, ist seit einigen Jahren auch ein Werk in unmittelbarer Nähe der Erzfelder selbst im Entstehen begriffen, nämlich das Stahlwerk der Minnesota Steel Co. in Duluth[1]). Bei der Beschaffung der Rohstoffe bieten sich dieser Hütte ohne Zweifel besondere Vorteile dar. Bei der Erzbeschaffung fallen die Verfrachtung zur See und die Kosten des Umschlages vom Eisenbahnwagen auf das Schiff fort. Den Kalk kann das Werk zu Wasser vom Michigan-See beziehen, hat dahin allerdings einen etwas weiteren Weg als die Hüttenwerke bei Chicago. Dafür ist der Weg der Kohlen von West-Virginia nach Duluth wiederum kürzer als nach Chicago. Wesentlich ungünstiger sieht es aber vorläufig mit dem Absatz der Fertigerzeugnisse aus. Der Farmer, der im Nordwesten noch vorherrscht, kann die unmittelbar aus dem Walzwerk kommenden Erzeugnisse nur in beschränktem Maße gebrauchen, eine verarbeitende Industrie ist im Westen und Norden von Duluth kaum im Entstehen begriffen, und allein im Südosten und Süden bietet sich auf Grund günstiger Frachtbedingungen einige Aussicht auf Absatz. Man hat daher alle Hoffnung zunächst auf die Eisenbahnen als Verbraucher gesetzt, und bei der erwähnten lebhaften Entwicklung von Duluth als Verkehrsmittelpunkt wahrscheinlich nicht ohne Grund. Das fertige Stahlwerk soll zwei 500 t-Hochöfen, 90 Koppersche Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse und zehn 75 t-Martinöfen enthalten. Die Abhitze der Martinöfen wird zur Dampferzeugung für das Walzwerk benutzt werden. Die gegossenen Blöcke werden in 4 Durchweichgruben gesetzt und auf einem 1016er Blockwalzwerk mit Dampfantrieb sowie einer elektrischen 711er Fertigstraße zu Schienen, Knüppeln, Trägern bis zu 200 mm, U-Eisen bis zu 254 mm und Winkeleisen bis zu 125 mm Schenkellänge gewalzt. Außerdem ist eine 406er kontinuierliche Straße mit 3 Fertiggerüsten von 305, zwei von 254 und zwei von 203 mm Walzendurchmesser vorhanden, die sämtlich elektrisch angetrieben werden. Im ganzen wird die Anlage auf die Erzeugung von 350000 t Fertigwaren eingerichtet. Das Maschinenhaus wird vier 3000 KW-Dynamos mit Gasmaschinenantrieb und fünf Gasgebläse enthalten. Die ungewöhnlichen Witterungsverhältnisse, insbesondere die strengen Winter, die dazu zwingen, den Bedarf an Kohlen und Kalk während der eisfreien Zeit zu decken, haben auch in andrer Hinsicht Einfluß auf den Betrieb. So hat man z. B. die Kraftübertragung durch Druckwasser vermeiden müssen und sie auch nur zum Verstellen der Blockwalzen verwandt. Rohre, die langsam laufendes Wasser führen, sind rd. 2,15 m unter Erdboden verlegt worden. Die Erztaschen sind rings mit Wänden und mit Dächern versehen und mit einer Dampfanlage zum Auftauen der Erze ausgerüstet. Die Winderhitzer sollen mit besonders gereinigtem Gas betrieben werden, damit Betriebsunterbrechungen nach Möglichkeit vermieden werden. Die Hochöfen will man in den Wintermonaten in Wellblechgehäuse einschließen. Trotz allem wird es Schwierigkeiten machen, den Betrieb im Winter durchzuführen, besonders wegen Mangels an Arbeitskräften; denn in dieser Jahreszeit wird dort jede Tätigkeit, wie die Erzgewinnung im Tagebau, der Eisenbahnbetrieb u. a. m. so weit wie möglich beschränkt. Um die Arbeiter durch die Aussicht auf stetigen Verdienst auch während des Winters anzulocken, will man aber unter allen Umständen für die Stetigkeit des Betriebes sorgen. In diesem Sinne werden z. B. die Walzenstraßen so eingerichtet, daß man die einen oder andern Fertigerzeugnisse auch in kleineren Mengen, in denen sie abgesetzt werden, hintereinander walzen kann, d. h. also, das Auswechseln der Walzen wird nach Möglichkeit vermieden.

Mit Rücksicht auf die oben erwähnten Marktverhältnisse beeilt man sich offenbar mit dem Bau nicht besonders. Die Anlage, deren Gebäude teils fertig, teils erst gegründet sind, soll nicht vor Frühjahr 1915 in Betrieb genommen werden. Auf ihre Ergebnisse und die spätere Entwicklung darf man gespannt sein.

[1]) s. The Iron Age vom 18. Sept. 1913.

Eisenbahn- und Talsperrenbau in Deutsch-Südwestafrika. Dem Landesrat in Deutsch-Südwestafrika ist eine Vorlage zum Bau der ersten Strecke der Ambo-Land-Eisenbahn zugegangen. Die erste Rate hierfür ist auf 3 Mill. *M* festgesetzt. Die neue Linie soll von der Otavi-Bahn in der Nähe von Kalkfeld oder Otjewarongo abzweigen und bei Okahakana endigen. Die Gesamtbaukosten werden auf rd. 9 Mill. *M* geschätzt. Der Oberbau der Bahn soll stärker als bei der Otavi-Bahn werden; ferner sollen auch die Brücken breiter gemacht werden, um später darauf die Kap-Spur verlegen zu können.

Am Großen Fisch-Fluß soll bei Faro und Komatzas-Nord eine Talsperre von 110 Mill cbm Inhalt gebaut werden, welche ein Gebiet von etwa 6000 ha bewässern wird. Die Gesamtkosten für dieses Werk sind auf 6 Mill. *M* veranschlagt. Eine zweite Talsperre von 130 Mill. cbm soll später bei Koker-Baumnaute, eine dritte von 200 Mill. cbm unterhalb von Soms, eine vierte von 58 Mill. cbm im Unterlauf des Heinarichab-Flusses gebaut werden. Es wird beabsichtigt, die Talsperren auch zur Erzeugung von elektrischem Strom zu verwenden.

Die Kaiser Wilhelm-Brücke in Trier ist am 14. Oktober feierlich in Verkehr genommen worden. Die Widerlager, Pfeiler, Gewölbe, Stirnmauern und Stützmauern der Brückenköpfe sind aus Zement-Stampfbeton hergestellt. Die 12 m breite Brücke hat 9 Oeffnungen, wovon die drei mittleren von 41,0, 42,0 und 43 m Spannweite Gelenke aus Eisenbeton im Mischungsverhältnis 1 : 4 erhalten haben. Die Fahrbahn über diesen Gewölben ist aus Eisenbeton als Plattenbalken auf Eisenbetonstützen zwischen vollen Stirnmauern ausgebildet. Die Fahrbahntafel und die Gewölbebrücken sind mit doppelten Lagen von Pachytekt wasserdicht abgedeckt. Die Kosten des fertigen Baues, dessen Ausführung Dyckerhoff & Widmann A.-G. übertragen war, betragen 1,7 Mill. *M*. (Zentralblatt der Bauverwaltung 18. Oktober 1913)

Neuer Güterbahnhof in St. Louis. Die große Zunahme des Güterverkehrs auf der St. Louis and Southwestern-Bahn machte die Erbauung eines neuen Güterbahnhofes als Ersatz für ältere, unzureichende Anlagen erforderlich; es wurde ein 5 geschossiger 230 m langer und 9 breiter Güterschuppen aus Eisenbeton errichtet. Vorzüge der geringen Gebäudetiefe

sind die Verkürzung der Karrenwege und eine gute Beleuchtung. 5 Freiladegleise sowie 10 Abstell- und Verschiebegleise dienen dem Verkehr. Zwei Hauptweichenstraßen führen quer über das Gelände, wovon die eine den Stückgutschuppen und die Abstellgleise, die andre die Freiladegleise versorgt. Zwischen beiden Weichenstraßen liegt eine Fahrstraße, die zugleich die Verbindung mit den Ladestraßen herstellt. Zwischen dem dritten und vierten Gleis, vom Schuppen aus gerechnet, liegt eine 150 m lange und 3,8 m breite Umladebühne. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 18. Oktober 1913)

Die Carnegie-Schwelle. Ueber die amerikanische eiserne Schienenschwelle, Bauart Carnegie, von der in den Vereinigten Staaten bisher etwa 1,5 Mill. verlegt worden sind, bringt Eisenbahnbauinspektor Waas in der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]) einige bemerkenswerte Mitteilungen. Bei dem ziemlich geringen Einfluß des Gleises auf die Verarbeitung der Stoßdrücke, schreibt Waas, liegen die Vorzüge der Holzschwelle vor der Eisenschwelle in Trogform in bezug auf das sanftere Fahren keineswegs am Schwellenstoff, sondern an der Schwellenform. Die übliche Holzschwelle für Hauptbahnen weist ein erhebliches Widerstandsmoment und eine breite, ebene, tiefliegende Druckübertragungsfläche auf, wozu bei den Hartholzschwellen das große Gewicht tritt. Die Holzschwelle ist deshalb vom Standpunkte der Erhaltung der Elastizität der Bettung der Eisenschwelle in Trogform beträchtlich überlegen. Die Möglichkeit, eine Eisenschwelle innerhalb der durch die Wirtschaftlichkeit gezogenen Grenzen mit ähnlichen Eigenschaften zu formen, wie sie die Holzschwelle hat, ist durchaus vorhanden. Die Carnegie-Schwelle, Abb. 11, stellt einen beachtenswerten Schritt auf diesem Wege dar; sie ist der Trogschwelle in allen auf die Bettungsschonung bezüglichen Punkten überlegen. Ein besonderer Vorzug der Carnegie-Schwelle ist in dem gegen Abheben von der Bettung wirksamen hohen Gewicht zu erblicken. Außer dem Eigengewicht der Schwelle, das bei 2,7 m Länge etwa 80 kg beträgt, wirkt gegen Abheben die Schotterfüllung zu beiden Seiten des Schwellensteges mit etwa 100 kg. Das dem Abheben widerstehende Gewicht beträgt demnach bei der Carnegie-Schwelle 180 kg gegen etwa 115 kg bei der Buchenschwelle, 75 kg bei der österreichischen Heindl-Schwelle und 62 kg bei der preußischen Rippenschwelle. Bei einem Schienengewicht von 45 kg/m und einer Anzahl von durchschnittlich 1,4 Schwellen auf 1 m Gleislänge beläuft sich das gegen Abheben wirkende Gleisgewicht für einen Oberbau mit Carnegie-Schwellen auf rd. 370 kg, für einen solchen mit preußischen Rippenschwellen auf 210 kg für 1 m Gleis. Unstreitig nutzt die Carnegie-Schwelle die Bildfähigkeit des Eisens erheblich besser aus als die Trogschwelle. Wenn das Holz Eigenschaften besitzt, die es als Schwellenstoff besonders geeignet machen, so hat dem gegenüber das Eisen die große Bildfähigkeit voraus. Die Ausnutzung dieser Eigenschaften des Eisens ist ein wesentlicher Umstand im wirtschaftlichen Wettkampf zwischen Holz- und Eisenschwellen. Die Schwierigkeiten, die der heutigen Walztechnik die Herstellung breiter Fußflansche nach Art der Carnegie-Schwelle noch bereitet, dürften in nicht zu ferner Zeit zu beseitigen sein. Der oft aufgestellte Satz, daß die Eisenschwelle einen besseren Bettungsstoff verlangt als die Holzschwelle, wird seine Gültigkeit verlieren, sobald die Eisenschwelle nach dem Grundsatz der möglichst weit gehenden Bettungsschonung gebildet wird. Diesem Bestreben kommt die Carnegie-Schwelle entgegen. Ist diese Schwellenform auch noch nicht vollkommen, so besitzt sie doch den Vorzug der Entwicklungsfähigkeit.

Abb. 11.

114 — 140 — 203

Drehstromlokomotiven für die Norfolk and Western-Eisenbahn. Für die für elektrischen Betrieb einzurichtende Strecke der Norfolk and Western-Eisenbahn sind sehr leistungsfähige Lokomotiven mit Drehstrommotoren der Westinghouse-Gesellschaft bestellt worden. Ganz neuartig für amerikanische elektrische Bahnen ist aber die bei diesen Lokomotiven vorgesehene Verwendung von Zahnradgetrieben, Blindwellen und Kuppelstangen. Der Rahmen besteht aus zwei kurzgekuppelten Hälften, die je mit zwei Treibachsen von 3350 mm Radstand und einer kurvenbeweglichen Laufachse am Ende von 1825 mm Radstand gegen die nächste Treibachse ausgestattet sind. Der Radstand der inneren Treibachsen der beiden Rahmenhälften beträgt 2740 mm, der Radstand der äußeren Laufachsen 13090 mm und die Länge über die Buffer 15850 mm. Die vier Treibachsen sind mit je rd. 26 t belastet, was für mehr als 28 t Zugkraft ausreicht, die Laufachsen mit je 18 t. Die Zugkraft beträgt bei verstärkter Kühlung der Motoren rd. 15 t. Auf den kurzgekuppelten Rahmenhälften ruht ein einheitlicher, gleichmäßig hoher Kasten mit Türen an den Enden, die auf kurze Plattformen hinausführen. Der große Wagenkasten gestattet eine übersichtliche und räumlich unbeengte Aufstellung der Motoren, Steuer- und Schaltvorrichtungen, sowie der sonstigen Ausrüstung. Zum Steuern der in Kaskadenschaltung angeordneten Motoren für 45 und 22,5 km/st Fahrgeschwindigkeit, die mit den Triebmaschinen einer zweiten gleichartigen Lokomotive zusammenarbeiten können, dienen elektrisch betätigte Druckluftschalter. Die Lokomotive ist auch mit einer bemerkenswerten Einrichtung versehen, die gestattet, durch die beiden Lenker-Stromabnehmer von einem Fahrdraht einphasigen Wechselstrom zu entnehmen und dem Haupttransformator zuzuführen. Von der Sekundärwicklung des Transformators gehen Leitungen aus, die in Verbindung mit einem Phasenwandler die Motoren auch hierbei mit Drehstrom speisen. Die Lenker-Stromabnehmer für eine normale Fahrdrahthöhe von 7,3 m über Schienenoberkante lassen sich auch selbsttätig auf rd. 5 m Fahrdrahthöhe herabdrücken. (Electrical World 4. Oktober 1913)

[1]) vom 13. September 1913.

Eine Uebersicht über **die bis jetzt eingerichteten gleislosen Bahnen, Bauart Mercedes-Stoll,** enthält die nachstehende Zahlentafel:

Strecke	Betriebseröffnung	Betriebslänge km	größte Steigung vH	Anzahl der Wagen	Zahl der Sitzplätze eines Wagens	bisher zurückgelegte Strecken km
Gmünd (N.-Oe.) . . .	Juli 1907	3,3	4	2	18	165 000
Weidling bei Wien .	Mai 1908	3,7	7	5	22	440 000
Pötzleinsdorf-Salmannsdorf	Okt. 1908	2,0	9	5[1])	24	227 000
Kalksburg bei Wien .	Juli 1909	3,84	2	4	22	308 000
Preßburg-Eisenbrünnl .	Juli 1909	5,8	8	7	24	328 000
Budweis	Okt. 1909	1,65	6	2	24	77 000
Judenburg	Dez. 1910	2.0	15	1	18	24 000
Heilbronn-Böckingen .	Jan. 1911	5,5	7	4	24	277 000
Freiburg (Schweiz)-Posieur	Jan. 1912	7,7	6	4	22	52 000
Steglitz-Berlin . . .	April 1912	2,0	3	3	22	75 000
Paris-St. Mandé . .	Nov. 1912	2,2	4	3	20	15 000

[1]) und 1 Anhänger.

Die neueste Linie, der Strom von 500 V von der Compagnie des Tramways de l'Est Parisien geliefert wird, ist insofern beachtenswert, als ihre Fahrdrähte diejenigen der Straßenbahnlinie Vincennes-Louvre kreuzen. Eine selbsttätige Vorrichtung ermöglicht jedoch den Wagen beider Linien, die Kreuzung ohne Aufenthalt zu durchfahren. (Le Poids Lourd 3. Oktober 1913)

Läutewerke mit Kohlensäureantrieb. Nach den günstigen Erfahrungen, die mit Kohlensäureantrieb für Signale gemacht sind, ist man dazu übergegangen, auch Läutewerke an unbewachten Uebergängen dafür einzurichten, da das Aufziehen der elektrischen Läutewerke in längeren Abschnitten besondere Bedienung erfordert und leicht vergessen wird. Die Kohlensäure-Läutewerke von Siemens & Halske A.-G. erfordern nur Schwachstrom zur Auslösung; die Flaschen enthalten etwa 20 kg flüssige Kohlensäure, die unter 40 bis 50 at Druck steht; durch einen besondern Druckminderer wird die Spannung auf 1,5 bis 3 at herabgedrückt. Als Stromquelle dienen Akkumulatoren mit 6 Zellen von 90 Ohm Widerstand; außerdem ist eine Meidingerbatterie von 18 Zellen eingeschaltet, die dauernd den Akkumulator lädt. (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1. Oktober 1913)

Werkstattwagen für Gleisneubau. Bei der Anlage neuer Bahnlinien im Staate Washington wird eine fahrbare Werkstatt benutzt, die in einem 12 m langen Güterwagen untergebracht ist; der Wagen enthält eine Drehbank, eine

Stoß- und Bolzenschneidmaschine, ein Schmirgelrad und eine Bohrmaschine, Dei Werkzeugmaschinen werden durch eine 12 PS-Benzinmaschine angetrieben; mit Hülfe einer Reibkupplung und einer Kette kann die Maschine auch zum Antrieb des Wagens benutzt werden. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 18. Oktober 1913)

Elektrische Glühlampen von 0,5 W/$HK_{\circ}$ Leistungsverbrauch werden in Deutschland seit einiger Zeit von der AEG, den SSW und der Auergesellschaft zum Verkauf gestellt, was gegenüber den bisherigen sparsamsten Glühlampen für 200 bis 1000 HK mit 0,8 bis 1 W/HK einen weiteren Fortschritt der elektrischen Glühlampentechnik bedeutet. Der Verbrauch wird nunmehr auf die mittlere Lichtstärke in der unteren Halbkugel des beleuchteten Raumes bezogen — $HK_{\circ}$, da die neuen Glühlampen in geeigneten Fällen mit Aussicht auf Erfolg mit den Kohlenstift-Bogenlampen in Wettbewerb treten können, bei denen die Angabe der Lichtstärke in $HK_{\circ}$ üblich ist. Der Leuchtkörper aus gezogenem Draht glüht ebenso wie der in Z. 1913 S. 1480 erwähnte Glühkörper nicht mehr in einer luftleer gemachten Glasbirne, sondern in einem indifferenten Gas unter atmosphärischem Druck. Die AEG gibt bekannt, daß sie in ihrer Nitralampe als Füllung der kugelförmigen Glasglocke Stickstoff verwendet. Die Glühtemperatur kann hierbei auf 2400° C gehalten werden, rd. 300° höher, als früher bei Metalldrahtlampen möglich war. Die Lebensdauer wird aber nur zu 800 Brennstunden angegeben, was bei Vergleichsrechnungen nicht außer acht gelassen werden darf, wenn sich bei einzelnen Lampen auch wie bei den älteren Metalldrahtlampen eine wesentlich größere Lebensdauer ergibt. Die neue Lampe wird in Lichtstärken von 600 bis 3000 $HK_{\circ}$ in den Handel gebracht. Die Auergesellschaft gibt folgende Anschlußspannungen an: 50 bis 65 V für die 600kerzigen, 50 bis 65 und 100 bis 130 V für die 1000kerzigen, 100 bis 130 und 200 bis 240 V für die 2000- und 3000-kerzigen Lampen.

Großes Trockendock. Im Hafen von Boston in Nordamerika ist ein Trockendock von 335 m Länge und 13,5 m Tiefe gebaut. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, selbst die neuesten großen transatlantischen Schnelldampfer dort zu docken.

Auf das **Preissausschreiben betreffend die Verhütung von Rauchschäden in der Land- und Forstwirtschaft**[1]) sind eine Anzahl Bewerbungen eingereicht worden, die von dem Ausschuß geprüft worden sind. Zwei Bewerbern sind Belohnungen zuerkannt worden, während über einen weiteren Vorschlag noch Nachprüfungen im Gange sind. Auch fernerhin werden Gesuche um Belohnungen für neue Verfahren und schriftstellerische Tätigkeit auf dem Gebiete der Abgasbekämpfung vom Sächsischen Finanzministerium in Dresden, II. Abteilung, entgegengenommen.

Schachtfördermaschinen.

Hr. Wallichs weist in seiner Buchbesprechung auf S. 1636 mit Recht darauf hin, daß es falsch ist, das Minimalmoment einer Zwillingsmaschine mit $P\frac{h}{2}$ zu bewerten. Dabei behauptet er, daß man bei einer Maschine mit rd. 90 vH Füllung mit $P\,0{,}9\,\frac{h}{2}$ rechnen kann.

Diese Angabe ist auch unrichtig. Das Moment beträgt, wenn man die Stangenkraft gleich Kolbenkraft setzt, weniger als $P\,0{,}7\,\frac{h}{2}$. (Voraussetzung Stangenlänge $5\,r$ und Kurbelwinkel 90°, wie üblich.)

Hochachtungsvoll
K. Laudien.

Hr. Wallichs bestätigt vorstehende Berichtigung mit dem Bemerken, daß es sich um einen von ihm übersehenen Schreibfehler in der Handschrift seines Aufsatzes gehandelt habe.

[1]) Z. 1913 S. 159.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 254778. Elektromagnetischer Trommelscheider. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Außerhalb der umlaufenden Trommel *a* ist ein die innen liegenden Pole *b* magnetisch verbindender, feststehender, den magnetischen Teil des Trommelumfanges umfassender Anker *c* angeordnet, der den magnetischen Widerstand verringert und das magnetische Kraftfeld verstärkt und vergrößert.

Kl. 1. Nr. 255021. Sand- und Kies-Sieb- und -Waschmaschine. J. Hilber, Neu-ulm. Die die Siebtrommel *a* umgebende Förderschnecke *b* ist zur leichteren Auswechslung der den Trommelumfang bildenden Siebplatten unabhängig von diesen und nur an den Stirnwänden *c* der Trommel bezw. an sie unterteilenden Stützscheiben *d* befestigt.

Kl. 7. Nr. 255939. Herstellung von Profilstäben mit gegeneinander geneigten Seiten. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. Die beiden Seitenrollen *b*, *c*, die dem Walzstab *a* das Profil geben, sind in der Walzrichtung geneigt. Zur Herstellung verschiedener Profile sind die Rollen *b* und *c* um eine zu ihrer Drehachse rechtwinklige Achse *d* verstellbar.

Kl. 10. Nr. 256574. Kokslöschbehälter. E. Storl, Tarnowitz, Ob.-Schl. An dem im Wasserbehälter heb- und senkbar angeordneten Kokslöschbehälter *a* ist am Boden ein Rohr *b* drehbar befestigt, das aufgerichtet das Innere des Behälters gegen das Wasser des Wasserbehälters absperrt und umgelegt das Wasser einlaufen bezw. aus dem angehobenen Behälter wieder ablaufen läßt.

Kl. 10. Nr. 255119. Koksofentür-Hebewinde. Aplerbecker Hütte, Brügmann, Weyland & Co. A.-G., Aplerbeck. Der Hebedaumen *a* der Winde *b* ist an den Enden kreisbogenförmig, in seinem Mittelteil aber eben gestaltet, so daß sich beim Ausschwenken die Kette *c* sofort auf die ganze Länge des Daumens fest auflegt und infolgedessen nicht ins Schwingen gerät. An dem nach hinten verlängerten Teile des Hubdaumens ist ein Gegengewicht *d* unter einem solchen Winkel angebracht, daß sein Moment bei eben gelüfteter Tür *e* bei kleinstem Hebelarm ungefähr dem Türmoment gleich ist.

Kl. 10. Nr. 255120. Entleervorrichtung für stehende Koksöfen. J. Armstrong, London. Der Boden *a* des die glühenden Koks aufnehmenden Kühl- und Förderbehälters *b* ist lose, so daß er von dem Kolben *c* beim Entleeren des Koksofens *d* mit hochgenommen wird und dem durch Zurückziehen der Stangen *e* freigegebenen Kokskuchen als Tragplatte dient.

Kl. 19. Nr. 259916. Schienenstoßverbindung. J. Schuler, Düsseldorf. Die zwischen dem Schienenkopf und dem Schienenfuß eingespannten Laschenschenkel erhalten gegenüber der Schienenstoßlücke rahmenförmige Ausschnitte *a* von solchen Abmessungen, daß die oberen und unteren Rahmenleisten *o* und *u* der Lasche mit federnder Spannung zwischen den Schienenkopf und den Schienenfuß durch die in die Aussparungen eingepaßten Keilstücke *k* gepreßt werden können. Die Keilstücke *k* sind in der Mitte der Aussparungen *a* gegenüber der Schienenstoßlücke eingebaut und durch eine einen Ausschnitt der Schienenstegenden durchgreifende Laschenschraube *s* befestigt, wobei die federnde Spannung der Leisten *o* und *u* durch Anziehen der Schraube *s* nach Bedarf geregelt werden kann.

Kl. 20. Nr. 261276. Schmiervorrichtung. P. M. Laßmann, Taganrok, Rußl. Das in dem inneren Teil *a* des Kastens *b* befindliche Oel wird von der durch Exzenter *c* angetriebenen Pumpe *d* in den Trichter *e* gefördert und gelangt hier an die Achse. Oben spritzt es gegen den Schirm *f* und fällt, die Pumpe *d* schmierend, in den Deckel *g* des Kastens *b* und im Zickzackweg, wobei sich Unsauberkeiten absetzen können, nach *a* zurück.

Kl. 20. Nr. 256808. Blindwellenlagerung. J. A. Maffei, München-Hirschau. Die beiden Blindwellenlager *a* sind in dem gemeinsamen Gußkörper *b* so angeordnet, daß die Blindwelle mit den Lagern in *b* eingepaßt werden kann, bevor *b* in den Lokomotivrahmen *c* eingesetzt wird. Zur genauen Lagerung von *b* ist in beiden Rahmen *c* eine kreisförmige Aussparung *d* angeordnet und am Gußkörper bei *e* je ein der Breite des Rahmens *c* entsprechender Ring angedreht.

Kl. 21. Nr. 263585. Stromwender. H. Wirth, München. Um dem Stromwender bei Erhitzung zu ermöglichen, sich gegen die Läuferachse frei auszudehnen, sind die Lamellen *a* zwischen den Tragringen *c* und den Halteringen *b* zu einem starren Ganzen vereinigt. Durch die Druckbüchse *e* wird der dem Anker zugewandte Tragring *c* gegen eine Verstärkung der Läuferachse *d* gepreßt, während der andre, dem Lager zugekehrte Tragring sich auf der Druckbüchse *e* frei verschieben kann.

Kl. 27. Nr. 256976. Beförderung gasförmiger Körper durch Druckgas. Gesellschaft für künstlichen Zug G. m. b. H., Charlottenburg. Vor dem Ventilatorstutzen *a* ist ein die heißen Abgase aus dem Rohre *b* führendes Rohr *c* derart zentrisch angeordnet, daß die durch den Ventilator angesaugten Abgase von der durch den Zwischenraum *d* angesaugten kalten Frischluft eingehüllt sind, so daß sie auf den Ventilator nicht zerstörend wirken können.

Kl. 27. Nr. 255949. Ventilloser Kolbenverdichter. H. Benkert, Hamburg. Der umlaufende Verdichter *a* nebst feststehender Steuerwelle *b* ist in einem allseitig geschlossenen Gehäuse *c*, das mit der Antriebwelle *d* verbunden ist, untergebracht. Die Steuerwelle *b*, auf deren kegelförmigen Tragzapfen der Verdichter gelagert ist, ist hohl und dient zur Zuleitung der Saugluft und zur Ableitung der in das Gehäuse *c* ausgepufften Druckluft, wodurch der Verdichter in Richtung der Hohlwelle gegen den Tragzapfen angepreßt wird. Der Behälter *c* enthält gleichzeitig das Schmieröl, das, durch die Rohrschlange *e* gekühlt, die Kompressionswärme aufnimmt.

Kl. 36. Nr. 256121. Dampfheizkörper. H. Vogt, Karlsruhe i. B. Der Heizkörper besteht aus den beiden Sammelrohren *a* und *b*, zwischen denen die dünnen Heizrohre *i* angeordnet sind. An der tiefsten Innenmantellinie des oberen Rohres *a* sind ein oder mehrere Entwässerungsrohre *k* angeschlossen und mit dem unteren Sammelrohr *b* verbunden, so daß das Kondensationswasser, ohne in die Wärmeaustauschröhrchen *i* zu gelangen, nach unten abgeführt wird.

Kl. 36. Nr. 258898. Dampfheizanlage. H. Dickmann, Neuß a. Rh. Hochgespannter Dampf tritt durch das Ventil *e* und durch das Drosselventil *f* in den Strahlapparat *a* und in die Dampfleitung. Dadurch wird in den Rohren *b* und *c* eine Luftleere erzeugt, die die aus dem Rohre *b* zurückgeleitete Dampfmenge ansaugt und das Niedergehen des Kolbens *d* veranlaßt. Durch Gestänge *g* wird dabei das Ventil *f* noch weiter geöffnet. Ist jedoch Ueberdruck im Rohr *b* vorhanden, so gelangt er durch *c* unter *d* und schließt das Ventil *f*, sichert also die Anlage vor zu hohem Druck.

Kl. 49. Nr. 254376. Barrenschere. F. Becker, Köln-Kalk. Die beiden gegeneinander zu bewegenden Messer *a* und *b* sind mittels Rohrleitungen *c d* durch eine einzige Flüssigkeitsmasse miteinander verbunden, die beim Bewegen des mechanischen Antriebes *e f g* zunächst als einfaches Uebertragungsmittel auf das Obermesser *a*, dann als Druckmittel auf beide Messer wirkt.

Kl. 50. Nr. 256595. Vorrichtung zum Abscheiden schwerer Fremdkörper. A. Guder, Ratibor. Das Schüttgut fällt auf eine leicht zerstörbare Fläche (Papier oder dergl.), die beim Auftreffen schwerer Fremdkörper zerstört wird.

Kl. 50. Nr. 256826. Antrieb für schwingende Massen. C. Großmann, Palota Ujfala bei Budapest. Außer der verschiebbaren Schwungmasse *g* ist auf derselben Achse eine gleichmäßig verteilte Schwungmasse, das Schwungrad *h*, angeordnet, die nach Erreichung der *g* von der Drehachse *c* entfernenden Umlaufzahl bereits soviel Energie in sich aufgespeichert hat, daß *g* und der Plansichter *p* sehr schnell in kreisende Bewegung gelangen.

Kl. 50. Nr. 256825. Umlaufbürste für Plansichter. A. Teichmann, Zeitz i. S. Der Bürstenhalter *b* ist an einem senkrechten Träger *g* drehbar angeordnet, der mit einer nach Art einer Laufkatze auf einer Schiene *n* laufenden Rolle *m* versehen ist.

Kl. 50. Nr. 261094. Antrieb für freischwingende Plansichter. J. Prokop, Pardubitz. Die bewegliche, mittels Federn nahe der Drehachse gehaltene Schwungmasse *q* ist in einem auf der Drehachse *a* festsitzendem, mit Luft oder Flüssigkeit gefüllten Gehäuse *b* eingeschlossen, so daß sie sich beim Anlassen des Plansichters nur so schnell von der Drehachse entfernen kann, als es die aus dem Raum vor der Schwungmasse hinter diese überströmende Luft oder Flüssigkeit zuläßt.

Kl. 59. Nr. 256422. Gekühlter Pumpenantrieb. C. D. Magirus A.-G., Ulm a. D. Das zwischen Antriebmotor *a* und Pumpe *b* vorhandene Getriebe *c d* ist mit seinem Gehäuse *e* derart in den Druckraum *f* der Pumpe eingebaut, daß das Druckwasser das Getriebe unmittelbar kühlt.

Kl. 63. Nr. 260821. Radbefestigung. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Die Ueberwurfkappe *a* ist mit zwei Innengewinden versehen, von denen das eine auf dem Ansatz *h* der Welle *b* und das andre auf dem (bisher zur Befestigung der Staubkappe dienenden) Gewinde *i* der Nabe *c* aufsitzt. Die Kappe *a* ist mit Laschen *d* versehen, die an dem Rade durch Schrauben befestigt sind.

Kl. 77. Nr. 263059. Flugzeug. B. Loutzkoi, Berlin. Das Flugzeug ist mit zwei Motoren und zwei Schrauben versehen, von denen eine auch auf Rückwärtslauf gekuppelt werden kann, so daß mit ihr beim Landen das Flugzeug schnell zum Stillstand zu bringen ist.

Kl. 77. Nr. 263556. Flugzeug. J. Cousin, Pertuis, Vaucluse, Frankreich. Die Flügel *a*, *b* haben die Gestalt von krummlinigen Dreiecken, die symmetrisch mit dem eiförmigen Rumpf *c* verbunden sind, und auf der Unterseite Längskanäle *d*, *e* tragen, die durch Aushöhlung der Flügel in ihrer Flugrichtung oder durch Stäbe *f* gebildet werden können. An der Lufteintrittseite *g* und *h* der Kanäle sind Hülfsflächen *k*, *l* beweglich angeordnet, die beim Herausschieben der Luft den Eintritt versperren und sie zwingen, mehr oder weniger gegen den Mittelpunkt des Flugzeuges abzufluten, wodurch Gleichgewichtlage und Schnelligkeit des Flugzeuges geregelt werden.

Kl. 77. Nr. 263546. Federndes Spant für Flugzeuge. E. Rumpler, Luftfahrzeugbau G. m. b. H., Berlin-Lichtenberg. Zwischen Ober- und Untergurt *a* und *b* sind auf die ganze Länge elastische Verbindungsstücke *c* von beliebiger Form zwischengeschaltet.

Kl. 77. Nr. 260049. Doppeldecker. W. Blank, Dresden. Um für einen Doppeldecker eine selbsttätig kippsichere Anordnung zu erhalten, wird die untere Tragfläche gegen die obere versetzt und erhält einen kleineren Anstellwinkel.

Kl. 84. Nr. 258877. Schiffshebewerk. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Das in den Trog *t* eingefahrene Schiff *s* wird auf einem Wagen *w*, an dem es pendelnd hängt, auf schiefer Ebene aus dem Wasser gezogen und auf die Brücke *b* gebracht, die die eigentliche Hubbewegung in senkrechter Richtung ausführt. Die Brücke *b* kann auch wagerecht stehen, wodurch die Windeneinrichtung vereinfacht wird, oder ganz fehlen und durch einen Schachtabschluß ersetzt sein, auf den der Wagen *w* fährt, während dann *t* mit *s* von ihm abgehoben und auf einen am andern Ende bereitstehenden Wagen gesetzt wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Tafelmappen mit Abbildungen aus der Zeitschrift.

Von den auf der Hauptversammlung in Koblenz 1907 angeregten und dann durch Vorstandsbeschluß vom 18. März 1912 ins Leben gerufenen Tafelmappen sind bis September 1913 12 Mappen mit 96 Tafeln, die sich auf 7 Gruppen verteilen, herausgegeben worden und damit das gesamte Figurenmaterial des Jahrganges 1912 unserer Zeitschrift bearbeitet. Der Verkauf hat jedoch gezeigt, daß sich die gewählte Einteilung in Fachgruppen und die Art der Abgabe den Bedürfnissen der Hauptabnehmer, mit denen wir rechnen müssen, der technischen Schulen, nicht genügend anschmiegen. Diese Schwierigkeit läßt sich nicht durch Aenderung der Bezugsbedingungen beheben, sondern ist in der Eigenart der zur Verfügung stehenden Unterlagen begründet. Der Vorstand hat daher am 13. Oktober beschlossen, das Unternehmen in der vorliegenden Form eingehen zu lassen. Wir behalten uns vor, auf anderer Grundlage eine Form zu suchen, in der das für Schule und Industrie wertvolle Figurenmaterial unserer Zeitschrift gleichwohl den beteiligten Kreisen nutzbar gemacht werden kann. Geschäftstelle.

Im Jahrgang 1912 dieser Zeitschrift S. 1793 u. f. sind die von einem Ausschuß unsres Vereines entworfenen

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren

veröffentlicht worden, die auch in Sonderabdrücken zum Preise von 50 ₰ von uns bezogen werden können. Die »Regeln« stellen einen vorläufigen Entwurf dar, der den beteiligten Kreisen mit der Bitte übergeben ist, sich seiner zu bedienen und alle Erfahrungen, die dabei gesammelt werden, dem Ausschuß behufs späterer endgültiger Ausgestaltung der »Regeln« zufließen zu lassen. Demgemäß bitten wir alle Beteiligten, Bemerkungen und Wünsche auf Grund der von ihnen gewonnenen Erfahrungen uns mitzuteilen.

Geschäftstelle.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **142. Heft** erschienen. Es enthält:

G. Schlesinger: Vereinheitlichung der Schraubengewinde. Denkschrift, erstattet im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten, des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken und des Vereines deutscher Schiffswerften.

Der Preis des Heftes beträgt 1 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 ₰ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Voraufbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die Festgabe für die diesjährige Hauptversammlung:

Mappe mit Bildnissen von hervorragenden Männern der Naturwissenschaft und Technik:

Robert Fulton, Otto von Guericke, Friedrich König, Georg von Reichenbach und James Watt,

kann, soweit der Vorrat reicht, an Mitglieder zum Selbstkostenpreise von 6,50 ℳ portofrei gegen vorherige Einsendung des Betrages abgegeben werden.

Die Bilder sind in vorzüglicher Ausführung von der Photographischen Gesellschaft, Berlin, in Heliogravüre auf holländischem Büttenpapier hergestellt (Größe 38 × 47 cm) und liegen in einer gut ausgestatteten Mappe.

Ebenso können noch die im vorigen Jahre herausgegebenen Bildnisse von

Johannes Kepler, Alfred Krupp, Robert Mayer, Werner Siemens und Max Eyth

zu dem obengenannten Preise bezogen werden.

Der Preis für jede der beiden Bilderserien ohne Mappe einschließlich Porto beträgt 5 ℳ.

Geschäftstelle.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 44

zu Nr. 44 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 1. November 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Hans Storz, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg, Eisenhammerstr. 3.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. G. Mühlschlegel, i/Fa. Hermann & Mühlschlegel, Memmingen, Ulmer Str.
Adolf Walter, Ingenieur der österr. Siemens-Schuckert Werke, Wien XX, Engerthstr. 150.

Bergischer Bezirksverein.

H. Taentzscher, Reg.-Baumeister a. D., Bonn, Poppelsdorfer Allee 38.

Berliner Bezirksverein.

Hugo Achenbach, Fabrikbesitzer, Berlin-Wittenau, Breitenbachstr.
Franz Aschert, Betriebsingenieur, Düren (Rhld.), Rölsdorf 210e.
Bruno Bohl, Ingenieur, Berlin NW., Tile Wardenberg-Str. 21/22.
Karl Brandl, Ingenieur, Brünn (Mähren), Talgasse 9.
Jakob Burgardt, Betriebsingenieur bei der Maschinenfabrik R. Czermack, Teplitz (Böhmen).
Eugen Classe, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Am Seepark 80.
Max Dehne, Ingenieur, I. Statiker der Verein. Kammerich, Belter & Schneevoglschen Werke A.-G., Berlin-Steglitz, Alsenstr. 1.
Johannes Dehnicke, Ingenieur, Berlin NW., Altonaer Str. 18.
Kurt Deinhardt, Ingenieur, Berlin-Mariendorf, Tempelhofer Str. 68.
Franz Drebelow, Oberingenieur, Moskau, Kotelnitscheskaja nabereschnaja 14, Quart. 6.
Carl Dreetz, Ingenieur und Leiter bei J. Kemna, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Breslau, Opitzstr. 74.
Hobarth D. Frary, Mechanical-Engineer, Göttingen, Friedländer Weg 8.
Dipl.-Ing. Karl Früh, Aachen, Försterstr. 10.
Hermann Gebhardt, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Berlin NW., Spener Str. 35
Chr. Gilles, Direktor der Hartung A.-G., Berlin-Friedrichsfelde, Berliner Str. 106.
Karl Gräfe, Ingenieur, Herford, Oetinghauser Weg 37.
Alfred Guhrauer, Zivilingenieur, Berlin-Grunewald, Hohenzollerndamm 119.
Max Gysi, Oberingenieur, Berlin-Südende, Potsdamer Str. 31.
Dipl.-Ing. Gustav Haimann, Assistent an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Olbersstr. 8.
Herm. Harder, Ingenieur The Cargo Fleet Iron Works New Coke Ovens, Middlesbrough (Engl.).
Dipl.-Ing. Kurt Hardt, Karlsruhe, Eisenlohrstr. 43.
Georg Heinßen, Marine-Oberingenieur, Charlottenburg, Waitzstr. 5.
Dipl.-Ing. Friedr. Helmrich, Hamburg, Winterhuder Weg 3.
Dipl.-Ing. Wilh. Hohmann, Bitterfeld, Röhrenstr. 51.
Ehrenfried Honigmann, Bergwerksdirektor a. D., Berlin W., Martin-Luther-Str. 14.
Dipl.-Ing. Carl Huss, Berlin-Schöneberg, Lindauer Str. 12.
Eduard M. Jacob, Ingenieur der National Registrier-Kassen G. m. b. H., Berlin S., Baerwaldstr. 49.
Wilhelm H. K. Kannemann, Lokomotivingenieur, Cassel.
Dipl.-Ing. Heinz Kantorowicz, Charlottenburg, Weitzstr. 10.
Josef Kautz, Ingenieur der Skodawerke A.-G., Pilsen.
Sigmund Keil, Ingenieur, Budapest, Kecskeméti utca 5.
Dipl.-Ing. Friedr. Kissing, Charlottenburg, Guerickestr. 3.
Dipl.-Ing. Alex Kleinschmidt, Ingenieur der Ges. für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin-Lichterfelde, Lankwitzer Str. 2/3.
Dipl.-Ing. Rudolf Kleist, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Trendelenburgstr. 14.
Dipl.-Ing. Curt Klinger, Eutin, Plöner Str. 72.
Alfred Koch, Ingenieur, Stettin I, Philippstr. 9.
H. Kreß, Reg.-Baumeister, Direktor der Siemens & Halske A.-G., Westend, Württemberg-Allee 25.
Max Kuhlo, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Wielandstr. 47.
Carl Laurick, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Uhlandstr. 126.
Dipl.-Ing. Philipp Lindner, Charlottenburg, Pestalozzistr. 105.
Henry Menk, Ingenieur, Abteilungschef der Ges. für Hochdruck-Rohrleitungen, Berlin Lichtenberg. Gabriel Maxstr. 18.
Otto Munk, Oberingenieur, Bureauchef der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Zeuthen (Mark), verläng. Bahnstr.
Alex Niedergesäß, Ingenieur d. Bergmann Elektrizitätswerke A.-G., Charlottenburg, Niebuhrstr. 61.
Dr.-Ing. Benno Oldiges, Berlin-Schöneberg, Innsbrucker Str. 4.
Dipl.-Ing. Jos. Scheuer, Leipzig, Auenstr. 33.
Ernst Gg. Schmidt, Oberingenieur, Düsseldorf, Kreuzstr. 21.
M. A. Schönfeld, Ingenieur, Berlin-Pankow, Hartwigstr. 107.
Wilh. Snethlage, Ingenieur bei der Bauleitung des Schiffshebewerkes, Eberswalde, Bergerstr. 6a.
Dr. Otto Stadler, Chemiker, Charlottenburg, Mommsenstr. 12.
Walter Vassel, Oberingenieur bei A. Borsig, Berlin-Tegel, Gabrielestr. 7.
Dr.-Ing. Dr. phil. Arthur Walter, Teilhaber der Waldges Gariglione, Berlin NW., Wullenweberstr. 3.
Johann Weyer, Oberingenieur, Karlsruhe, Bachstr. 38.
Max R. Zechlin, Zivilingenieur, Charlottenburg, Fraunhofer Str. 18/19.

Bochumer Bezirksverein.

Willy Strube, Betriebsingenieur der Zeche Königsgrube, Röchlinghausen (Westf.).

Bodensee-Bezirksverein.

*Dr.-Ing. E. P. Eduard Fankhauser, Baden (Schweiz), Römerstr. 3.
Otto Idler, Ingenieur, Ettlingen (Schwaben).
Dipl.-Ing. Georg Kühne, Zürich, Bonstr. 15.
André Liomin, Ingenieur bei Escher, Wyß & Cie., Paris, 39 rue de Châteaudun.
E. Monteil, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim (Brenz), Friedstr. 18.

Braunschweiger Bezirksverein.

Eugen Bockemühl, Ingenieur bei C. Lührigs Nachf. Fr. Gröppel, Bochum.
H. Dugge, Oberingenieur, Braunschweig, Gaußstr. 17.
Dipl.-Ing. Ernst Gascard, Ingenieur der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, Brabantstr. 3.
Hermann Hummert, Fabrikdirektor a. D., Braunschweig, Löwenwall 22.
Walter Köhnke, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen, Brüssel, 2 rue des Augustins, place de Brukère.
Dipl.-Ing. Hans Kohlmann, Jena, Schützenstr. 29.
Ernst Krassmann, Ingenieur der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, Cyriaksring 8.
Carl Nass, Oberingenieur, Olbersdorf an der Biele.
Herm. Rector, Ingenieur, Berlin C., Heilige Geiststr. 52.
H. Wehncke, Oberingenieur, Berlin-Lichterfelde, Kyllmannstr. 9.

Bremer Bezirksverein.

Heinr. Barthold, Betriebsingenieur der Papierfabrik Reisholz, Reisholz bei Düsseldorf.
Friedr. Günther, Ingenieur, Bremen, Steffensweg 190.
Dipl.-Ing. Heinr. Heinemann, Bremen, Clausewitzstr. 25.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Gaedtke, Direktor der Neuen Automobilges. A.-G. Breslau, Gutenbergstr. 22.
Dipl.-Ing. Ernst Ruehe, Dozent an der deutsch-chinesischen Hochschule, Tsingtau.
Dipl.-Ing. Karl Schultze, Charlottenburg, Riehlstr. 3.

Chemnitzer Bezirksverein.

Werner Barteld, Ingenieur, Assistent an der Techn. Hochschule, Darmstadt, Viktoriastr. 63.
Hans Carl Feltmann, W.-J., Hannover-Münden, Bismarckstr. 3.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule

Dresdener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Willy Bucher, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Pillenreuther Str. 35.
Johannes Fischer, Reg.-Baumeister, Chemnitz, Nürnberger Str. 62.
Johannes Florey, Ingenieur, Dresden, Strehlener Str. 30.
Paul Haak, Ingenieur der Zwickauer Maschinenfabrik, Zwickau (Sa.), Bismarckstr. 6.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Georg Eitel, Ingenieur, Straßburg (Els.), Lessingstr. 16.
Karl Iten, Ingenieur, Bar-le-Duc (Meuse), 12 Rue Louis Joblot.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. August Boshart, Görlitz, Goethestr. 52.
Max Graul, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, Kochstr. 7.
Dipl.-Ing. Walther Hindermann, i/Fa. Wilh. Gräser-Hindermann, Würzburg, Blumenstr. 2.
Dipl.-Ing. Fritz Kühne, Kiel, Jungfernstieg 7.
Dipl.-Ing. Henry Pfotenhauer, Nürnberg, Adamstr. 69.
Aug. Renzelberg, Ingenieur, techn. Fabriksleiter, Nürnberg, Chrimhildstr. 20.
Dipl.-Ing. Rich. Wittlinger, Stuttgart, Alleenstr. 21.

Frankfurter Bezirksverein.

Georg André, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik, Bautzen.
Ludwig Ax, Oberingenieur und Prokurist der Chem. Fabrik Griesheim-Elektron, Werk Oehler, Offenbach (Main), Mülheimer Str. 16.
Dipl.-Ing. August Brill, Direktor, Tübingen, Eugenstr. 3.
Max Burkard, Ingenieur bei F. G. Kretschmer & Co., Frankfurt (Main), Gallusanlage 1.
Arthur Gaunitz, Ingenieur und Abteilungschef der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Breuer & Co., Höchst (Main), Casinostr. 21.
Dipl.-Ing. Victor Mann, Frankfurt (Main), Liebigstr. 8.
Folkert Wiegmann, Ingenieur, Frankfurt (Main), Neuenhainer Str. 30.
C. Zeller, Ingenieur, Großbaudiss.

Hamburger Bezirksverein.

Anton von Anrooy, Ingenieur, Hamburg, Beneckestr. 28.
Rich. Bettac, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Isestr. 77.
Dipl.-Ing. Heinrich Böhm, Hamburg, Sierichstr. 110.
Franz Boehme, Ingenieur, Hamburg, Lutterothstr. 24.
Ludwig Erhardt, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Laufgraben 27.
Herm. Freese, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Göbenstr. 16.
Wilhelm Frick, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Fruchtallee 89.
Friedrich Hanke, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Lappenbergsallee 6.
Paul Hein, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Eppendorfer Weg 178.
Ludwig Heitmann, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Eichenstr. 92.
Alwin M. Henle, Ingenieur, Hamburg, Rosenbaum-Chaussee 5.
Arnold Holst, Oberingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Hoheluft Chaussee 31.
Dipl.-Ing. Gust. Jahn, Ingenieur der Hanseat. Siemens-Schuckert Werke, Stade, Hohes Tor.
Ernst Jochmann, Ingenieur, Hamburg, Uhlenhorstweg 28.
Carl Kimmel, Direktor der Harburger Eisen- und Broncewerke A.-G., Harburg (Elbe), Pferdeweg 48.
Eugen Köper, Betriebsingenieur, Hamburg, Ottersbeck Allee 23.
Dipl.-Ing. Max Kresse, Altona (Elbe), Gr. Bergstr. 81.
Detlef Lassen, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Hegerstr. 66.
Otto Linnenbrügge, Ingenieur, Betriebsassistent der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A. G., Hamburg, Eidelstedterweg 34.
M. Macadt, Ingenieur, Hamburg, Eilbecktal 18.
Hermann Menke, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Isestr. 93.
Dipl.-Ing. Adolf Meyn, Hamburg, Finkenau 27.
Dipl.-Ing. Alfred Petersen, Hamburg, Hartwicusstr. 10.
Paul Pfeiffer, Ingenieur, Altona-Ottensen, Boninstr. 4.
Carl Rennick, Ingenieur, Hamburg, Koppel 1.
Alfred Röder, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Ditmar-Koel-Str. 34.
Fritz Rumler, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Tarpenbeckstr. 48.
Fritz Scharbach, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Eppendorfer Weg 59.
Kurt Schmidt, Betriebsingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Falkenried 33.
Dipl.-Ing. Wilhelm Spannhake, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Sierichstr. 160.
Karl Stegmann, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Wrangelstr. 22.
Georg Stoedtner, Ingenieur, Hamburg, Isestr. 85.
Erich Taeubner, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Ottersbeck Allee 31.
Wilh. F. C. J. Thiess, Ingenieur der Schiffsvermessungsbehörde, Hamburg, Hamburger Str. 201 a.
Dipl.-Ing. Rudolf Wälde, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Sierichstr. [illegible]0.
Dipl.-Ing. Curt Wagenbreth, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Hamburg, Glashüttenstr. 2.

Hannoverscher Bezirksverein.

Peter Albohr, Ingenieur, Wien VII, Schottenfeldgasse 24.
Dipl.-Ing. Walter v. Baeckmann, Göttingen, Am Goldgraben 9.
Rud. Dansauer, Betriebsdirektor des Westfäl. Verbands-Elektrizitätswerkes A.-G., Dortmund, Stauffenstr. 13.
Dipl.-Ing. Bernhard Esders, Osnabrück, Georgstr. 11.
Georg Just, Oberingenieur, Oldenburg, Beethovenstr. 6.
Dr. techn. Karl Kaiser, Ingenieur, Köln, Rubensstr. 20.
Friedrich Krukenberg, Oberingenieur, Berlin-Südende, Mittelstr. 8/9.
Erich Metzeltin, Reg.-Baumeister a. D., Direktor der Hannov. Maschinenbau-A. G., Hannover, Sselhorststr. 7.
Dr. Wilhelm Renner, Direktor, Misburg.
Dipl.-Ing. Fritz Runte, Berlin-Südende, Steglitzer Str. 32.
Max Siegers, Direktor d. Lindener Eisen- und Stahlwerke, Hannover, Dachenhausenstr. 14.
Dipl.-Ing. Erich Wickert, Frankfurt (Main)-Br., Wittelsbacher Allee 120.
Dr.-Ing. Niels Young, Direktor der Portlandcementfabrik Alemania, Hannover, Podbielskistr. 22 a.

Hessischer Bezirksverein.

O. G. Drechsel, Privatier, Soden (Taunus).
Dipl.-Ing. Philipp Fach, Dozent an der Ingenieurschule, Zwickau (Sa.), Bahnhofstr. 63.
Albert Kunz, Ingenieur, Soest, Markt 12.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl E. Bühler, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 45.
Dipl.-Ing. Siegfr. Hassler, Schwetzingen.
Dipl.-Ing. Paul Heine, Karlsruhe, Weltzienstr. 3.

Kölner Bezirksverein.

G. Duffing, Ingenieur, Berlin-Südende, Mittelstr. 13.
Jean Eigel, Zivilingenieur, Köln-Ehrenfeld, Siemensstr. 14.
Dr. techn. Victor Fischer, Frankfurt (Main), Kettenhofweg 60.
Fritz Giese, Ingenieur, Köln, Rottmühle 3.
Waldemar Grundmann, Ingenieur, Wiesdorf (Niederrhein), Roonstr. 15.
Adolf Köhler, Ingenieur, Köln, Paulstr. 34.
Heinrich Nies, Ingenieur, Köln-Kalk, Wiersbergstr. 19.
Hans Pohl, Ingenieur der deutschen Ton- und Steinzeugwerke A.-G., Münsterberg (Schles.).
Dipl.-Ing. Gust. Wohlleben, Konstrukteur bei den Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Mülheim (Rhein), Domstr. 10/12.

Lausitzer Bezirksverein.

Otto Baumgarth, Oberingenieur der Maschinenfabrik L. Zobel, Bromberg, Goethestr. 12.
H. Schwartzkopff, Ingenieur, Niesky (Oberlausitz).

Leipziger Bezirksverein.

Gust. Ballin, Ingenieur, Leipzig-R., Reitzenhainer Str. 7.
Wilh. Brasack, Ingenieur, Leipzig-Kleinzschocher, Klingenstr. 36.
Hans Bollinger, Direktor der Landkraftwerke Leipzig A.-G., Leipzig, Thomasring 13.
H. Diester, Oberingenieur, Leipzig, Thomasring 22.
C. B. Herm. Fritzsche, Ingenieur, Eberswalde, Neue Kreuzstr. 18.
Martin Gräßler, Ingenieur, Gera (Reuß), Schleizer Str. 48.
Otto Geidel, Ingenieur bei Dr. Th. Horn, Leipzig-Großzschocher, Nostiz-Wallwitzstr. 18.
Paul Goetz, Reg.-Baumeister, Direktor der Großen Leipziger Straßenbahn, Leipzig-Gohlis, Lindenthaler Str. 6.
Carl Alfred Hoffmann, Ingenieur beim Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg-Hohenfelde, Lübecker Str. 102.
Hans Lachmann, Ingenieur, Karlsdorf bei Kleinmohrau (Oesterr. Schles.).
Dipl.-Ing. Hans Zander, Magdeburg, Bismarckstr. 16.

Märkischer Bezirksverein.

Fritz Albrecht, Gewerbeinspektor, Arnsberg (Westf.), Hellefelder Str. 96.
Friedr. Beck, Betri emiker, Bremen, Altonaer Str. 19.

Magdeburger Bezirksverein.

Georg Aug. Ahrens, Ingenieur, Magdeburg-Hopfengarten, Cäcilienstr.
Otto Buttel, Betriebsingenieur bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg, Bismarckstr. 8.
Wilhelm Krapp, Ingenieur, Magdeburg-B., Schönebecker Str. 91.
Harry Fritz Krueger, Ingenieur, Magdeburg-S., Lennéstr. 7.
Aug. Langrehr, Betriebsingenieur der Deutschen Luftschiffahrts-A.-G., Wildpark, Neue Luisenstr. 7a.
Hermann Loeber, Ingenieur, Stettin, Turnerstr. 12.
Dipl.-Ing. Friedr. Tillmann, Oberingenieur und Direktionsassistent bei Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-S., Klewitzstr. 13.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. Max Buchner, Heidelberg, Kleinschmidtstr. 17.
Dipl.-Ing. A. P. Moessner, Altwasser, Freiburger Str. 21.
Carl Porth jr., Ingenieur, Mannheim, Käferthaler Str. 19.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Oscar Busse, Zivilingenieur, Ilmenau, Goethestr. 21.
Berthold Roehricht, Ingenieur, Fraustadt, Töpferstr. 16.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Karl Doll, Ingenieur, Habelschwerdt, Rosengasse 90.
Kurt König, Ingenieur, Karlsruhe, Körnerstr. 26.

Mosel-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Frick, Direktor bei Eduard Laeis & Co. G. m. b. H. Trier, Bergstr. 19.
*Eugen Kugener, Ingenieur, Aachen, Lousbergstr. 24.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Franz Bauwens, Düsseldorf, Schillerstr. 65.
Wolfgang Buchholz, Ingenieur, Gleiwitz, Friedrichstr. 10.
Dr.-Ing. Max Gomperts, Charlottenburg, Königin-Luise-Str. 18.
Kurt Bruno Hofmann, Ingenieur, Charlottenburg, Cauerstr. 19.
Eduard Lichte, Ingenieur, Düsseldorf, Postschließfach Nr. 8.
Dr.-Ing. Otto Petersen, stellvertr. Geschäftsführer des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf-Grafenberg, Brehmstr. 30.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Dietrich Andreae, Charlottenburg, Cauerstr. 28.
J. Daniels, Ingenieur, Berlin SO., Cuvrystr. 34.
Erich Hupfer, Ingenieur, Hamburg-Bruckhausen, Beamtenkasino.
Dipl.-Ing. Udo Lohse, Direktor an der Kgl. Höh. Maschinenbau- und Hüttenschule, Gleiwitz, Tauchertstr. 7.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Friedr. Bender, Saarbrücken-St. Johann, Mainzer Str. 23.
Leopold Koselsky, Ingenieur, Düsseldorf, Hermannstr. 48.
Jos. Schröder, Betriebsingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Kalk, Thumbstr. 75.

Pommerscher Bezirksverein.

Karl Manfred Erhardt, Betriebsingenieur, Bremen, Utbremer Str. 159.
Dipl.-Ing. Franz Scherbarth, Stettin, Grabower Str. 12.

Posener Bezirksverein.

V. Baumgaertel, Ingenieur, Hagen (Westf.), Verl. Potthofstr. 39.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ludwig Cloß, Ingenieur der Farbenfabrik vorm. F. Bayer, Mülheim (Rhein), Wallstr. 16.
Hugo Gropp, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Gustavsburg (Hessen).
Georg Kapsch, Ingenieur, Mainz-Kastel, Philippsring 19.

Ruhr-Bezirksverein.

Aug. Baumgarten, Ingenieur, c/o. Allis Chalmers Mfg. Co. Mining dept., Milwaukee (Wisc.).
Alfred Laukhuff, Consulting Engineer, c/o. Neumeyer & Dimond, New York, 82 Beaver Street.
Herm. Jos. Limberg, Zivilingenieur, Gelsenkirchen, Ueckendorfer Str. 306.
Carl Mutzenbach, Ingenieur, Duisburg, Kuhlenwall 40.
Dr.-Ing. Ernst Oppenheimer, Essen (Ruhr), Selmastr. 17.
Willi Schulze, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Charlottenstr. 4.
Dipl.-Ing. Georg Siemens, Essen (Ruhr)-West, Pilotystr. 65.
Dipl.-Ing. Max Wippermann, Essen (Ruhr), Handelshof.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Rich. Böllinger, Ingenieur bei Jul. Pintsch A.-G., Berlin NO., Weberstr. 1/2.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Wilhelm Hagemann, Ingenieur, Sterkrade, Gutehoffnungshütte.

Unterweser Bezirksverein.

Carl tom Möhlen, Ingenieur, Konstrukteur bei Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Kiel, Harmsstr. 135.

Westpreußischer Bezirksverein.

Hermann Peters, Zivilingenieur, Sternberg (Mecklenburg).

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Bretschneider, Kaiserl. Rat, Direktor der Fiatwerke A.-G., Wien XVIII, Haizinger Gasse 47.
W. Eitel, Ingenieur, Düsseldorf, Kursestr. 22.
Carl Hoffmann, Ingenieur, Stuttgart, Paulinenstr. 8.
Dipl.-Ing. Gust. Kull, Berlin-Wilmersdorf, Güntzelstr. 34.

Zwickauer Bezirksverein.

Karl Hugo Ernst, Betriebsdirektor, Merseburg, Königsmühle.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Hans Henckel, Ingenieur, Wien V, Margaretengürtel 144.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Erich Below, Zivilingenieur, Berlin-Mariendorf, Lankwitzer Str. 28.
Selmar Beyer, Ingenieur, Köln, Moltkestr. 28.
Ernst Bieber, Ingenieur, Cleveland (Ohio), Suther Ave. 6112.
Jul. Calaminus, Ingenieur, Hagen (Westf.), Dreieckstr. 2.
*Adrian Deischa, Ingenieur-Mechaniker, Moskau, Grusini, Sokolowsky per 1, schkola.
Wilh. J. Fischer, Mech.-Eng., c/o. El Paso Smelting Works, El Paso (Texas).
Karl Frank, Reg.-Baumeister, Köln, An der Linde 8.
Otto Franz, Ingenieur, Mailand, 8 Via Stampa.
Ernest Hahn, Professor, Direktor des Instituts für angewandte Mechanik an der Universität Nancy, 15 Boulevard Godefroy de Bouillon.
Victor F. Halbärth, Ingenieur, Agram (Kroatien), Georgsgasse 32.
Willi Hönsch, Ingenieur, Betriebsleiter, Hirzenhain (Hessen).
Aladár Holländer, Ingenieur, New London, Conn., 51 Franklin Str.
W. Lemke, Betriebsingenieur, Hamburg, Rentzelstr. 19.
Paul H. Lent, Alta (Canada), North Cooking Lake.
W. Loescher, Ingenieur und Vertreter der Elsäss. Maschinenbau-Ges., Buenos-Aires, Montevideo 726.
Carl Möckli, Oberingenieur, Wien IX, Währinger Gürtel 168.
Wilhelm Pilz, Ingenieur, Wietze.
Léo Schwellhammer, Ingenieur, Paris, 7 rue des Wallons.
Ernest Thomart, Ingenieur, Lüttich, Rue Meran 13.
Dr. techn. Ladislav Vána, Professor, Brünn, Falkensteiner Gasse 48.

Verstorben.

H. Eulenberg, Ingenieur der Firma Eulenberg, Moenting & Co. m. b. H., Mülheim (Rhein). *K.*
Gustav Henke, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing, Weingarten 3. *W./Pr.*
Ludwig Oelsner, Ingenieur, Erfurt, Nonnenrain 68a. *Lp.*
Georg Schwarzenberger, Ingenieur, Elbing, Sonnenstr. 80.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

b) Aufnahmen.

Magdeburger Bezirksverein.

Bruno Janicke, Ingenieur, Konstrukteur bei Fried. Krupp A.-G Grusonwerk, Magdeburg-B., Freiestr. 7.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Rudolf Stübgen, Ingenieur der Lampenfabrik Fr. Stübgen & Co., Erfurt, Ogriestr. 23.

Mosel-Bezirksverein.

Rudolf Hinrichs, Direktor der Eisenbetonpfahlbauten A.-G., Düsseldorf, Königsallee 70.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gustav Tappe, Oberingenieur, Leiter der Firma Philipp Holzmann & Cie. G. m. b. H., Düsseldorf, Grafenberger Allee 58.

Chinesischer Verband von Mitgliedern.

H. S. Larsen, Oberingenieur beim Chinesischen Verkehrsministerium, Peking (China), Deutsche Post.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

*Hugo Freiherr v. Seiller, Ingenieur, Direktor des Werkes Jajce der Bosnischen Elektrizitäts-A.-G., Jajce (Bosnien).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Henry M. Lucas, Manager Lucas Machine Tool Co, East Cleveland, O. (U. S. A.), Page Ave. 82.

Bruno Siegwart, Ingenieur der Russ. Elektrizitätswerke Siemens & Halske, Lodz, Petrikauer Str.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24579.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Bis zum 1. Januar 1914 Vereinsversammlungen am 31. Okt., 7. und 21. Nov., 5. und 20. Dez. Näh. s. Bayr. Industrie- u. Gewerbeblatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz. auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Hersfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Hannoverscher	Beckmann	Die Wirkungsweise der elektrischen Meßinstrumente unter besonderer Berücksichtigung der Verbrauchsmesser (Elektrizitätszähler)	5. Dezember
Fränkisch-Oberpfälz.	Götz	Kinematographie und Wissenschaft	7. November
	Siedentopf	Historische und moderne Mikroskopie mit Anwendung auf die mikroskopische Welt des Wasser- und Bluttropfens	20. November
	Hirth	Ueber Flugzeuge und praktisches Fliegen	5. Dezember
	C. Matschoß	Ueber die Geschichte der Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg	19. Dezember
Augsburger	Wirth	Fernbremsung durch Vermittlung elektrischer Wellen	16. Januar
Bayerischer	Beck	Wissenschaftliche Betriebsführung (Taylor-System)	31. Oktober
Mannheimer	Cronau	Kalifornien, seine Beziehungen zum Panamakanal und die Weltausstellung in San Francisco 1915	30. Oktober
	Lewin	Lesen und Aufstellen von Industriebilanzen	27. November
Braunschweiger	C. Pfleiderer	Eine neuartige Dampfmaschine	27. Oktober
Westfälischer	Cronau	Kalifornien, seine Beziehungen zum Panamakanal und die Weltausstellung in San Francisco 1915	13. November

Engl. Verband: 8. November 1[h] Nachm., Ausflug nach dem Chingford Reservoir des Metropolitan Water Bord (Humphrey-Pumpen).

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 45. **Sonnabend, den 8. November 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die neuen Motorschiffe des Kreises Teltow.[1]

Von **G. Landsberg**, Regierungsbaumeister a. D.

Die Bauart der in den märkischen Gewässern bisher üblichen größeren Personendampfer zeigt folgende Merkmale:

Die Schiffe haben ein durchgehendes Deck. Der ganze Raum darunter ist durch geschlossene Kajüten, Kessel- und Maschinenräume ausgefüllt. Für den Aufenthalt der Fahrgäste im Freien steht nur das Deck zur Verfügung. Abb. 1 zeigt einen derartigen Dampfer, dessen Bauart den an der Küste üblichen Schiffen entlehnt ist und dort durchaus berechtigt ist; denn sie haben mit bewegtem Wasser zu rechnen und müssen auch bei schlechtem Wetter den Fahrgästen durch reichliche Kajüten genügenden Schutz gewähren. Diese Schiffe fahren zudem in der Regel nur in breitem und tiefem Wasser. Bei der Entwicklung der Schiffsform unter Wasser ist daher auf Seefähigkeit und möglichst hohe Geschwindigkeit Wert gelegt. Die starke Wellenbildung derartiger Schiffe wird als unschädlich in breitem Wasser mit in den Kauf genommen.

Abb. 1. Dampfer der Teltower Kreisschiffahrt.

Für den Personenverkehr in den Gewässern in und um Berlin sind aber ganz andre Gesichtspunkte maßgebend. Die Schiffe verkehren vorwiegend in engen und flachen Gewässern. Die Fahrgäste bestehen fast ausschließlich aus Ausflüglern. Die Schiffe müssen daher geeignet sein, dem an schönen warmen Sommertagen einsetzenden Massenandrang des Publikums zu genügen. Bei schlechtem Wetter ist die Anzahl der Fahrgäste äußerst gering.

Diesen Bedingungen genügen die bisher üblichen Dampfer nicht. Die starke Wellenbildung ist auf die Haltbarkeit der Uferbefestigung in den engen Wasserstraßen, insbesondere den künstlichen Kanälen, von sehr schädlichem Einfluß und auch auf breiteren Seenstrecken recht unerwünscht, weil sie den zahlreichen kleineren Ruder- und Segelbooten gefährlich ist. Ohne besondere geschickte Maßnahmen seines Steuermannes läuft ein solches Boot stets Gefahr, voll zu schlagen oder zu kentern, wenn ein Dampfer in voller Fahrt nahe vorbeifährt; dies zeigen alljährlich zahlreiche Unglücksfälle mit allzugroßer Deutlichkeit.

Der Kreis Teltow hat nun an einem für die dortigen Verhältnisse besser geeigneten Schiff noch ein besonderes Interesse, weil die von ihm betriebene Teltower Kreisschiffahrt in erster Linie die Aufgabe hat, die Bewohner der an dem Teltowkanal gelegenen Ortschaften auf dem Kanal nach den schönen Seen der Havel und Spree zu befördern. Die bisher hierfür im Betrieb befindlichen Dampfer mit einem Fassungsvermögen von etwa 250 bis 300 Personen sind für den Andrang bei gutem Wetter zu klein. Auch dauert die Fahrt auf den eigentlichen Kanalstrecken zu lange, weil die Dampfer wegen der starken Wellenbildung langsam fahren müssen.

Der Kreis Teltow veranstaltete daher im Juli 1910 ein Preisausschreiben zur Erlangung eines für die märkischen

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 2.
Vorrichtung zum Aufzeichnen von Dampferwellen.

Abb. 3.
Aufnahmen der Wellen eines fahrenden Dampfers.

Wasserstraßen besser geeigneten Fahrzeuges, d. h. eines solchen mit großem Fassungsraum für Fahrgäste und hoher Geschwindigkeit in engen Kanälen bei unschädlicher Wellenbildung.

Die Beteiligung an dem Preisausschreiben war sehr stark, da 23 Entwürfe eingingen. Das Ergebnis war aber mehr oder weniger die Erkenntnis, daß auf diesem Sondergebiete noch so gut wie gar keine praktischen Erfahrungen oder Versuche vorlagen und daß nur durch theoretische Ueberlegungen die Aufgabe sich nicht überzeugend lösen lasse. Das Preisgericht empfahl daher dem Kreise, selbst Versuche anzustellen. Dank dem großen Interesse, das der Landrat und der Kreistag der Lösung der Frage entgegenbrachten, wurden die erforderlichen Mittel für die Versuche bewilligt. Diese fanden im Frühjahr 1912 in der Königlichen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau statt, deren Leiter, die Herren Regierungs- und Baurat Krey und Dr.-Ing. Gebers, sich für die Lösung der Aufgabe sehr bemühten.

Für die Anordnung und Durchführung der Versuche war es von Wert, daß schon seit dem Jahre 1910 Wellenaufnahmen unserer Dampfer und Boote im Teltowkanal mit der in Abb. 2 dargestellten Vorrichtung vorgenommen waren. Diese besteht im wesentlichen aus einem Schwimmer, dessen Bewegungen mit Hülfe eines Lenkers auf einen Schreibstift übertragen und von diesem auf eine sich gleichförmig vorbeibewegende Tafel in verkürztem Maßstab aufgezeichnet werden. Die Tafel wird mit einer Kurbel und Kette bewegt. Die Gleichförmigkeit erreicht man dadurch, daß die Kurbel im Takt eines Metronoms gedreht wird. Abb. 3 zeigt die Aufnahme von Wellen eines vorüberfahrenden Dampfers. Einige auf diese Weise hergestellte Wellenaufnahmen des als Modell Nr. 354 nachgebildeten Dampfers »Wannsee« sind in Abb. 4 wiedergegeben. Man sieht aus der Wellenform bei wachsender Geschwindigkeit, daß zunächst ein kleiner Anstau des Wassers vor dem Schiff stattfindet, dann folgt eine starke Wasserspiegelabsenkung, darauf ein Wellenberg und dann eine Reihe von allmählich kleiner werdenden Wellen. Zu beachten ist auch, wie aus Abb. 3 ersichtlich, daß die Absenkung des Wasserspiegels am Ufer mit dem Dampfer auf gleicher Höhe mitläuft. Hinderlich für eine schnelle Fahrt im Kanal und schädlich für die Uferbefestigung ist vor allem die erste große Wasserspiegelabsenkung; sie stellt das Gefälle dar, mit dem das vom Schiff verdrängte Wasser an diesem vorbei zurückfließt. Die Absenkung nimmt mit wachsender Geschwindigkeit zunächst langsam, dann plötzlich sehr schnell zu. Die für ein Schiff jeweils zulässige höchste Geschwindigkeit liegt daher in sehr engen Grenzen.

Abb. 4. Wellenaufnahmen in der Natur.
Dampfer (Modell Nr. 354) am 20. Dezember 1911; km 16,00. Schwimmerabstand vom Ufer 2,5 m. Kanalprofil zweischiffig.

Abb. 5.
Querschnitt der Versuchsrinne mit eingebautem Modell des Teltowkanales und Vorrichtung für die Wellenaufnahme.

Profil des Teltowkanales:
größte Tiefe 2,5 m, Sohlenbreite 20 m, Wasserspiegelbreite 35 m.

Die Versuche in der Anstalt wurden nun in der Weise angestellt, daß in die Versuchsrinne das Profil des Teltowkanales aus Holz im Maßstab 1 : 5 eingebaut wurde, Abb. 5. An dem über der Rinne laufenden elektrisch angetriebenen Schleppwagen wurden die verschiedenen aus Paraffin im Maßstab 1:5 gefertigten Schiffsmodelle befestigt und mit verschiedenen Geschwindigkeiten durch den Modellkanal geschleppt. Die hierbei entstehenden Wellen wurden durch kleine, der oben beschriebenen Vorrichtung nachgebildete Schwimmer aufgezeichnet. Außerdem wurden die jeweilige Geschwindigkeit, Zugkraft, Trimmlage usw. durch die auf dem Schleppwagen befindlichen Geräte gemessen.

Die zu schleppenden Modelle wurden nach dem Gesichtspunkt ausgewählt und entworfen, möglichst allgemein den Einfluß der für die Ausgestaltung der Unterwasserschiffsform in Frage kommenden Werte zu ergründen, nämlich z. B. Völligkeit, Bug- und Heckform usw. Außerdem wurden noch ein Entwurf des Preisausschreibens: »Potsdam«, und der bereits im Betrieb befindliche, in Abb. 1 dargestellte Personendampfer »Wannsee« nachgebildet, letzterer, um einen Vergleich mit der Wirklichkeit zu haben.

Die Linien und Abmessungen der wichtigsten der geschleppten Modelle sind in den Abbildungen 6 bis 23 dargestellt.

Die Modelle C, P und S waren in der Versuchsanstalt vorhanden. C und P sind Kriegschiffsmodelle, S ist ein Schlepper.

Abmessungen in natürlicher Größe:
Länge über alles . . . $L = 27,0$ m
Breite des Hauptspants $B = 5,05$ »
größter Tiefgang . . . $T = 1,25$ »
eingetauchte Hauptspantfläche . . . . . ⊗ = 5,13 m²
Wasserverdrängung . $D = 83,0$ t

Abb. 6 bis 8. Modell Nr. 354. Dampfer »Wannsee«.

In Abb. 24 und 25 (S. 1774/75) ist das Ergebnis der sehr zahlreichen Schleppfahrten zeichnerisch zusammengestellt, indem die Wellenhöhen und Wasserspiegelabsenkungen der Modelle bei wachsenden Schleppgeschwindigkeiten aufgetragen sind. Die Kurven sind so geordnet, daß in Abb. 24

Abb. 9 bis 11. Modell Nr. 355. Entwurf »Potsdam« des Preisausschreibens.

Abmessungen in natürlicher Größe { Länge über alles . . $L = 30,0$ m, Breite des Hauptspants . $B = 4,6$ », größter Tiefgang . . . . . $T = 1,0$ m, eingetauchte Hauptspantfläche . ⊗ = 3,99 m², Wasserverdrängung . . $D = 85,0$ t

Abb. 12 bis 14. Modell Nr. 356, 356 *MT*, 356 *ST* und 356 a.

Abmessungen der Schiffe in natürlicher Größe	*L* m	*B* m	*T* m	⊗ m²	*D* t
Nr. 356. leichter Tiefgang	28,80	5,20	0,50	2,548	44,00
» 356 *MT*. mittlerer Tiefgang	28,80	5,20	0,60	3,068	54,91
» 356 *ST*. schwerer Tiefgang	28,80	5,20	0,725	3,72	70,00
» 356 a. Mittelschiff von 4,95 m Länge eingesetzt	33,75	5,20	0,60	3,068	70,08

Abb. 15 bis 17. Modell Nr. 357 und 357 a.

Abmessungen der Schiffe in natürlicher Größe	*L* m	*B* m	*T* m	⊗ m²	*D* t
Nr. 357. mit eckiger Kimm	28,75	5,20	0,60	3,12	73,70
» 357 a. mit abgerundeter Kimm	28,75	5,20	0,60	3,068	72,90

Abb. 18 bis 20. Modell Nr. 360.

Abmessungen in natürlicher Größe { Länge über alles . . . $L = 27,2$ m; Breite des Hauptspants . $B = 5,2$ » größter Tiefgang . . . . . $T = 0,6$ m; eingetauchte Hauptspantfläche . ⊗ = 3,068 m² Wasserverdrängung . . $D = 70,0$ t

Abb. 21 bis 23. Modell Nr. 361.

Abmessungen in natürlicher Größe { Länge über alles . . . $L = 30{,}05$ m größter Tiefgang . . . . . . $T = 0{,}60$ m Wasserverdrängung . . . $D = 70{,}00$ t
Breite des Hauptspants . $B = 5{,}20$ » eingetauchte Hauptspantfläche . $\otimes = 3{,}068$ »

Abb. 26 bis 29. Neues Motorschiff der Teltower Kreisschiffahrt.

Längsschnitt.

Querschnitt.

Oberes Deck.

Unteres Deck.

Länge über alles . . . . 30,00 m
Breite des Hauptspants . . . 5,4 »
Leertiefgang . . . . . 0,38 »

nur Fahrten von Modellen mit annähernd gleichen Hauptspantflächen, dagegen in Abb. 25 Fahrten von Modellen mit verschiedenen Hauptspantflächen dargestellt sind.

In Abb. 24 liegen die Kurven dicht zusammen, selbst dann, wenn die Modelle bei gleicher Hauptspantfläche ganz verschiedene Vor- und Hinterschiffsformen und damit auch entsprechend verschiedene Wasserverdrängung haben. Dagegen streuen die Kurven der Abbildung 25 sehr stark. Die Wellenhöhen und Wasserspiegelabsenkungen wachsen hier bei gleicher Schleppgeschwindigkeit entsprechend der zunehmenden Hauptspantfläche.

Abb. 24. Wellenhöhen und Absenkungen für gleiche Hauptspantflächen.

Abmessungen der Schiffe in natürlicher Größe.

Modell Nr.	*L* m	*B* m	*T* m	*D* t	⊗ m^2	Bemerkungen
356	28,80	5,20	0,60	54,91	3,068	gerader Steven, scharfe Form, mittlerer Tiefgang
356a	33,75	»	»	70,08	»	wie vor, Mittelschiff verlängert
357	28,75	»	»	73,70	3,120	gerader Steven, völlige Form, scharfe Kimm
357a	28,75	»	»	72.90	3,068	» » » » abgerundete Kimm
360	27,20	»	»	70,00	»	Löffelbug mit Spiegelheck
361	30,05	»	»	»	»	Hinterschiff von 357, Vorschiff Löffelbug
362	29,73	»	»	»	»	» » 360, » von 361

Das Gesamtergebnis läßt sich daher in der Hauptsache wie folgt zusammenfassen:

Die Wasserspiegelabsenkung ist im wesentlichen abhängig von der Größe der eingetauchten Hauptspantfläche. Eine Verschiedenheit in der Form oder dem Völligkeitsgrad der Schiffe vermag die Wellenbildung nur ganz unwesentlich zu beeinflussen. (Näheres hierüber sagt ein von Hrn. Regierungs- und Baurat Krey im »Schiffbau« 1913 veröffentlichter Aufsatz: »Fahrt der Schiffe in beschränktem Wasser«.)

Hiermit war der Weg vorgezeichnet, wie die neue Schiffsform zu entwickeln war. Sie mußte vor allem einen kleinen Hauptspant haben, der sich nur durch völlige Wasserlinien vorn und hinten, d. h. durch eine prahmartige Unterwasserform erreichen läßt. Eine solche ermöglicht auch anderseits den gewünschten großen Fassungsraum für Personen infolge der vorn und hinten noch sehr breiten Deckfläche. Außerdem war es notwendig, möglichst an dem Gewicht des Schiffes zu sparen. Auf die Wahl der Maschinenart mußte daher das Gewicht von großem Einfluß sein.

Auf Grund dieser Erfahrungen und derer im Betriebe der Personenschiffahrt wurde ein allgemeiner Entwurf aufgestellt und die Durchkonstruktion und Ausführung für zwei Schiffe der Firma Gebrüder Sachsenberg A.-G. in Roßlau a. d. Elbe übertragen. Die Firma zeigte für die Ausgestaltung dieser neuen Schiffsbauart das größte Interesse und hat auch die Aufgabe mit bestem Erfolge gelöst.

In Abb. 26 bis 29 ist eines der beiden neuen Motorschiffe, die die Namen »Tempelhof« und »Neukölln« erhalten haben, dargestellt. Für die Wahl von Länge und Breite sowie der Höhe der Aufbauten waren örtliche Raumverhältnisse der zu befahrenden Wasserstraßen maßgebend. Das Schiff hat zwei freie Decks erhalten, um möglichst vielen Personen Aufenthalt im Freien zu gestatten. Die Kajüte ist sehr klein gehalten, weil sie nur ausnahmsweise benutzt wird. Neben ihr liegt der Maschinenraum, über beiden das Mitteldeck. Es enthält die Zugänge zum Schiff und ist mit Rücksicht auf die Höhe unserer Landebrücken tiefer gelegt als die an-

Abb. 30. Motorschiff »Tempelhof«.

Abb. 25. Wellenhöhen und Absenkungen für verschiedene Hauptspantflächen.

Abmessungen der Schiffe in natürlicher Größe.

Modell Nr.	L m	B m	T m	D t	⊗ m²	Bemerkungen
354	27,00	5,05	1,25	33,00	5,130	Dampfer »Wannsee«
355	30,00	4,00	1,00	35,00	3,990	Entwurf »Potsdam«
356 *ST*	»	»	0,725	70,00	3,720	gerader Steven, scharfe Form, schwerer Tiefgang
356 *MT*	28,80	»	0,60	54,91	3,068	» » » » mittlerer »
C	26,00	2,80	1,00	34,07	2,390	} Kriegschiffsmodell
P	28,16	2,12	0,81	21,78	1.620	} Kriegschiffsmodell
S	10,00	2,40	0,80	8,00	1,375	Schlepper

schließenden Oberdecks. Auf dem Mitteldeck ist außer zwei Klosetts noch eine kleine Schenke zur Verabfolgung von Selterswasser, Kaffee, Bier und anderen Erfrischungen aufgestellt. Von dem Mitteldeck führen bequeme Treppen nach den beiden Ober- und Unterdecks. Die oberen Decks liegen höher als das Deck der alten Dampfer und bieten dadurch einen weiteren Ausblick. Diese hohe Lage ermöglicht auch, bei sonst leicht eintönig werdenden Kanalfahrten über die Böschungen hinweg ins Land zu sehen. Die unteren Decks sind ebenfalls hell und luftig und bieten infolge des überliegenden Decks und der Nähe des Wassers an heißen Tagen einen kühlen Aufenthalt. Die Wände vorn und hinten gewähren bei Wind und Regen Schutz, auch sind seitlich Vorhänge aus Segeltuch vorgesehen. Auf eine zweckmäßige Anlage des Schiffsführerstandes mit gutem Ausblick ist besonderer Wert gelegt.

Um dem Schiff eine gute Steuerfähigkeit und hohe Betriebsicherheit zu geben, wurde Zweischraubenantrieb gewählt. Außerdem ist unter dem Schiffsrumpf ein Kiel angebolzt, um genügenden Lateralplan zu schaffen.

Als Antriebmaschinen für die Schrauben wurden mit Rücksicht auf das geringe Gewicht zwei Petroleummotoren mit elektrischer Zündung von je 50 PS von Heinrich Kämper in Mariendorf gewählt. Die Schrauben werden mit Hülfe des bekannten Kämper-Wendegetriebes umgesteuert; die Kraft hierzu ist so gering, daß es keinerlei Schwierigkeiten bereitet, mit Hülfe eines Gestänges vom Schiffsführerstand aus umzusteuern. Von hier aus wird auch die Umlaufzahl der Motoren geregelt. Der Schiffsführer kann auf diese

Abb. 31.
Wellen des Dampfers »Wannsee« und des Motorschiffes »Tempelhof«.

Kanalprofil zweischiffig, Schwimmerabstand vom Ufer 2,5 m, Uferbefestigung: Steinschüttung.

Weise viel sicherer und schneller manövrieren, als wenn er genötigt ist, die Befehle nach dem Maschinenraum zu geben. Im Maschinenraum ist außerdem noch ein kleiner Motor zum Antrieb einer Lenz- und Deckwaschpumpe sowie einer Dynamomaschine für die Beleuchtung des Schiffes aufgestellt.

Beide Schiffe sind im April d. J. geliefert worden. Sowohl die Schiffe wie die Maschinenanlagen haben sich nach jeder Richtung bewährt. Auch beim Publikum haben sie die beste Aufnahme gefunden. Abb. 30 zeigt das Motorschiff »Tempelhof« im Betrieb.

Trotz der geringen Maschinenleistung entwickeln die Schiffe im freien Wasser eine Geschwindigkeit von 16 bis 17 km/st. Während der Kanalfahrten ist nur ein Motor im Betrieb, und dieser muß noch abgedrosselt werden, um die zulässige Geschwindigkeit nicht zu überschreiten. Sie ist zu etwa 11 km/st ermittelt.

Mit der bereits erwähnten Wellenmeßvorrichtung sind Wellen des Motorschiffes »Tempelhof« aufgenommen; in Abb. 31 sind sie mit denen des auch als Modell 354 geschleppten Personendampfers »Wannsee« verglichen.

Bei der gleichen Geschwindigkeit von 10,6 km/st ist die durch das Motorschiff erzeugte Absenkung nur halb so groß wie die des Personendampfers, obschon das Motorschiff für 543 Personen und der Dampfer nur für 273 Personen vermessen ist; d. h. also: Bei genau doppelt so großem Fassungsvermögen erzeugt das Schiff bei dieser Geschwindigkeit nur halb so hohe Wellen. Das ist sicherlich ein Ergebnis, mit dem der Kreis zufrieden sein kann.

Die Unterkühlung beim Ausfluß gesättigten Dampfes mit Rücksicht auf die Molekularvorgänge.[1]

Von **A. Stodola** in Zürich.

Die klassische Strömungstheorie, die auf thermodynamischer Grundlage, d. h. mit Berücksichtigung der Wärmevorgänge, von Thomson (Lord Kelvin), Zeuner, Grashof u. a. entwickelt worden ist, läßt, soweit das Sättigungsgebiet in Frage kommt, folgende Umstände außer Betracht:

1) Damit sich sofort beim Ueberschreiten der Sättigungsgrenze in der ganzen Masse einer expandierenden Dampfmenge Niederschlag in Form von Tröpfchen bilden könne, muß der Dampf »Kondensationskerne«, Staubteilchen oder Ionen enthalten. Sind solche Kerne nicht vorhanden, so tritt bis zu einer gewissen Grenze eine Unterkühlung oder Uebersättigung auf, d. h. der Dampf ist kühler, als der Sättigungstemperatur des erreichten Druckes entspricht, beziehungsweise der Druck ist höher als die zur erreichten Temperatur gehörende Sättigungspressung.

2) Zur Ausbildung eines noch so kleinen Tropfens gehört eine gewisse Zeit, und es ist nicht bekannt, ob die Dauer der Expansion in einer Mündung oder Düse, die unter Umständen nur einige Zehntausendstel einer Sekunde beträgt, hierzu hinreicht. Ebenso beansprucht die Wärmeleitung im Innern des Tropfens und innerhalb der Dampfmasse eine meßbare Zeit.

3) Ein Tropfen von bestimmter Größe und Temperatur ist in einer Dampfumgebung von gleicher Temperatur nur dann im thermodynamischen Gleichgewicht, wenn der Dampfdruck die Sättigungspressung um einen durch die Kapillarkräfte bedingten Betrag überschreitet, und es ist unbekannt, wie rasch sich nach einer Störung dieses Gleichgewicht wieder herstellt.

4) Die Strömungsgeschwindigkeit des Tropfens ist nur im Augenblicke seiner Entstehung mit der Geschwindigkeit des ihn umgebenden Dampfes gleich; später kleiner, da er wie ein Fremdkörper durch Reibung vom inzwischen beschleunigten Dampfe mitgenommen wird.

5) Die Strömung wird als eindimensional behandelt, d. h. man sieht von der Verschiedenheit der Geschwindigkeit und des Dampfzustandes an verschiedenen Stellen eines Querschnittes ab.

Die schwierige Natur der aufgeworfenen Fragen läßt es begreiflich erscheinen, daß bis jetzt kein Versuch zu ihrer Lösung unternommen worden ist. Auch die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich vorzugsweise mit der Unterkühlung und verzichtet ganz, auf die Punkte 4 und 5 näher einzugehen.

Die Strahlbeobachtung von R. v. Helmholtz und die Versuche von Wilson.

R. v. Helmholtz, der Sohn des berühmten Naturforschers, war der erste, der auf die Unterkühlung beim Ausfluß gesättigten Dampfes, und zwar schon im Jahr 1887[1]), hingewiesen hat. Er beobachtete, daß der durch eine Mündung von etwa 2 mm Dmr. ins Freie tretende Dampfstrahl unmittelbar über der Mündung luftklar blieb und sich erst in einiger Entfernung zu trüben begann. Im durchfallenden Licht zeigten sich im nebligen Teil die Regenbogenfarben als Folge der Lichtbeugung an den Tropfen. Helmholtz machte auch die wichtige Entdeckung, daß die gegen den Strahl gerichtete Spitzenentladung einer Elektrisiermaschine ihn noch trüber macht, d. h. die Kondensation unterstützt.

Die Verspätung der Kondensation konnte als Folge der Abwesenheit von »Kernen« gedeutet werden, über deren Wirkung wir durch die Versuche von Aitken, insbesondere aber diejenigen von C. T. R. Wilson[2]) unterrichtet sind. Wilson ließ in einem Glasbehälter mit Feuchtigkeit gesättigte Luft durch Fortrücken eines Glaskolbens plötzlich expandieren, wobei sofort starke Nebelbildung auftrat, sofern in der Luft Staubteilchen enthalten waren. Ließ man diese mit dem sich bildenden Nebel niedersinken, bis die Luft vollkommen staubfrei gemacht war, so zeigte sich nach abermaliger Sättigung mit Feuchtigkeit, daß bei einer Expansion bis auf den 1,25fachen Rauminhalt nicht einmal Spuren von Kondensation auftraten. Bei einer Ausdehnung auf den 1,25- bis 1,38fachen Rauminhalt erschienen nur wenige rasch sinkende Tropfen, und erst bei mehr als 1,38facher Ausdehnung bildete sich ein dichter Nebel in der ganzen Luftmasse. Wilson berechnet, wie tief sich die Luft hierbei adiabatisch abkühlt, und welche Dichte der Dampf annimmt. Diese wird verglichen mit der Dichte, die gesättigter Dampf bei dieser Temperatur haben würde. Es stellt sich heraus, daß ihr Verhältnis bei 1,38facher Raumausdehnung den Wert 7,9 besitzt, und dies ist auch das Verhältnis der entsprechenden Dampfdrücke bei gleicher Temperatur. Durch spätere Untersuchungen von Wilson wurde erwiesen, daß auch die Ionen (d. h. Elektronen) der Luft in Uebereinstimmung mit der oben erwähnten Beobachtung von R. v. Helmholtz als Mittelpunkte für die Angliederung von Dampfmolekülen dienen können.

In vollkommen kernfreier Luft findet mithin ein erster schwacher Dampfniederschlag (Nebelbildung) statt bei rd. 4facher Uebersättigung, starke Nebelbildung erst bei rd. 8facher Uebersättigung.

Hiernach lag es nahe, zu vermuten, daß in Helmholtz' Versuch die Kondensation deshalb ausblieb (beziehungsweise erst nach der Vermischung des Dampfes mit der Luft auftrat), weil der Dampf, aus destilliertem Wasser in physikalischen Geräten hergestellt, keine Kondensationskerne enthielt.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) Annal. d. Phys. N. F. 32 1887 S. 1.

[2]) Proc. Royal Soc. London 1897 Bd. 61 S. 240 bis 243; Phil. Magaz. 1897 A 189 S. 281; Beibl. zu Wied. Annal. 1897 Bd. 21 S. 720.

Ueber das Verhalten von »technischem« Dampf, der in einem Dampfkessel üblicher Art erzeugt wurde, liegen die

Versuche von Hirn und Cazin[1])

vor, welche die stärkste Stütze der klassischen Theorie bildeten. Diese Forscher benutzten einen Versuchskessel des Elsässischen Kessel-Ueberwachungsvereines von 180 ltr Inhalt und ließen den erzeugten Dampf in ein von einem Oelbad umgebenes Rohr eintreten, in dem er überhitzt wurde. Durch Oeffnen eines weiten Ventiles konnte der Dampf zu plötzlicher Entspannung veranlaßt werden, wobei die ersten Spuren der Nebelbildung durch Glasfenster in den Rohrböden beobachtet wurden. Einige der so gewonnenen Zahlen seien hier angeführt.

Versuche von Hirn und Cazin.

Anfangsdruck . . . . . . alte at	1,397	2,451	4,275
Anfangstemperatur . . . . . °C	131,5	139,2	254,7
Enddruck beim Auftreten der ersten Nebelbildung . . . alte at	0,984	0,979	0,967
Endtemperatur . . . . °C	99,6	99,4	99,1

Wenn wir an Hand unserer modernen Entropietafeln den Endzustand unter Annahme adiabatischer Expansion bestimmen, so zeigt sich, daß dieser bis auf verschwindend kleine Abweichungen mit der Sättigungsgrenze übereinstimmt; ein Beweis für die große Sorgfalt der Hirnschen Beobachtungen.

Ist hiernach anzunehmen, daß technischer Dampf hinreichend viel Kerne enthält, um sofort nach Unterschreitung der Grenzkurve zu kondensieren, so mußte die Frage auftauchen, wie sich wohl derartiger Dampf beim Ausfluß gegenüber der Beobachtung von Helmholtz verhalten werde. Dies wurde durch die nachfolgend beschriebenen Versuche aufgeklärt.

Versuche über den Ausfluß durch Mündungen und Düsen im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Zürich.

Die gut abgerundete Mündung hatte 11,5 mm Dmr. und war unmittelbar auf einen Wasserabscheider von etwa 300 mm l. W. aufgesetzt. Um auch schwache Trübungen wahrnehmen zu können, wurde der Strahl durch ein mittels Linse verdichtetes Lichtbündel einer Bogenlampe beleuchtet und nach Art des Ultramikroskopes senkrecht zur Lichtrichtung beobachtet. Außerdem erwies es sich als zweckmäßig, einen langen Schlitz als Blende zu verwenden, so daß gewissermaßen ein Längsschnitt durch die Mittelebene des Strahles in die Erscheinung trat. Bei etwa 8,2 at abs. im Kessel und 8,0 at abs. im Abscheider bietet der Strahl das in Abb. 1 dargestellte Lichtbild. Die hellen Stellen bedeuten Nebelbildung, die dunkeln Stellen Abwesenheit davon. Der Ursprung dieser von Mach, Emden u. a. beobachteten »Schlierenlinien« ist bekanntlich von Prandtl in seinen schönen Arbeiten über Luftstrahlen gedeutet worden; doch besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen seinen Bildern und den unsrigen. In der Prandtlschen Darstellung kommen nämlich nur Dichtenänderungen zum Ausdruck; in den Bildern des Dampfstrahles hingegen erblickt man Kondensationsfelder, die mit der Dichtenänderung wohl zusammenhängen, aber nach einem vorläufig unbekannten Gesetz. So ist das plötzliche Verschwinden des Niederschlages nach der gebogenen scharf hervortretenden Knotenlinie eine höchst merkwürdige Erscheinung, die man gerne mit dem Auftreten eines Dampfstoßes und einer durch die Verluste bedingten Wiederverdampfung in Verbindung bringen möchte. Da indessen der Aufklärung der Schlierenlinien technisch eine geringere Bedeutung zukommt, wollen wir uns bei diesem Gegenstand nicht länger aufhalten.

Abb. 1. Strahl bei 8 at abs. vor der Mündung.

Abb. 2. Druck vor der Mündung auf 5 at abs. gedrosselt.

Abb. 3. Druck vor der Mündung auf 3,5 at abs. gedrosselt.

In natürlicher Beleuchtung erscheint der Strahl dem Auge zart blau gefärbt schon von der Mündung weg. Bei genauerem Zusehen bemerkt man indessen knapp an der Mündung eine schmale niederschlagfreie Zone.

Wird der Dampf vor dem Abscheider gedrosselt, so muß der anfänglich gesättigte Dampf bekanntlich schwach überhitzt austreten, was sich sofort an den veränderten Kondensationsverhältnissen bemerkbar macht, wie Abb. 2, mit rd. 7,5 at abs. im Kessel und 5,0 at abs. im Abscheider, ebenso Abb. 3 mit 7,5 at abs. im Kessel und 3,5 at abs. im Abscheider dartut. Hier tritt die Verschiedenheit des Dampfstrahles gegen den Luftstrahl deutlich hervor; die Dichtenänderungen werden in beiden offenbar von derselben Art sein; die Kondensation ist nur im Dampfstrahl vorhanden und wechselt stark mit der Ueberhitzung.

Es schien interessant, auch die schief abgeschnittene Mündung auf ihr Verhalten hin zu prüfen. Abb. 4 zeigt in flüchtiger Handskizze die Form des Strahles, der aus einem

[1]) Comptes rendus de l'Acad. franç. 63 1866 S. 1144.

mit 28° Schräge abgeschnittenen rechteckigen Kanal von 16 × 16 qmm Querschnitt mit gut abgerundeter Einmündung bei 7,5 at abs. Anfangsdruck austritt, Abb. 5 dasselbe bei 3,5 at abs. Druck im Abscheider. Die durch Schraffur hervorgehobenen Stellen bedeuten die helleren Teile, d. h. die Gebiete stärkerer Kondensation. Das Entstehen periodischer Druckänderungen ist unverkennbar; die Abbildungen beweisen die Unrichtigkeit der in der Literatur vertretenen Meinung, als ob der aus schiefer Mündung austretende Strahl sich in dieser Hinsicht anders als bei normal zur Achse stehenden Mündungen verhielte.

Abb. 6.
Mittelschnitt des Strahles beim kritischen Druckverhältnis.

Abb. 4.
Strahl bei 7,5 at abs. Druck vor der schief abgeschnittenen Mündung.

Abb. 7.
Außenansicht des Strahles beim kritischen Druckverhältnis.

Abb. 5.
Druck vor der Mündung auf 3,5 at abs. gedrosselt.

Wenn das Druckverhältnis unter den kritischen Wert sinkt, verschwinden die Schlierenbilder, und der runde Strahl bietet den Anblick der Abbildung 6 bei etwa 1,7 at abs. Kesseldruck und 1,6 at abs. im Abscheider (so daß keine Ueberhitzung durch Drosselung auftreten konnte). Abb. 7 stellt denselben Strahl dar, jedoch in der ganzen Ausdehnung (ohne Blende) beleuchtet. Ein gleiches Verhalten weist der aus schiefer Mündung austretende Strahl nach Handskizze Abb. 8 auf. Man bemerkt, daß die nebelfreie Zone nicht bloß, wie Helmholtz annahm, in der Nähe der Mündung vorhanden ist, sondern sich tief in das Innere des Strahles erstreckt, bis durch allmähliches Vermischen mit der Luft der Umgebung eine Trübung entsteht.

Um auch die Vorgänge auf der Innenseite der Mündung verfolgen zu können und um die Unstetigkeit des plötzlichen Ueberganges auf atmosphärische Pressung an der Mündung zu vermeiden, wurden ferner durchsichtige Düsen aus Kesselwasserstandsgläsern hergestellt und mit der gleichen Blendenbeleuchtung versehen wie oben. Die Aufnahme der Strömung, Abb. 9, läßt nun mit Sicherheit erkennen, daß der Einlauf bis zum engsten Querschnitt klar bleibt und daß die Trübung eigentümlicherweise unmittelbar hinter dem engsten Querschnitt einsetzt. Es ist bemerkenswert, daß diese Kondensierungsgrenze ihre Lage beibehält, wie groß auch der Anfangsdruck sei, wenn man vom gesättigten Zustand ausgeht (die Abbildung entspricht 6 at abs). Bei anfänglicher Ueberhitzung rückt die Grenze im kegeligen Rohrteil hinauf, allein um sehr kleine Beträge, die nur bei sehr schlanken Düsen bemerkbar sind. Bei diesen Versuchen konnte nebenbei der Dampfstoß mit großer Deutlichkeit beobachtet werden; Handskizze Abb. 10 veranschaulicht die Wirbelung, die am Strahlrande mit freiem Auge gut wahrnehmbar ist. Der Stoßquerschnitt schwankt etwas hin und her; der Uebergang aber ist stets ganz scharf, und so müssen die Theorien, welche den Stoß als allmähliche Verdichtung infolge eines besondern Reibungsgesetzes zu erklären versuchen, für unzureichend angesehen werden.

Abb. 8.
Mittelschnitt bei schiefer Mündung und dem kritischen Druckverhältnis.

Abb. 9.
Auftreten der Nebelbildung hinter dem engsten Querschnitt in einer Glasdüse.

Abb. 10.
Ein sich scharf abhebender Verdichtungsstoß, mit freiem Auge in Glasdüse beobachtbar.

Man kann nun als erste Hypothese für die Erklärung des Ausbleibens der Kondensation den Mangel an Zeit aufstellen. Allein dann ist es auffallend, daß nach Ueberschreitung der kritischen Druckgrenze sofort Niederschlag auftritt, und zwar gleicherweise in kurzen wie in langen, schwach erweiterten Düsen. Im freien Strahl, wo nach meinen früheren Versuchen[1]) tiefe Drucksenkungen vorkommen, ist die Kondensation nach Abb. 1 auf sehr kleinen Strecken, also in

[1]) Die Dampfturbinen, 4. Aufl. S. 84.

sehr kurzen Zeiten vollzogen. Daher kommt als zweiter Erklärungsgrund für das Fehlen des Niederschlages die Annahme in Betracht, daß auch der technisch erzeugte Dampf (oder doch derjenige unseres Maschinenlaboratoriums, dessen Kessel mit frischem sehr weichem Seewasser gespeist werden) arm an Kondensationskernen ist.

Da diese Annahme in grellem Widerspruch zu den Beobachtungen von Hirn und Cazin stünde, unternahm ich ihre Nachprüfung.

Wiederholung der Versuche von Hirn und Cazin.

Man ließ den Dampf in ein wagerechtes Gasrohr von rd. 1,5 m Länge und anfänglich 60 mm l. W., Abb. 11, bei *a* oben ein- und bei *b* durch ein mittels Hebels zu öffnendes Ventil austreten; am andern Ende befand sich ein Entwässerungshahn *c*, so daß das Rohr gut mit Dampf durchflutet werden konnte. Ein Indikator und ein Thermometer sind bei *d* angeschlossen. Die Böden erhielten Glasverschlüsse zur Durchleuchtung des Innern mittels Bogenlampe *e* und Linsensystemes *f*. Nach einigen Vorversuchen wurde das Gasrohr mit Weglassung des rechten T-Stückes durch eine gußeiserne Röhre von 150 mm l. W. und 1500 mm Länge ersetzt, die außen mit isolierter Nickeldraht-Bewicklung versehen war, so daß eine Heizung durch elektrischen Strom ermöglicht wurde; die Temperatur wurde innen und in der Rohrwand mit Thermoelementen beobachtet. Der Gang des Versuches war der folgende: Das Rohr wurde bei offenem Ablaß *c* mittels schwach überhitzten Dampfes so lange gespült, bis die Temperatur dauernd gleich blieb. Nach Abschluß von *c* wurde durch einen Hammerschlag Ventil *b*

Abb. 11.
Versuchsanordnung zur Wiederholung der Versuche von Hirn und Cazin.

sehr wenig angehoben und so eine möglichst kleine Expansion eingeleitet. Infolge Undichtheit des Auslaßventiles mußte das Einlaßventil ständig ein klein wenig offen bleiben, so daß nach Schluß des Auslaßventiles der Druck sehr rasch die anfängliche Höhe wieder erreichte, die Expansion also durch eine Kompression wieder aufgehoben wurde. Sofern der Anfangszustand der Sättigung nahe kam, trat sofort eine Verdunkelung des Gesichtsfeldes ein, die aber ebenso rasch verschwand, sobald die Kompression wirksam wurde. Die Sättigungsnähe wurde sehr empfindlich dadurch angezeigt, daß bei einer kleinen Druckerhöhung an den kältesten Stellen des (nicht vollkommen gleich erwärmbaren) Rohres ein leichter Taubeschlag erschien. Schon vorher bildeten sich bei der Expansion die ersten zarten Nebelwölkchen gerade über diesen Stellen. Eine Expansion von 4,5 at abs. auf 4,0 at abs. lieferte bereits deutlich wahrnehmbaren Nebel; wie die Entropietafel zeigt, gestattet also das Verfahren, eine Niederschlagmenge von weniger als 1 vH nachzuweisen. Die Zeitdauer der Expansion wird nach Schätzung auf weniger als $^1/_{20}$ sk zu veranschlagen sein.

Endlich bestätigten sich die Wahrnehmungen von Hirn bei tieferen Expansionen aus dem Ueberhitzungsgebiet auf die Grenzkurve hinunter, die man durch volles Oeffnen des Ventiles *b* einleitete. Dabei erschien die Wolke stets zuerst im Zentrum eines das Rohr der Länge nach durchsetzenden Wirbels, der sich beim Abströmen des Dampfes ausbildet. Auch dieses Verfahren ist sehr empfindlich. Beispielsweise zeigt sich eine Nebelwolke bei einer Expansion von 1,7 at abs. und 144°C Innentemperatur auf 0,98 at (Barometerstand), was wieder weniger als 1 vH Dampfnässe entspricht. Bei der Expansion von 1,65 at abs. erscheint kein Nebel mehr.

Obwohl die Nachprüfung nicht mit der hohen Genauigkeit der ursprünglichen Versuche durchgeführt werden konnte, genügt sie zur Feststellung, daß auch der Dampf unseres Laboratoriums (also wohl technischer Dampf überhaupt) reichlich mit Kondensationskernen versehen ist und daß bei weniger als $^1/_{20}$ sk Expansionszeit sicher ein genügend dichter Niederschlag entsteht. Die Kerne sind übrigens geradezu sichtbar. Ist eine Nebelwolke durch Kompression wieder verdampft worden, so sieht das Lichtbündel im Rohre genau so aus wie ein Sonnenstrahl in staubigem Zimmer, und die Kerne wirbeln durcheinander wie Staubteilchen in der Luft.

Verschärfte Beobachtung der Düse.

Der Unterschied zwischen der Expansion in der Hirnschen Vorrichtung und in der Düse besteht lediglich in der Zeitdauer des Vorganges. Um in der Düse eine Länge $\Delta s = 100$ mm mit einer mittleren Geschwindigkeit von $w = 250$ m/sk zurückzulegen, bedarf der Dampf einer Zeit $\Delta t = \Delta s : w = 4 \cdot 10^{-4}$ sk, während die Dauer bei Hirn etwa $^1/_{20}$ sk betragen hat. Daher tauchte die Frage auf, ob bei künstlich verlängerter Strömungsdauer schon früher eine Nebelbildung sichtbar werden könnte. Als Mittel hierzu steht lediglich eine Verlängerung des Strömungskanales zur Verfügung, und so wurde ein zylindrisches Glasrohr von rd. 400 mm Länge an beiden Enden mit Erweiterungen von 50 mm Länge versehen und in gleicher Weise beleuchtet

Abb. 12.
Beste Beobachtungsrichtung, bei der die kleinsten Trübungen wahrgenommen werden.

wie oben. In der einfachen Draufsicht war es unmöglich, eine Trübung zu beobachten; hingegen wenn man das Auge der Lichtquelle fast gegenüber, jedoch so hinstellt, daß das direkte Licht abgeblendet ist und die Sehrichtung einen Winkel von etwa 10 bis 20° mit dem Lichtstrahl bildet, wie in Abb. 12 angedeutet, so ist schon die allergeringste Trübung ungemein deutlich wahrnehmbar, und es konnte folgendes beobachtet werden:

Kesseldruck (Sattdampf)	abgedrosselt vor der Einmündung auf	Auftauchen der ersten Trübung in einer Entfernung (vom Rohranfang) von
5,0 at abs.	1,8 at abs.	320 mm
5,0 »	2,0 »	200 »
5,0 »	2,7 »	100 »
5,0 »	4,7 »	50 »

Bei ungedrosseltem Dampfe war der ganze zylindrische Teil des Rohres mit Nebelschwaden angefüllt, die als Flocken oder Streifen in raschem Wechsel des Ortes auftraten, aber immer nur schwach nebelgrau gefärbt waren. Beim Austritt in die Erweiterung erscheint wieder die intensive sattblaue Trübung, die entweder einer viel reichlicheren Tropfenbildung oder einer Vergrößerung der Tropfen entspricht. Ganz ähnliche Ergebnisse lieferte ein Versuch mit einer doppelkegeligen langen Düse, deren engster Querschnitt im Abstand von 200 mm vom Eintrittsquerschnitt lag.

Hiernach ist es Tatsache, daß in einer Düse oder Mündung schon vor dem engsten Querschnitt eine Kondensation auftritt, wenn auch in sehr schwachem Maße. Aber der Uebergang durch den engsten Querschnitt, d. h. die Expansion auf etwas unter den kritischen Druck bildet, die Veranlassung zu einer fast plötzlichen stärkeren Zunahme des Niederschlages.

Grenzen für die Tropfengröße.

Aus einer teilweise mit Wasser gefüllten Flasche wurde durch eine Strahlluftpumpe die Luft plötzlich mehr oder weniger abgesaugt. War die Luft frisch dem Zimmerraum entnommen, so entstanden sofort Nebel, durch die man parallel gerichtetes Bogenlampenlicht hindurchfallen ließ. Infolge der Beugung des Lichtes an den Wassertröpfchen erscheinen am Strahl gegen die Lichtquelle gesehen intensive Regenbogenfarben. Bei einfarbigem Licht geht die Hauptmenge geradlinig durch; der abgelenkte Teil erreicht ein erstes Maximum der Intensität in einer Richtung, deren Neigung mit der ursprünglichen Richtung einen Winkel ϑ bildet, für den uns die Lehrbücher der Physik [1]) die Formel

$$\sin \vartheta = \varkappa \frac{\lambda}{r}$$

liefern. In dieser bedeutet

λ die Wellenlänge der betreffenden Lichtart,
r den Halbmesser der kugelförmig gedachten Tropfen,
$\varkappa$ eine Konstante.

Die Intensität des ersten Maximums ist allerdings nur der 0,0174 fache Teil derjenigen der geradlinig durchgehenden Lichtmenge. Ein zweites Maximum tritt auf bei einem Wert von ϑ, für den $\varkappa = 1{,}33$ ist, aber die Intensität nur noch 0,0041 der ursprünglichen beträgt; noch schwächer sind die weiteren Maxima.

Abb. 13.
Objektive Darstellung der Beugungs-Farbenringe.

Durch Zwischenschaltung eines Linsensystems l (eines »Tessars« von Seitz) nach Abb. 13 kann jedes Bündel von parallel abgelenkten Strahlen zu einem Punkt vereinigt werden, und es entstehen auf dem Schirme s, der in der 250 mm betragenden Brennweite aufgestellt wurde, konzentrische Farbenringe, deren Halbmesser wie folgt ermittelt wurden:

auf den hellen Mittelfleck folgend:	Unterdruck der Expansion mm Quecksilber	äußerster Halbmesser mm
erstes Violett	35 bis 40	55 bis 60
» Grün	70 » 80	60 » 80
» Rotgelb	95 » 110	45 » 50
» Rot	120 » 130	45 » 50
zweites Violett	150	40
» Grün	200	30
» Rot	300	30
drittes Violett	460	30

Dabei folgt auf einen innersten roten Ring ein äußerer grüner und ein äußerster violetter Ring, und so stets in dieser Reihenfolge, im Gegensatze zu den Angaben der optischen Lehrbücher. Diese Unstimmigkeit dürfte daran liegen, daß das abgelenkte Licht nochmals zerstreut wird und zur Interferenz gelangt. Beim Vorschalten eines roten Glases vor die Flasche erschien uns am helleren Mittelfleck ein ganz isolierter Ring als erstes Maximum, mit einem Halbmesser von ungefähr gleicher Größenordnung wie die oben angegebenen. Es dürfte hiernach zulässig sein, wenigstens für den innersten Ring die Formel des einfarbigen Lichtes mit der entsprechenden Wellenlänge zu benutzen, und es wird z. B. für das erste Violett

$$\sin \vartheta = 60 : 250 = 0{,}24,$$

daraus mit $\lambda = 4 \cdot 10^{-5}$ cm der Halbmesser des Tropfens

$$r = \frac{0{,}81 \cdot 4 \cdot 10^{-5}}{0{,}24} = 1{,}35 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$$

und für das erste Rot, mit $\lambda = 6 \cdot 10^{-5}$ cm,

$$r = 2{,}43 \cdot 10^{-4} \text{ cm}.$$

Diese Zahlen erhalten eine Bekräftigung durch die Beobachtung der Fallgeschwindigkeit der Nebeltröpfchen; bei scharfer Bogenlichtbeleuchtung sieht man in der Tat die obere Begrenzung des Nebels in Begleitung leicht wallender Bewegung langsam herabsinken. Nach der Formel von Stokes, die J. J. Thomson zu seiner interessanten Bestimmung der elektrischen Elementarquantums benutzt hat, ist der Tropfenhalbmesser

$$r = \sqrt{\frac{9}{2}\frac{\eta c}{\gamma}},$$

wo c die Fallgeschwindigkeit in m/sk,
γ das spezifische Gewicht (kg/cbm),
η die Reibungszahl der Luft, nach der »Hütte« $= 1{,}69 \cdot 10^{-6}$ kg/m²sk bei 0°C,

bedeutet.

Die Fallgeschwindigkeit war im ersten Augenblicke groß, bis 8 mm/sk, wo offenbar die ganz großen Tropfen zuerst sanken. Dann wurde sie ziemlich konstant und wechselte zwischen etwa 2 und 0,5 mm/sk, was für r die Werte $3{,}9 \cdot 10^{-6}$ bis $1{,}9 : 10^{-6}$ m, also was die Größenordnung anbelangt, Uebereinstimmung mit dem Obigen ergibt.

Hieraus könnte mit der zu berechnenden Menge des Niederschlages leicht die Zahl der vorhandenen Kerne ermittelt werden. Es sei erwähnt, daß Aitkens Messungen ihn zu folgenden Zahlen führten:

	Kernzahl in 1 ccm
Zimmerluft	3 000 000
Luft in London	100 000
» » Paris	210 000
» auf dem Lande	50 000
» in Bellagio (Comer See)	3 000
» auf Rigikulm	210

Wilson schließt aus seinen Versuchen, daß bei achtfacher Uebersättigung 10^8 Tropfen in 1 ccm gebildet wurden.

Farbenringe können nur auftreten, so lange $\sin \vartheta < 1$, also $r > 0{,}81\,\lambda$ ist.

Wir untersuchten nun gleicherweise die sich in der Düse bildende Trübung optisch. Zu diesem Zwecke wurde eine auf zwei Seiten durch geschliffene parallele Glasplatten begrenzte Düse hergestellt, um eine Störung durch die unvollkommene Gleichmäßigkeit und die Krümmung der kegeligen Düsenwandung auszuschließen. Es konnte indessen innerhalb 5 at abs. Anfangs- und 1 at Enddruck auch nicht die geringste Andeutung einer Färbung wahrgenommen werden. Hieraus folgt, daß die Trübung in der Düse innerhalb der angegebenen Expansionsgrenzen durch Tropfen gebildet wird, deren Halbmesser kleiner ist als der oben angegebene Grenzbetrag, so daß für violettes Licht

$$r < 3 \cdot 10^{-5} \text{ cm } (= 3 \cdot 10^{-7} \text{ m})$$

sein muß.

Die kleinste vorkommende Tropfengröße kann aus der optischen Beobachtung nicht abgeleitet werden und beginnt, theoretisch genommen, schon mit dem Zusammenhaften zweier Wassermoleküle. Auf alle Fälle erhellt aus der relativen Kleinheit der oberen Halbmessergrenze, daß wir es während des Strömungsvorganges mit Tropfen von außergewöhnlich kleinen Abmessungen zu tun haben. Bei diesen spielen die kapillaren Oberflächenkräfte eine wichtige Rolle, der die nachfolgende Betrachtung gewidmet ist.

Thermodynamisches Gleichgewicht zwischen Dampf und Tropfen mit Rücksicht auf die Kapillarkräfte.

Die in der Nähe der Tropfenoberfläche (aber nicht gerade in ihr) liegenden Moleküle erleiden von ihren innerhalb der »Wirkungssphäre« gelegenen Nachbarn eine größere

[1]) beispielsweise R. W. Wood, Physical Optics 1905 S. 189.

Abb. 14.
Der Dampfdruck an der Tropfenoberfläche ist größer als über dem oberen Wasserspiegel.

Anziehung als die gleichgelegenen Moleküle einer ebenen Oberfläche. Hierdurch entsteht ein nach innen gerichteter Druck, dessen Wirkungen ersetzt werden können durch die »kapillare Oberflächenspannung« σ (kg für die Längeneinheit). Wir denken uns an der in Abb. 14 dargestellten Vorrichtung einen Tropfen durch die statische Pressung der Druckhöhe h hervorgetrieben. Die Oberflächenspannung hält im Verein mit dem Dampfdruck p in der Umgebung des Tropfens dem Flüssigkeitsdruck p^* das Gleichgewicht, und es drückt sich die Gleichheit der Kräfte, die an der oberen Kugelhälfte wirken, durch die Gleichung

$$\pi r^2 p^* = \pi r^2 p + 2 \pi r \sigma$$

aus, aus der

$$p^* = p + \frac{2\sigma}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

folgt. Gleichzeitig ist auch

$$p^* = p_s + h\gamma_0 \text{ und } p = p_s + h\gamma,$$

wenn p_s der Sättigungsdampfdruck am freien ebenen Wasserspiegel,
γ_0 das spezifische Gewicht des Wassers,
γ dasjenige des Dampfes

bedeutet.

Daraus folgt bei thermodynamischem Gleichgewicht, d. h. bei überall gleicher Temperatur,

$$p - p_s = \frac{2\sigma}{r} \frac{\gamma}{\gamma_0 - \gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Hiernach ist der Dampfdruck an der Tropfenoberfläche um einen zum Kugelhalbmesser umgekehrt proportionalen Betrag größer als der Sättigungsdruck an der ebenen Oberfläche. Oder umgekehrt: die Temperatur des thermischen Gleichgewichtes ist kleiner als die Sättigungstemperatur, die dem herrschenden Drucke entspricht. Bei sehr großen Höhen h muß das Gewicht der Dampfsäule wegen des veränderlichen γ durch Integration gefunden werden. Wenn angenähert nach dem Gasgesetz $p_x = R\,T\gamma_x$ gilt, wo $R = 47{,}1$ gesetzt wird, so ist

$$d\,p_x = \gamma_x\,d\,h = \frac{p_x}{R\,T}\,d\,h,$$

oder integriert und mit Rücksicht auf Gl. (1)

$$\lg n \frac{p}{p_s} = \frac{h}{R\,T} = \frac{p - p_s}{p_s}\frac{\gamma}{\gamma_0} + \frac{2\sigma}{r p_s}\frac{\gamma}{\gamma_0},$$

oder, da γ klein gegen γ_0 ist, angenähert

$$\lg n \frac{p}{p_s} = \frac{2\sigma}{r p_s}\frac{\gamma}{\gamma_0} = \frac{2\sigma}{\gamma_0 r R T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Dies sind die bekannten Formeln von Lord Kelvin und R. v. Helmholtz[1]).

Zu denselben Formeln gelangt man durch den Prozeß einer »isothermischen Destillation«, indem man z. B. aus der Kugel 1 kg Wasser verdampft, in einem Zylinder isotherm auf p_s expandieren läßt, auf die Höhe h hinauftransportiert, dort durch Wärmeentzug kondensiert und im Rohre wieder hinuntersinken läßt. Nach einem bekannten Lehrsatz muß hierbei die Summe der gewonnenen und verbrauchten Arbeiten = null sein, was unter Benutzung von Gl. (1) auf Gl. (3) führt.

Die Oberflächenspannung muß mit wachsender Temperatur abnehmen und bei der kritischen Temperatur, wo Flüssigkeit und Dampf identisch sind, auf den Wert null sinken. Ueber ihren Zahlenwert sind wir nur in einer kleinen Temperaturspanne von 6° bis 40° C durch die Untersuchungen von Volkmann[1]) unterrichtet, deren Ergebnisse man durch die Formel

$$\sigma = 7{,}66 \cdot 10^{-3} - 1{,}45 \cdot 10^{-5}\,t \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

oder

$$\sigma = 11{,}62 \cdot 10^{-3} - 1{,}45 \cdot 10^{-5}\,T$$

in kg für 1 m Breite darstellen kann.

Wir wollen die Größe der Unterkühlung an einem Tropfen berechnen, der beispielsweise aus 1000 Molekülen besteht.

Bekanntlich enthält 1 g-Molekül Wasser $6{,}8 \cdot 10^{23}$ Moleküle. Daraus folgt das Gewicht eines Moleküls

$$g_0 = 18 \cdot 10^{-3} : 6{,}8 \cdot 10^{23} = 2{,}647 \cdot 10^{-26} \text{ kg}.$$

Der Tropfenhalbmesser bestimmt sich aus der Gleichung $^4/_3\,\pi\,r^3\,\gamma_0 = 1000\,g_0$ zu $r = 1{,}85 \cdot 10^{-9}$ m. Mit diesem Wert ist die folgende Zahlentafel nach Gl. (3) berechnet:

Sättigungsdruck am ebenen Wasserspiegel p_s . . . . kg/qcm	1	0,8	0,6	0,4
Dampfdruck im Gleichgewicht mit dem Tropfen p . . . . . »	1,469	1,186	0,906	0,618
Temperatur der Unterkühlung t . °C	99,1	93,0	85,5	75,5

Außerordentlich hoch ist der Druck im Innern des Tropfens; nach Gl. (1) für unser Beispiel bei 100° C:

$$p^* = p + 6{,}72 \cdot 10^6 \text{ kg/qm} = p + 672 \text{ at}.$$

Ein solcher Tropfen wird also selbst bei noch so rascher Druckentlastung keine innere Dampfentwicklung zeigen und nicht »explodieren« können.

Mit wachsender Tropfengröße nähert sich die Dampfpressung sehr rasch dem Sättigungsdruck; so beträgt bei einem Halbmesser $r = 10^{-8}$ m und 100° Temperatur das Verhältnis $\frac{p}{p_s}$ nur noch 1,073, bei $r = 10^{-7}$ m nur 1,007. Umgekehrt müßte bei abnehmendem Halbmesser $\frac{p}{p_s}$ über alle Grenzen wachsen. Doch ist zu beachten, daß schon der Halbmesser des einzelnen Moleküls (oder doch derjenige seiner »Wirkungssphäre«) nicht = null werden kann, sondern sich aus dem berechneten Gewicht des Moleküls mit dem spezifischen Gewicht des Wassers zu

$$r_0 = 1{,}85 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

ermittelt. Wenn dann etwa 4 Moleküle in den Eckpunkten eines Tetraeders zusammentreffen, so wird an diesem »Tropfen« die »Oberflächenspannung« wohl kleiner sein als an einem größeren Tropfen mit viel Molekülen. Da indessen Lamellen aus Seifenblasen in Dicken von nur wenigen Molekülschichten vorkommen und bereits den normalen Wert der Oberflächenspannung aufweisen, so dürfte ihre Abnahme bei den kleineren Molekülklumpen nicht bedeutend sein.

Aus der Kapillaritätsformel folgt, daß ein Tropfen in gesättigter Dampfatmosphäre nicht bestehen kann, sondern verdampft, da die Temperatur der Umgebung höher ist, als dem thermodynamischen Gleichgewicht entspricht[2]).

Von großer Wichtigkeit für die Wärmerechnungen ist die **Kapillarenergie** der Oberflächenschicht des Tropfens. Um diese zu bestimmen, führen wir mit einer Wassermembrane folgenden umkehrbaren Kreisprozeß durch: 1) Wir dehnen unter Zufuhr der Wärmemenge $2\,d\,q$ die Membrane um den Oberflächenbetrag $d\,O$ bei der Temperatur T aus, wobei auf die Membrane die Arbeit $2\,\sigma\,d\,O$ übertragen wird (je einmal $\sigma\,d\,O$ für die obere und für die untere Ober-

[1]) Wied. Ann. 27 1886 S. 508.

[1]) Wied. Ann. N. F. 56 1895 S. 457.

[2]) J. J. Thomson zwar hat in seinem Werke »Elektrizitätsdurchgang in Gasen« 1906 S. 153 die Ansicht ausgesprochen, daß thermodynamisches Gleichgewicht auch zwischen Tropfen sehr kleiner aber bestimmter Größe und gesättigtem Dampf bestehen könne, infolge des von Reinold und Rücker (Philos. Transact. Bd. 177 Teil II 1886 S. 680) bei Messungen an dünnen Lamellen (Seifenblasen) wahrscheinlich gemachten Umstandes, daß die Oberflächenspannung bei abnehmender Schichtendicke zuerst abnimmt, dann zunimmt, um endlich bei ganz kleiner Schichtendicke wieder abzunehmen. Doch können wir der Ansicht J. J. Thomsons nicht beipflichten, da seine Ableitung die Wärmemenge, die bei einer isothermen Zustandsänderung ins Spiel tritt, außer acht läßt und einen unrichtigen Ausdruck für die Energie der Oberflächenschicht benutzt.

flächenschicht). 2) Wir kühlen die gespannte Membrane auf $T' = T - dT$ ab, wobei die Oberflächenspannung (algebraisch) auf $\sigma' = \sigma - d\sigma$ sinkt. 3) Wir entspannen die Membrane um denselben Oberflächenbetrag dO, unter Entzug der Wärme $2\,dq'$ und unter Abgabe der Arbeit $2\,\sigma'\,dO$ nach außen. 4) Wir erwärmen die entspannte Membrane auf die ursprüngliche Temperatur T. Die Unterschiede der zum Abkühlen und Erwärmen notwendigen Wärmemengen sind unendlich klein höherer Ordnung, weil die spezifische Wärme für 2) und 4) nur um ein unendlich Kleines erster Ordnung verschieden sein kann. Es ist mithin die Entropiezunahme der Prozesse 1) und 2) $= dq : T$ und die Entropieabnahme für 3) und 4) $= dq' : T'$. Da wir zum Anfangszustand zurückkehrten, muß

$$dq : T = dq' : T' \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

sein, und es ergibt sich somit zwischen den Wärmemengen und den Temperaturen die gleiche Beziehung wie bei einem Carnotschen Prozeß. Die im ganzen nach außen abgegebene Arbeit (in WE) ist

$$2\,A\,(\sigma' - \sigma)\,dO = 2\,dq \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

und da $dq' = dq\,T' : T$, so erhält man:

$$dq = A\,T\,\frac{\sigma' - \sigma}{dT}\,dO = -\,A\,T\,\frac{d\sigma}{dT}\,dO \quad (7).$$

Das Energieprinzip für den Vorgang 1 an sich liefert die Gleichung

$$2\,dq + 2\,A\,\sigma\,dO = 2\,du,$$

also ist mit Rücksicht auf Gl. (7) die innere Energie einer Oberflächenschicht vom Flächeninhalt O:

$$u_{kap} = A\left(\sigma - T\frac{d\sigma}{dT}\right)O \quad . \quad . \quad (8).$$

Besteht nun die Flüssigkeit aus lauter kugelförmigen Tropfen vom Halbmesser r, so ist die Oberfläche $O = 4\,\pi\,r^2$ und das Gewicht eines Tropfens $G_0 = {}^4/_3\,\pi\,r^3\,\gamma_0$, daher liefert Gl. (7) die für 1 kg zuzuführende Wärmemenge

$$q_{kap} = -\,A\,T\,\frac{d\sigma}{dT}\,\frac{O}{G_0} = -\,\frac{3\,A}{\gamma_0\,r}\,T\,\frac{d\sigma}{dT} \quad . \quad (9)$$

und Gl. (8) die kapillare Energie für 1 kg

$$u_{kap} = \frac{3\,A}{\gamma_0\,r}\left(\sigma - T\,\frac{d\sigma}{dT}\right),$$

oder mit Hinzuziehung von Gl. (4)

$$u_{kap} = \frac{8{,}160}{r}\,10^{-8}\,\text{WE} \quad . \quad . \quad (10).$$

Endlich ist die **Entropie der kapillaren Oberflächenschicht** für 1 kg des Tropfengewichtes

$$s_{kap} = \frac{q}{T} = -\,\frac{3\,A}{\gamma_0\,T}\,\frac{d\sigma}{dT} \quad . \quad . \quad (11)$$

oder nach Gl. (4)

$$s_{kap} = \frac{1{,}016}{r}\,10^{-10} \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Die Expansionsgeschwindigkeit.

Das Schwierige der nachfolgenden Betrachtungen ist, sich eine richtige Vorstellung von der außerordentlich kleinen Größenordnung der Zeitvorgänge zu verschaffen. Um die Geschwindigkeit und die Zeitdauer der Expansion beurteilen zu können, ist daher in Abb. 15 für einen Anfangszustand $p_1 = 10{,}5$ at abs., $t_1 = 198^\circ$ C und eine Dampfmenge von $G = 0{,}153$ kg/sk der Verlauf des spezischen Volumens und der Geschwindigkeit in einer kegelig erweiterten Düse (ohne Rücksicht auf Unterkühlung) bis zu einem Enddruck von 0,2 at dargestellt. Aus der mittleren Geschwindigkeit w für eine Achsenlänge Δs der Düse berechnet sich die zum Durchlaufen erforderliche Zeit $\Delta z = \Delta s : w$, deren Summierung die gestrichelt eingetragene Kurve der »Gesamtzeiten« ergibt. Die Strömung innerhalb der eigentlichen Düse dauert somit bloß etwa

$$2 \cdot 10^{-4}\,\text{sk}.$$

In Abb. 16 sind ferner die Ableitungen der Größen pvt nach der Zeit, und zwar je in Abhängigkeit von p bezw. v bezw. t dargestellt. (Die Abszisse ist daher in drei verschiedenen Maßstäben zu messen.) Man findet als Höchstwerte

$$\frac{dp}{dz} = -\,1{,}2 \cdot 10^7\ \text{kg/qm-sk}$$

$$\frac{dv}{dz} = -\,7 \quad \cdot 10^4\ \text{cbm/kg-sk}$$

Abb. 15.
Geschwindigkeit und Zeitdauer der Strömung in einer Düse.

Abb. 16. Ableitung der Größen p, v, t nach der Zeit.

$$\frac{dt}{dz} = -\,1{,}4 \cdot 10^6\ {}^\circ\text{C/sk}.$$

Es wird also der Druck um 1 kg/qm abnehmen in rd. 10^{-7} sk, oder um 1 kg/qcm in rd. 10^{-3} sk. Geht übrigens die Düse unvermittelt in den geradlinig kegeligen Teil über, so erhalten die Kurven die bei $dv : dz$ punktiert angedeuteten Wülste, weshalb hier die Düsenform auf sanften Uebergang von der engsten Stelle in die Erweiterung hin umgeändert worden ist.

(Fortsetzung folgt.)

Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern.[1]

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Vorgetragen in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Leipzig.)

Eine Darstellung der neueren Entwicklung der Luftseilbahnen schließt die eingehende Behandlung ihrer Anfänge aus; doch dürfen sie nicht unerwähnt bleiben. Die Geschichte dieser Bahnen zeigt, daß sie viel älter sind, als meist angenommen wird.

Erwiesen ist, daß den Völkern des Ostens, den Chinesen und namentlich den Japanern, deren tief zerklüftetes Gebirgsland geradezu zur Ausbildung einer solchen Förderart aufforderte, die Seilschwebebahnen schon seit 1500 Jahren bekannt sind. Abb. 1[2]) veranschaulicht bereits eine wenn auch etwas beschwerliche Personenbeförderung, während Abb. 2[2]) einen fast 200 Jahr alten Seilaufzug darstellt, den wir in ähnlicher Weise bei den Berg-Seilaufzügen, allerdings für erheblich größere Spannweiten und Lasten, wiederfinden werden. Doch dürften diese Konstruktionen weder auf die Entwicklung der neuzeitlichen Schwebebahnen einen Einfluß ausgeübt, noch in irgend welcher Beziehung zu ihrer Erfindung gestanden haben.

Abb. 1.
Alte japanische Seilbrücke.

Man kann sagen, daß die Luftseilbahnen seit 1874 einen besonderen Industriezweig bilden, da in diesem Jahre die vorher entstandenen Einzelheiten zu einer geschlossenen Bauart zusammengefaßt wurden, die siegreich anfangs kleinere, später immer größere Entfernungen und Höhen überwunden hat.

Abb. 2.
Kabelbahn (etwa aus dem Jahre 1720) mit Einseillaufkatze.

Besonders bekannt geworden ist von den neueren Seilschwebebahnen die zur Erschließung der nordargentinischen Kordilleren bis hoch in wildes Gebirge führende, bei 3500 m Höhe nahezu 35 km lange Bleichertsche Bahn[3]). Ihr wirtschaftlich hervorragendes Ergebnis war, daß die Förderkosten für hochwertige Erze, die sich früher auf 54 ℳ/t beliefen, auf 1 ℳ/t zurückgegangen sind. Der Entwurf bot bedeutende Schwierigkeiten, da nicht weniger als 25 mal Spannweiten von 320 bis 850 m vorkommen, mit denen Taleinschnitte bis zu 200 m Tiefe überschritten werden mußten. Mit dieser Bahn ist die Aufgabe so glänzend gelöst worden, daß auch die heftigsten Schneestürme keine Betriebsunterbrechung herbeigeführt haben. Da mit ihr nicht allein Erze hinunter ins Tal, sondern u. a. auch Trinkwasser nach oben zu befördern war, so wurden besondere Wagen für Trink- und Betriebswasser, lange Eisenstücke, Grubenhölzer, Kisten, Ballen u. dergl. und auch Wagen zur Personenbeförderung, Abb. 3, beschafft.

Abb. 3.
Personenwagen der Kordilleren-Drahtseilbahn (Bleichert).

Für starke Steigungen, die selbst von Dampf- oder elektrischen Zahnrad-Lokomotiven nicht mehr zu nehmen sind, d. h. für Steilbahnen, hat man bisher meist bodenständige oder Gleis-Seilbahnen mit schwerem, recht kostspieligem Unterbau gewählt, bis diese in neuester Zeit durch die Luftseilbahnen überholt wurden.

Einschienenbahnen als Hängebahnen finden wir für Personenverkehr in größerem Maßstabe zuerst bei der bekannten Langenschen Schwebebahn[1]) in Elberfeld-Barmen, die im Herbst 1900 in Betrieb genommen wurde.

Aus dieser Bahn hat sich die erste Berg-Schienenschwebebahn in Loschwitz bei Dresden, Abb. 4 und 5, entwickelt, und in jüngster Zeit sind dann entstanden die Berg-Seilschwebebahnen mit Zwischenstützen für Personenbeförderung, die noch besonders behandelt werden sollen.

Abb. 4.
Berg-Schienenschwebebahn in Loschwitz bei Dresden.

Bei den Luftseilbahnen sind die Gleise durch meist aus Drahtseilen bestehende Laufbahnen ersetzt, Abb. 6. Das eine Ende der Trag- oder Laufseile ist fest verankert, wäh-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) G. Dieterich, Die Erfindung der Drahtseilbahnen, Leipzig 1908.

[3]) Z. 1906 S. 1769 u. f.

[1]) Z. 1900 S. 1373 u. f.

Abb. 5.
Höhenprofil der Berg-Schienenschwebebahn in Loschwitz.
Maßstab 1 : 250.

rend das andre durch Gewichte, Schrauben u. dergl. gespannt wird. Das endlose, bei der deutschen Bauart immer im gleichen Sinn umlaufende Zugseil bewegt auf dem einen Strang die an der Beladestelle gefüllten, auf dem andern die (meist) entladenen Wagen.

Zu den Vorteilen der namentlich bei den Großbetrieben im Berg- und Hüttenwesen wichtigen Bodenentlastung kommen

Abb. 6. Luftseilbahn-Schema.

die kurze Baufrist, sehr niedrige Grunderwerb- oder Mietkosten und die Unabhängigkeit von der Form und Lage des Geländes hinzu. Ueberschwemmungen, Schneeverwehungen u. dergl. können den Betrieb einer Luftseilbahn nicht gefährden. Der Querverkehr, wie z. B. das Weiden von Vieh,

Abb. 7.
Bleichertsche Luftseilbahn im Usambaragebirge (Deutsch-Ostafrika).

das Einfahren des Kornes, kann sich ohne weiteres unter der Bahn abspielen.

Die Zwischenstützen für die Zugseile bilden die Seilbahnwagen selbst oder die Tragrollen auf den bis 25 m hohen hölzernen oder bis 50 m hohen eisernen Laufseilstützen, die bei großen Spannweiten, Flußübergängen und dergl. vielfach turmartig ausgebildet werden müssen. Die Stützhöhe ist insbesondere vom Seildurchhang abhängig, der bei den größten Spannweiten von 1400 m recht beträchtlich werden kann. Die Straßen- und Eisenbahnübergänge sind durch Netze zu sichern, die bei schräger Ueberschreitung oft sehr lang sein müssen. Tatsächlich kommen diese Schutzvorrichtungen kaum je zur Wirkung; denn der Betrieb ist nahezu völlig sicher, was vor allem an der gediegenen Ausbildung der Kupplung[1]) zwischen dem Wagen und dem Zugseil liegt.

Die Seilbahnwagen bestehen aus dem Laufwerk mit 2 oder 4 tiefgerillten Gußstahlrädern, dem Gehänge und dem Wagenkasten. Gegebenenfalls treten an die Stelle des Kastens vielgestaltige Einrichtungen zur Aufnahme von Tonnen, Säcken, Ballen, Trägern, Brettern, Holzstämmen usw. Die Leistungsfähigkeit der selbsttätigen Kupplung zeigt Abb. 7, die einen Teil der steilsten Seilbahn der Welt, nämlich der vor einigen Jahren von A. Bleichert & Co., Leipzig, im Usambaragebirge in Deutsch-Ostafrika fertiggestellten Bahn von rd. 8900 m Länge und 1523 m Höhe mit Steigungen bis zu 86 vH darstellt[2]). Sie dient gleichzeitig zur Personenbeförderung mittels Plattformwagen.

Abb. 8.
Meerseilbahn zur Erzbeförderung in Neukaledonien (Bleichert).

Auch auf der in neuester Zeit gebauten neukaledonischen Meerseilbahn, Abb. 8, werden Personen zwischen dem Ufer und der etwa 1000 m entfernten Landungsbrücke, die im übrigen zur Verschiffung der in Thio gewonnenen gewaltigen Nickelerzmengen dient, befördert[3]).

[1]) Z. 1902 S. 1527 und 1770.
[2]) Z. 1912 S. 678.
[3]) Z. 1907 S. 1805 u. f.

In neuerer Zeit ist einer der ersten Vorschläge, ausschließlich für Personenbeförderung bestimmte Luftseilbahnen zu bauen, von einem Hrn. Simms im Februar 1892 in Nr. 16 der Zeitschrift »Glückauf« gemacht worden.

1894 erschien im »Engineering«[1]) die Veröffentlichung der von Brewer, London, in der Nähe von Brighton in England über eine 70 m tiefe Schlucht gebauten Personen-Seilschwebebahn, Abb. 9 bis 11, die nur ein Tragseil hatte.

Abb. 9 bis 11. Personen-Seilschwebebahn bei Brighton.

Abb. 9. Gesamtansicht.

Abb. 10 und 11. Laufwerk.

Die Entfernung der beiden Türme betrug rd. 200 m, die Fahrzeit $2^1/_2$ min. Die mit 4 Rollen versehenen Wagen konnten 8 Personen aufnehmen; im ersten Vierteljahr wurden über 4000 Fahrgäste befördert.

Auch Bullivant & Co., London, haben in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in Hongkong eine Bahn zur Verbindung einer Zuckerfabrik mit den Wohngebäuden der Europäer auf einer Anhöhe außerhalb der Stadt gebaut.

Abb. 12.
Personen-Seilschwebebahn auf den Sunrise Peak.

»To the sky in a bucket« lautet die echt amerikanische Losung der 1909 in Colorado von Silverplume auf den Sunrise Peak genau nach dem Muster der älteren Güter-Luftseilbahnen gebauten Bergseilbahn[2]) von 2100 m Länge und 550 m Höhe, s. Abb. 12. Sie hat hölzerne Stützen für die beiden in 2,7 m Abstand verlegten Tragseile, die mittels einer Winde angespannt werden, so daß keine Gewähr für eine gleichbleibende Sicherheit besteht; allerdings sind alle Abmessungen im Vergleich zu Lastenbahnen von gleicher Leistung sehr reichlich bemessen. Die 26 aus Stahlblech hergestellten, zur Aufnahme von 4 Erwachsenen bestimmten Wagen haben Zweirollen-Laufwerke und wiegen leer je 136 kg bei 900 kg Tragfähigkeit. Die Fahrgeschwindigkeit der dauernd mit dem Zugseil fest verbundenen Wagen beträgt etwas über 1 m/sk. In den Endstellen sind Signaleinrichtungen, außerdem auf der Strecke 3 Wachttürme mit Signalmännern vorhanden, die durch optische Zeichen und Fernsprecher mit den Endstellen in Verbindung stehen.

Zu den Vorläufern unserer jetzigen Personen-Seilschwebebahnen von etwa 600 bis 6000 m Länge sind ferner noch die bis etwa 300 m langen Vergnügungsbahnen auf den Ausstellungen zu Stockholm 1897, Wien 1898, Mailand, Genua, Turin sowie Frankfurt a. M. 1909 zu rechnen. Abb. 13 und 14 zeigen solche Bahnen von Ceretti & Tanfani, Abb. 13

Abb. 13.
Personen-Seilschwebebahn im Lunapark zu Osaka (Japan), gebaut von Ceretti & Tanfani.

die 1912 gebaute Bahn im Lunapark zu Osaka in Japan, Abb. 14 eine ältere Bahn über den Po in Turin[1]). Die japanische elektrisch betriebene Bahn hat bei einem Höhenunterschied der beiden Endstellen von 2 m eine Spannweite von 120 m und 1,5 m/sk Fahrgeschwindigkeit. Die beiden im Pendelbetrieb verkehrenden Wagen fassen je 4 Personen und sind mit Sicherheitshaken ausgerüstet. In der Antriebstelle befindet sich ein Endausschalter. Das Zugseil, das im Notfall als Tragseil dient, wird mittels einer Spindel gespannt gehalten. Der eine der beiden Endtürme besteht aus Holz, der andre aus Eisen. An die bekannte Bahn in San

[1]) vom 21. Dezember S. 787, ferner Engineering News vom 31. Januar 1895 S. 67.

[2]) Engineering News vom 26. Oktober 1911 S. 508.

[1]) Vergl. auch Z. 1911 S. 1249.

Abb. 14.
Seilschwebebahn über den Po in Turin, gebaut von Ceretti & Tanfani.

Sebastian in Spanien sei ebenfalls erinnert, auf der im Sommer 1909 über 13000 Personen gefahren sind [1]).

Die erste Berg-Seilschwebebahn der Alpen war die von der Simmeringschen Waggonfabrik in Wien 1907 erbaute, heute bereits abgerissene alte Kohlernbahn in Bozen [2]). Der Verkehr auf der mit einfachem Tragseil und fast nur höl-

Abb. 15.
Wagenstellungsanzeiger und Winddruckmesser neben dem Maschinistenstand der Kohlernbahn (Bleichert).

zernen Stützen versehenen Bahn ist sehr lebhaft gewesen. Der Höhenunterschied betrug 795 m bei 1500 m Länge, die Fahrtdauer etwa 15 min. 6 Fahrgäste (4 Erwachsene und 2 Kinder) fanden zur Not Platz. Ein 45 PS-Motor, seltsamerweise in der unteren Haltestelle, besorgte den Betrieb. Als

[1]) Z. 1909 S. 1283.
[2]) Deutsche Bauzeitung 1910 S. 838 und 858.

dem Besitzer die Erlaubnis zur Beförderung von Reisenden wegen des Fehlens von Sicherheits-, Fang- und Bremsvorrichtungen und wegen der Holzstützen versagt wurde, obwohl ein Unfall nicht stattgefunden hatte, entschloß er sich, die alte Bahn durch eine neue mit Eisenstützen zu ersetzen, die allen Anforderungen der Aufsichtsbehörden entsprach.

Abb. 16.
Auswechseln des Personenwagens gegen ein Lastfördergehänge auf der unteren Haltestelle (Kohlernbahn).

Die alte Bahn hat dann noch zur Beförderung der Baustoffe für die von A. Bleichert & Co. ausgeführte neue Kohlernbahn gedient. Auch von den Triebwerksteilen hat man nichts für den Neubau verwenden können. In der Zeitschrift ist die Bahn bereits ausführlich besprochen worden [1]).

[1]) Z. 1912 S. 2118 u. f.

Abb. 22. Profil der Personen-Seilschwebebahn Zambana-Fai bei Trient, gebaut von Ceretti & Tanfani.

Die Kohlernbahn unterscheidet sich dem Wesen nach von der Lana-Vigiljoch-Bahn bei Meran (s. unten) insofern, als bei ihr jeder Wagen auf 2 mit je 18 t gespannten und für 5 fache Sicherheit bemessenen Tragseilen läuft, von 2 Zugseilen mit 8 facher Sicherheit gezogen wird, und dadurch, daß die Wagenbremsen auf die Tragseile wirken. Der leitende Grundsatz war, daß alle diejenigen Bestandteile der Bahn, durch deren Bruch oder Versagen Menschenleben gefährdet werden, doppelt anzuordnen sind, wenn ihre ursprüngliche Festigkeit durch natürliche Abnutzung wesentlich vermindert werden kann. Nach langjährigen Erfahrungen erreichen die Tragseile nur dann eine befriedigende Lebensdauer, wenn der Raddruck, dessen zulässige Höhe hauptsächlich von der Laufradform und von der Bauart und Spannung der Seile abhängt, und der nicht entsprechend der Verdickung des Seiles gesteigert werden darf, unter einer gewissen Grenze gehalten wird. Sollen die aus weiter unten zu besprechenden Gründen gern gewählten Litzenseile eine befriedigende Lebensdauer aufweisen, so muß der Wagen bei einem Gewicht von rd. 4 t (nach Bleichert) mehr

Abb. 17 und 18.
Wälzlager-Tragschuhe von Bleichert.

die Wagen, die Haltestellen und Antriebe liegt der wesentliche Unterschied zwischen den Personen- und den Güter-Luftseilbahnen. Mehrfache Bremseinrichtungen am Antrieb und am Laufwerk, ferner Teufenzeiger und Winddruckmesser, Abb. 15, Seh- und Hörsignale, Fernsprechmöglichkeit von jedem Punkt der Strecke aus sind bei Personen-Schwebebahnen größerer Länge unerläßlich. Daß man die Personenbahnen auch zur Güterbeförderung heranziehen kann, zeigt Abb. 16; aber umgekehrt geht es nur ausnahmsweise. Von großer Bedeutung sind die Wälzlagerschuhe, Abb. 17 und 18, mittels deren die Tragseile auf den Stützen so gelagert sind, daß auch an diesen Stellen beim Darüberwegfahren des Wagens das Wagengewicht auf beide Seile gleichmäßig verteilt wird. Die Fahrt über die Stützen macht sich jedenfalls wesentlich weniger bemerkbar als bei der Lanabahn. Eine besondere Wartung ist an diesen Stellen nicht erforderlich; auch halte ich es für ausgeschlossen, daß die Schuhe ihre Dreh- oder Wälzfähigkeit infolge von Rostbildung, Staub und Schmutz verlieren.

Die Durchbildung einer Seilschwebebahn mit Zwischenstützen und mehreren Tragseilen ist besonders schwierig ge-

als 4 Laufräder erhalten. Aus baulichen Gründen wählt man dann gern 8 Räder, die paarweise nebeneinander angeordnet sind. Auch wird bei der Teilung des Seilquerschnittes in 2 Seile die Oberfläche der Seile vergrößert und damit ihre Abnutzung vermindert. Während bei der aus 2 Strecken bestehenden Lanabahn die Tragseile in jedem Abschnitt aus einem Stück bestehen, sind die der Kohlernbahn aus einzelnen, je etwa 350 m langen, mit lösbaren Kuppelmuffen verbundenen Seilstücken hergestellt. Wirtschaftliche Gründe und die Sicherheit sind für die gewählte, vorsichtig erwogene Bauart maßgebend gewesen. In der Durchbildung der Sicherheitseinrichtungen für die Strecke,

wesen wegen der Möglichkeiten 1) der Ueberspannung des einen Seiles gegenüber dem andern, 2) der einseitigen Wagenbelastung, 3) des einseitigen Winddruckes, die ganz andre Anforderungen an die Auflagerung der Seile auf den Stützen stellen als bei Güterbahnen mit nur einem Seil. In diesen Untersuchungen und Konstruktionen, in der Erfindung des Wälzlagerschuhes, der eine allen Anforderungen genügende Auflagerung schafft und jede Entgleisung des Wagens infolge Schiefstellens mit Sicherheit ausschließt, liegt das große Verdienst von Adolf Bleichert & Co. um die Ausbildung dieser Bahnart.

Hinsichtlich der Einzelheiten des Maschinenantriebes verweise ich auch auf eine Veröffent-

Abb. 19.
Lageplan der Seilschwebebahn Lana-Vigiljoch, gebaut von Ceretti & Tanfani.
Maßstab 1 : 125 000.

lichung in der Deutschen Bauzeitung[1]). Die Zugseile sind zwischen den beiden abgelenkten Tragseilen in die obere Haltestelle über die zum schnellen Stillsetzen der Bahn angeordneten, schwebend aufgehängten Rollen[2]) geführt und dann weiter über die Zugseil-Antriebrollen geleitet.

Bei der im Herbst 1912 dem Betriebe übergebenen, von Ceretti & Tanfani in Mailand nach Entwürfen von Fühles gebauten Seilschwebebahn Lana-Vigiljoch bei Meran[3]), Abb. 19, laufen die einschließlich des Schaffners 16 Personen fassenden Wagen auf je einem mit 18 t gespannten Tragseil, das für 9fache Sicherheit berechnet ist, und werden von einem mit etwa 8facher Sicherheit bemessenen Zugseil gezogen. Ueberdies ist ein im gewöhnlichen Betriebe ruhendes Bremsseil von der Dicke des Zugseiles angeordnet, mit dem die Fahrzeuge durch die Bremseinrichtungen am Wagen jederzeit sofort angehalten werden können. Die Winden in der mittleren Haltestelle, in der umgestiegen wird, und in der oberen Endstelle werden mit Gleichstrommotoren von 550 V betrieben. Das Elektrizitätswerk Lana liefert zunächst Drehstrom von 3000 V. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß die Wagen im Notfall auch mit dem Bremsseil gezogen werden können. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 1,75 m/sk, die Fahrtdauer einschließlich Umsteigens 20 min, der Fahrpreis für Hin- und Rückfahrt 4 Kronen = 3,20 ℳ.

Abb. 20.
Führseil und Schlitzstangen-Rolle an den Wagen der Schwebebahn Lana-Vigiljoch.

[1]) Vergl. den Aufsatz von Wettich, Deutsche Bauzeitung 1913 S. 213 u. f.

[2]) D. R. P. Nr. 222243.

[3]) s. Z. 1911 S. 613, 1912 S. 1602 und 1913 S. 729.

Ein in Abb. 20 erkennbares Führseil dient nebst einer am Wagen befindlichen Schlitzstange und Rolle den Fahrzeugen als seitlicher Halt. Die Längspendelungen sind durch Reibscheiben gedämpft. Die größte Stützenentfernung beträgt 200 m. Abb. 21 zeigt die 30 m hohe Stütze. Bei Seilprüfungen können nur die an der Oberfläche liegenden Drähte untersucht werden, und die Prüffähigkeit ist somit bei 2 Tragseilen ebenfalls günstiger als bei einem etwas stärkeren Laufseil.

Beim Entwurf der jetzt im Bau befindlichen Bahn Zambana-Fai bei Trient, Abb. 22, sind die bei der Meraner Bahn gemachten Erfahrungen benutzt worden. Größere Spannweiten und höhere Stützen sind vorhanden. Statt 10facher ist jetzt 6fache Sicherheit erlaubt, was schon viel ausmacht. Sanftere Uebergänge, längere Wagengehänge, besserer, d. h. höherer Zugseilangriff sind angestrebt. Als die Lanabahn entworfen wurde, war die höhere Anordnung des Zugseiles nicht möglich, da das österreichische Eisenbahn-Ministerium zu jener Zeit noch die Forderung stellte, daß das Bremsseil auch als Ersatztragseil dienen sollte, weshalb es sehr straff gespannt werden mußte. Wäre das Zugseil höher gelegt worden, so hätte es beim Betriebe das Bremsseil gestreift. Da diese Forderung fortgefallen ist, können nun Zug- und Bremsseil in eine wagerechte Ebene gelegt werden.

Abb. 21.
Seilprüfungsfahrt auf der Bahn Lana-Vigiljoch.

(Fortsetzung folgt.)

Das Waldecker Sammelbecken, seine technische und wirtschaftliche Bedeutung.[1])

Von **W. Soldan.**

(Nach einem Vortrag im Bremer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(hierzu Textblatt 27 und 28)

Zweck des Waldecker Sammelbeckens.

Im Gesetz betreffend die Herstellung und den Ausbau von Wasserstraßen vom 1. April 1905 ist ein Schiffahrtskanal vorgesehen, der vom Rhein nach dem Dortmund-Ems-Kanal und weiter über die Weser bis nach Hannover führen soll. Der Kanal wird voraussichtlich im Frühjahr 1914 dem Betrieb übergeben werden. Er erhält das erforderliche Wasser zum Teil aus der Lippe, in der Hauptsache aber aus der Weser, und zwar soll das Wasser an der Kreuzungsstelle der beiden Wasserstraßen bei Minden in Westfalen in

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

den Kanal gepumpt werden. Der Wasserverlust der Weser, der bei Niedrigwasser bis zu 7,5 cbm/sk steigen kann, ist während der meistens trocknen Sommermonate sowohl für die Landwirtschaft als auch für die Schiffahrt so nachteilig, daß für einen Ausgleich gesorgt werden muß. Ursprünglich war beabsichtigt, den Ausgleich dadurch zu schaffen, daß man die Weser von Minden an abwärts kanalisierte. Die Kanalisierung sollte aus wirtschaftlichen Gründen über die Entnahmestelle des Speisewassers hinaus bis Hameln ausgedehnt werden. Die Kosten der Kanalisierung von Minden bis Bremen sollten vom bremischen Staate getragen werden, dagegen sollte die Kanalisierung von Hameln bis Minden dem preußischen Staate zufallen. Hierfür war in den Begründungen zum Gesetz vom 1. April 1905 der Betrag von rd. 19750000 ℳ vorgesehen worden. Infolge der Untersuchungen des Bureaus des Hochwasserausschusses hat man sich aber überzeugt, daß sich die Nachteile, die einer Flußkanalisierung stets anhaften, durch Anlage von Sammelbecken im Quellgebiet der Weser vermeiden ließen. Man hatte deshalb in den Begründungen zum Gesetz die Möglichkeit vorgesehen, an Stelle der Kanalisierung der Weser Sammelbecken anzulegen und hierfür sowie für einige Nachregulierungen an der Weser selbst die Mittel zu verwenden, die für die Kanalisierung von Hameln bis Minden eingesetzt worden waren; vergl. Abb. 1.

Das Quellgebiet der Weser ist für die Anlage von großen Sammelbecken sehr günstig. Fast ausnahmslos führen die Quellflüsse im Winter viel und im Sommer wenig Wasser. Der Betrieb läßt sich unter diesen Umständen sehr regelmäßig gestalten. Man hält einfach die Ueberschüsse des Winters zurück und läßt sie im Sommer je nach Bedarf laufen. Besonders günstig ist der Umstand, daß größere Sommerhochwasser im oberen Wesergebiet äußerst selten sind. Man kann deshalb den Inhalt eines Sammelbeckens vollkommen ausnutzen und trotzdem im Winter das Becken zur Verminderung der Hochwassergefahren benutzen, während man z. B. in Schlesien das ganze Jahr hindurch einen erheblichen Teil des Beckens leer lassen muß, wenn man nicht ganz auf den Hochwasserschutz verzichten will.

Der ganze Aufbau des Geländes ist namentlich an zwei Stellen des oberen Wesergebietes, im Edertal oberhalb Hemfurt und im Diemeltal, bei Helminghausen zur Anlage von Sammelbecken geeignet. An beiden Stellen werden Talsperren errichtet. Das Waldecker Sammelbecken wird einen Inhalt von 202 Mill. cbm erhalten, während das Diemelbecken nur 20 Mill. cbm fassen soll.

Die Leistungsfähigkeit der beiden Sammelbecken ist so groß, daß sie nicht nur den Wasserverlust der Weser ausgleichen, sondern daß auch noch darüber hinaus eine ganz erhebliche Verbesserung des Niedrigwassers möglich ist.

Die Fahrwassertiefe bei Mittelkleinwasser wird

bei Münden von 0,76 m auf 1,10 m
» Hameln » 1,00 » » 1,25 »
» Minden » 1,25 » » 1,50 »

erhöht werden. Die Weser wird künftighin bei Niedrigwasser größere Wassertiefen als die Elbe aufweisen.

Neben diesen Vorteilen für die Schiffahrt wird auch die Landwirtschaft durch die Anlage der Talsperren wesentlich gefördert werden, weil bei einigermaßen günstigem Wasserstand noch Wasser zur Bewässerung von Ländereien am Kanal abgegeben werden kann und weil außerdem der große Syke-Bruchhausener Meliorationsverband in die Lage versetzt wird, seinen Wasserbedarf von 6 cbm/sk aus der Weser zu entnehmen.

Ein weiterer sehr wesentlicher Vorteil der Sammelbecken, der nicht nur einem einzelnen Gewerbezweig, sondern allen Anwohnern an der Eder, der Fulda, der Diemel und der Weser zugute kommt, ist der Hochwasserschutz. Die genannten Flußtäler leiden im Winter häufig unter großen Hochwassern. Nun sind die Eder und die Diemel die gefährlichsten Hochwasserzubringer des oberen Wesergebietes. Gelingt es, ihre Hochfluten abzuschwächen, so werden die Ueberschwemmungen am ganzen Weserlauf nachlassen. Man beabsichtigt deshalb, in den beiden Sammelbecken während des Winters einen angemessenen Schutzraum frei zu halten, in dem die Spitzen aller großen Hochwasserwellen abgefangen werden. Im Frühjahr, wenn keine gefährlichen Hochwasser mehr zu befürchten sind, soll der Hochwasserschutzraum allmählich angefüllt werden, so daß zu Beginn der Trockenzeit im Sommer das Sammelbecken ganz voll ist. Die Wirkung des Waldecker Sammelbeckens wird durch die folgenden Zahlen gekennzeichnet:

	größte Hochwassermenge	
	vor Erbauung der Talsperre cbm/sk	nach Erbauung der Talsperre cbm/sk
Fulda bei Kassel	2000	1450
Weser bei Münden	2350	1900
Weser bei Hoya	3000	2650
Weser oberhalb Bremen	4600	4300

Abb. 1.
Uebersicht der Talsperren im Wesergebiet, des Stromversorgungsgebietes und der geplanten Kanäle.
Maßstab 1 : 2750000.

In erster Linie haben die im Ueberschwemmungsgebiet liegenden Ortschaften, namentlich die Städte Kassel, Münden, Hameln und Minden, Vorteile zu erwarten, weil große Flächen, die gegenwärtig als Hochwasserabflußgebiet frei gehalten werden müssen, für die Bebauung erschlossen werden können.

Die großen Brücken- und Wehrbauten, die augenblicklich in Kassel zur Verbesserung der Hochwasserverhältnisse ausgeführt werden, konnten mit Rücksicht auf die Abschwächung der großen Hochwasser durch das Waldecker Sammelbecken wesentlich vereinfacht werden. Auch die gefährlichen Deichengen zwischen Hoya und Bremen, deren Beseitigung seit

mehr als 50 Jahren betrieben wird, werden durch die Verminderung der Hochwassermengen so stark entlastet, daß ihre vollständige Beseitigung wesentlich erleichtert wird und voraussichtlich in absehbarer Zeit zustande kommt.

Das Gefälle der beiden Talsperren soll zur Erzeugung von elektrischem Strom ausgenutzt werden. An der Waldecker Talsperre ist eine mittlere Fallhöhe von etwa 25 m vorhanden, während die größte, in der Regel mehrere Monate lang andauernde Höhe 41 m beträgt. In besonders trocknen Jahren kann sie auf 14 m abfallen. Beim vollen Ausbau werden 6 Turbinen mit insgesamt 18000 PS größter Leistung vorhanden sein, von denen 4 für die Fallhöhen von 41 bis 25 m und zwei für Höhen von 25 bis 14 m eingerichtet sind. An der Diemeltalsperre sollen 2 Turbinen mit einer größten Leistung von 2400 PS aufgestellt werden. Außerdem wird bei Münden kurz unterhalb des Zusammenflusses von Werra und Fulda ein Wasserkraftwerk errichtet werden, das mit zwei Turbinensätzen für 1,8 bis 3,9 m und 0,5 bis 2,1 m Gefälle und für eine größte Leistung von 4000 PS ausgestattet ist. Die drei Kraftwerke sollen an eine gemeinsame Hochspannungsleitung mit 55000 V Spannung angeschlossen werden. Die größte erreichbare Jahresleistung beträgt 41000000 KW-st. Als Reserve sollen einige bestehende Dampfkraftwerke angeschlossen werden. Der Betrieb ist so gedacht, daß das Mündener Kraftwerk die gleichmäßige Grundbelastung übernimmt, während die beiden Talsperrenwerke die wenige Stunden andauernden Spitzen des täglichen Strombedarfes decken. Auf diese Weise wird eine sehr vollkommene Ausnutzung der vorhandenen Wasserkräfte erreicht. Diese Art der Kraftausnutzung hat zur Folge, daß der Wasserabfluß aus den beiden Sammelbecken im Laufe eines Tages sehr stark schwankt. Die Schiffahrt verlangt aber einen ganz gleichmäßigen Wasserabfluß. Deshalb müssen kurz unterhalb der beiden Talsperren Ausgleichweiher angelegt werden. Der Ausgleichweiher des Waldecker Sammelbeckens liegt rd. 5 km unterhalb der Sperrmauer. Er wird durch ein bewegliches Wehr mit 2,8 m Stauhöhe gebildet. Der Stauinhalt beträgt 300000 cbm, kann aber durch Abgrabungen wesentlich erhöht werden. Eine 10 m weite Oeffnung des Wehres dient zur Regelung des Wasserabflusses. Sie wird durch eine selbsttätige Steuerung oder durch Fernsteuerung vom Maschinenhaus aus derart eingestellt, daß der Unterwasserstand unverändert bleibt.

Die Wasserkraftwerke werden vom Staate gebaut und betrieben. Auch die Verbindungsleitung zwischen den drei Wasserkraftwerken und den Dampfreserven wird vom Staate angelegt und unterhalten. Der Strom wird an den Transformatoren an die beteiligten Landkreise und Städte verkauft. Das Verteilungsgebiet erstreckt sich vorläufig im Norden bis nach Göttingen und im Süden bis in die Gegend von Marburg. Es umfaßt Teile der Regierungsbezirke Kassel, Hildesheim, Arnsberg, Minden und das Fürstentum Waldeck.

Beschreibung des Waldecker Sammelbeckens.

Während das Diemelbecken einen Inhalt von 20 Millionen cbm erhalten wird, faßt das Waldecker Sammelbecken 202 Millionen cbm. Es ist daher bei weitem das bedeutendere und beherrscht den ganzen zukünftigen Wasserwirtschaftsplan der Weser. Das Niederschlagsgebiet des Sammelbeckens ist 1430 qkm groß. Die jährliche Regenhöhe beträgt im Mittel 838 mm. Sie steigt in den höchsten Teilen des Rothaargebirges bis über 1300 mm, während sie im Nordosten des Gebietes bis auf 600 mm sinkt. Die Abflußmenge erreicht nahezu 600 Millionen cbm im Jahr. Das größte bekannte Hochwasser wird auf 900 cbm/sk geschätzt, das mittlere Hochwasser führt in der Sekunde 175 cbm ab. Das mittlere Niedrigwasser beträgt 2 bis 3 cbm/sk, und in ungewöhnlich trocknen Jahren geht der Abfluß auf 0,9 bis 1 cbm/sk herunter. Der Betrieb des Sammelbeckens wird so eingerichtet werden, daß die kleinste Abflußmenge nicht mehr unter 4 bis 6 cbm/sk herabgeht. In gewöhnlichen Jahren werden 70 Millionen cbm, in sehr trocknen Jahren bis zu 180 Millionen cbm vom Inhalt des Sammelbeckens verbraucht.

Abb. 2. Uebersichtsplan des Waldecker Sammelbeckens.
Maßstab 1 : 100000.

Die überstaute Fläche ist nahezu 1200 ha groß, vergl. Abb. 2. Der Rückstau reicht von der Sperrmauer oberhalb des Dorfes Hemfurt bis nach Kirchlotheim. Die Länge des Sees beträgt 27 km, seine größte Breite 1,5 km. Die überstauten Flächen gehören den Gemarkungen Hemfurt, Berich, Waldeck, Bringhausen, Niederwerbe, Asel, Vöhl, Harbshausen, Herzhausen und Kirchlotheim an. Die Dorflagen Berich, Bringhausen und Asel verschwinden vollständig unter dem Stauspiegel, und auch von den Dörfern Niederwerbe und Herzhausen werden einige Gehöfte überstaut. Die Bewohner der verschwindenden Dörfer und Gehöfte haben sich zum Teil auf den nichtüberstauten Restflächen der Gemarkungen Bringhausen und Asel sowie in den Dörfern Niederwerbe und Herzhausen wieder angesiedelt, ein andrer Teil hat die Domäne Büllinghausen bei Arolsen angekauft, und der Rest hat sich an andern Orten im Regierungsbezirk Kassel und im Fürstentum Waldeck niedergelassen.

Am Rande des Sammelbeckens werden soweit erforderlich Wege angelegt, von denen ein Teil dem öffentlichen Verkehr dient, während der Rest in der Hauptsache zur Holzabfuhr bestimmt ist. Größere Ueberbrückungen des Sammelbeckens sind nicht nötig, weil das Edertal zwischen Hemfurt und

Herzhausen jetzt schon eine deutlich ausgeprägte Verkehrsscheide bildet.

Besondere Sorgfalt beanspruchten die oberen Enden des Sammelbeckens im Edertal bei Kirchlotheim und Herzhausen und im Werbetal bei Niederwerbe. In der Nähe dieser Dörfer liegen große Geländeflächen, die im Winter in der Regel überstaut werden und im Sommer trocken laufen. Um zu verhüten, daß durch Versumpfung dieser Flächen Malariaherde entstehen, werden die Flächen in allernächster Nähe der drei genannten Dörfer bis über den höchsten Stauspiegel aufgehöht. In Niederwerbe und Herzhausen werden hierdurch gleichzeitig neue Bauplätze geschaffen. Die weniger nahe beim Dorf liegenden Flächen werden verschieden behandelt. Bei Kirchlotheim und Herzhausen werden sie mit Entwässerungsgräben versehen, die für eine gründliche Entwässerung sorgen, sobald das Wasser im Sammelbecken abfällt. Unterhalb Niederwerbe wird dagegen ein Damm durch das Werbetal geschüttet, durch den das Gelände in der Nähe des Dorfes dauernd überstaut wird. Der Damm wird mit Ueberfällen und Grundablässen versehen. Außerdem dient er zur Ueberführung der neuen Chaussee von Niederwerbe nach Hemfurt über das Werbetal.

Abb. 4, Textblatt 27, und eine 2 m tiefe, mit Ton gefüllte Spalte ungefähr im mittleren Teile der Baugrube zu nennen.

Der Querschnitt der Sperrmauer ist soweit wie möglich dem sparsamsten Dreieck mit senkrechter Rückwand angepaßt worden. Wenn in diesem Querschnitt bei gefülltem Becken keine Zugspannungen auftreten sollen, so muß die Sohlenbreite $b = \frac{h}{\sqrt{\gamma_m}}$ sein, wenn γ_m das spezifische Gewicht des Mauerwerkes und h die Höhe der Mauer ist. Da die Mauer oben nicht in eine Spitze auslaufen kann, sondern mit einem breiten Kopf versehen werden muß und außerdem die Sohle bei großen Mauerhöhen verbreitert werden muß, um die Pressungen herabzudrücken, ergeben sich gewisse Abweichungen von dem dreieckigen Grundquerschnitt, vergl. Abb. 12.

Abb. 12. Prinzipskizze des Querschnitts der Sperrmauer.

dreieckiges Grundprofil

Abb. 13 bis 20. Die Sperrmauer. Maßstab 1 : 500.

Schnitt durch einen Notauslaß. Normaler Querschnitt. Hochwasserüberfall.

Beschreibung der Sperrmauer.

Die Baustelle der Sperrmauer liegt in einer Engstelle des Edertales oberhalb des Dorfes Hemfurt zwischen steil aufsteigenden Berghängen. Der Untergrund besteht durchweg aus den festen und dichten Grauwacken und Tonschiefern der Kulmformation, die in der Talsohle von Kies und Lehm und an den Hängen von Lehm überlagert sind. Die Felsschichten stehen nahezu senkrecht und streichen schräg durch die Baugrube, so daß der linke Flügel der Mauer parallel, der rechte dagegen nahezu senkrecht zu den Felsschichten verläuft. Links herrscht im wesentlichen Grauwacke, rechts der Tonschiefer vor, Abb. 3 und 5, Textblatt 27. Die geologische Beschaffenheit der Baugrube war sehr günstig. Der Wasserzudrang war gering und läßt auf große Dichtigkeit des Untergrundes schließen. An größeren Störungen ist nur eine dicht geschlossene Verwerfung am linken Talhang,

Bei der Berechnung des Querschnittes ist angenommen worden, daß im Inneren des Mauerwerkes kein Wasserdruck zustande kommen kann. Dagegen ist der Fuß der Mauer so ausgebildet worden, daß Druckwasser, das etwa durch Felsspalten unter das Fundament geraten könnte, unschädlich ist. Der Fuß ist derart verbreitert, daß in der Fundamentfuge auf der Wasserseite der Mauer eine Pressung von 3,27 kg/qcm herrscht. Deshalb würde ein Wasserdruck auf der ganzen Fundamentfuge von mehr als 3 at aufgenommen werden können, ohne daß die statischen Verhältnisse der Mauer irgendwie verändert werden. Es ist aber unwahrscheinlich, daß in der Fundamentfuge überhaupt ein nennenswerter Auftrieb zustande kommen kann, weil der Untergrund an sich

sehr dicht ist und weil außerdem auf der ganzen Länge der Baugrube 6 Entwässerungsstränge verlegt worden sind, die alles Sickerwasser nach den Grundablaßkanälen an den beiden Talhängen ableiten. Das Eindringen von Druckwasser in den Untergrund wird zudem dadurch erschwert, daß im Sammelbecken ein 30 m breiter und 1 m starker Lehmschlag vor dem Mauerfuß eingebracht worden ist.

Das Eindringen von Druckwasser in das Innere der Mauer wird in der üblichen Weise durch eine Putzschicht mit einem doppelten Anstrich von Siederosthen auf der Wasserseite der Mauer verhütet. Der Putz wird durch einen 0,75 m starken Mantel aus Mauerwerk abgedeckt, der mit Verzahnungen in die Mauer einbindet. Hinter dem Putz liegen senkrechte Sickerleitungen aus unglasierten Tonrohren, die an zwei Sammelstränge, einen in der Höhe der Grundablaßkanäle und einen zweiten in etwa zwei Dritteln der Höhe der Mauer, anschließen. Auch auf der Luftseite der Mauer liegt ein Netz von Sickerleitungen.

Um die Wirkung der beschriebenen Entwässerungsleitungen festzustellen, sind auf der Sohle der Mauer und auch im Inneren des aufgehenden Mauerwerkes eine größere Anzahl Meßvorrichtungen angebracht, an denen der etwa vorhandene Wasserdruck gemessen werden kann.

Um Klarheit über die bisher noch wenig erforschten Temperaturänderungen in großen Mauerkörpern zu erhalten, sind im Inneren der Mauer 10 elektrische Thermometer eingebaut worden.

Die Mauer hat 47 bis 48 m Höhe und ist in der Sohle 35 m und in der Krone 5 m stark; ihre Länge beträgt rd. 400 m. Im Grundriß ist sie nach einem Kreisbogen von 305 m Halbmesser gekrümmt; vergl. Abb. 13 bis 20 und Textblatt 28, Abb. 8 bis 11.

Das gesamte Mauerwerk wird aus Bruchsteinen hergestellt. Der Mörtel besteht aus 1 Raumteil Kalk, 1½ Raumteilen Traß und 2 Raumteilen Sand. Bei allen Mauerteilen, bei denen erwünscht ist, daß sie rasch abbinden, wird dem Mörtel etwas Zement zugesetzt. Die Bruchsteine, Grauwacken, werden in zwei Steinbrüchen gewonnen, die in der Nähe des Dorfes Bringhausen etwa 6 km von der Talsperre entfernt liegen. Der Sand wird auf der Baustelle aus Ederkies gemahlen. Die Güte des gewonnenen Sandes wird fortwährend geprüft. Bei den Zerreiß- und Druckversuchen ergeben sich stets sehr hohe Festigkeitszahlen. Obgleich der Sand in der Regel 6 bis 10 vH abschlämmbare Bestandteile enthält und infolgedessen nicht sehr sauber aussieht, ist die Zugfestigkeit von Probekörpern aus 1 Raumteil Zement und 3 Raumteilen gemahlenem Sand nach 28 Tagen bis zu 70 vH größer als die Zugfestigkeit von mit demselben Zement ausgeführten Proben aus Normensand. Die Druckfestigkeit ist bis 55 vH größer als die des Normensandes. (Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. Oktober 1913.

Augsburger Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Hammer.
Anwesend 33 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Professor Dr. Koehler aus Darmstadt (Gast) spricht über Maschinenfeuerungen für Dampfkessel[1]) und über die flammenlose Oberflächenverbrennung[2]).

Eingegangen 27. Oktober 1913.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Oktober 1913.
Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Schlink.
Anwesend 25 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Arndt berichtet über die beabsichtigte Aenderung des Patentgesetzes.

Eingegangen 16. Oktober 1913.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Am 28. September 1913 wurde das Städtische Volksbad in Nürnberg besichtigt.

Sitzung vom 3. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.
Anwesend 70 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Dr.-Ing. R. Diesel[3]).

Hr. Dr. Richard Hennig aus Berlin (Gast) spricht über den Panamakanal[4]).

Eingegangen 22. Oktober 1913.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Focke.
Anwesend 30 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Dr.-Ing. R. Diesel[3]).

[1]) s. Z. 1913 S. 1112. [2]) s. Z. 1913 S. 281.
[3]) s. Z. 1913 S. 1649.
[4]) Vergl. Z. 1909 S. 162 u. f.; 1911 S. 1045, 1183; 1912 S. 1958; 1913 S. 39, 77, 994.

Hr. R. Gail berichtet über die Gesetze für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Hr. Klein und Hr. Dunsing berichten über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Eingegangen 27. Oktober 1913.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. September 1913.
Vorsitzender: Hr. Overath.

Hr. Wirthle spricht über Ermüdungserscheinungen an Konstruktionsmaterialien.

Hr. Hartmann berichtet über die Entwürfe eines neuen Patentgesetzes, eines Gebrauchsmustergesetzes und eines Warenzeichengesetzes.

Eingegangen 27. Oktober 1913.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Schulte.
Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Hr. Weigel berichtet über die Arbeiten des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen.

Hr. v. Alvensleben spricht über die Einwirkungen der Elektrizität auf den menschlichen Körper.

Eingegangen 22. Oktober 1913.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Zahn. Schriftführer: Hr. Kirner.
Anwesend rd. 90 Mitglieder und Gäste.

Hr. O. Haßler spricht über Neuerungen im Gießereibetrieb.

In der Gelbgießerei der königl. württembergischen Lokomotivwerkstätte in Aalen werden die fertigen Formen nicht durch die Former, sondern von einem besonders hierfür angestellten Mann mittels einer Blasepistole geschwärzt, die auch zum Anstreichen von Wagen usw. verwendet wird. Der Betrieb der Schmelzöfen mittels Teeröles ist nicht nur mit Ersparnissen verbunden, sondern gestattet auch, eine gleichmäßigere und bessere Qualität der hergestellten verschiedenen Bronzen zu erzielen.

[1]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f.

Bücherschau.

Die Maschinengetriebe. Ein Lehr- und Handbuch zum Gebrauch in Vorlesungen sowie zum Selbstunterricht für Maschineningenieure und Studierende der Maschinentechnik von Wilh. Hartmann, Professor und Vorsteher der kinematischen Sammlung an der Technischen Hochschule in Berlin.

Erster Band: Die geometrische Bewegungslehre mit Rücksicht auf die Untersuchung der Bewegungsverhältnisse und das Entwerfen von Maschinengetrieben. Stuttgart und Berlin 1913, Deutsche Verlagsanstalt. 492 S. mit 434 Abbildungen. Preis 18 ℳ.

Vor mehr als 40 Jahren begann Prof. Dr. Aronhold, in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen seine Vorlesungen über kinematische Geometrie zu veröffentlichen, die er an der Königl. Gewerbeakademie zu Berlin seit Ende der sechziger Jahre hielt und die als Einleitung zu den geistreichen Vorträgen über Kinematik dienen sollten, die zu jener Zeit viele Studierende zu den Füßen Reuleaux' fesselten. Jene Veröffentlichung blieb leider ein Bruchstück, dem ersten Artikel[1]) folgte nicht einmal ein zweiter.

Auch die kurzen Ausblicke, die Reuleaux in seiner Theoretischen Kinematik (1875) und im zweiten Bande der Kinematik (1900) auf die »Bewegungsgeometrie oder Phoronomie« hielt, waren nicht geeignet, die Teilnahme der Fachmänner und Studierenden zu wecken; es fehlte diesen Versuchen die planvolle Durchforschung des Stoffes und die verständliche Ausbildung von Regeln und Lehrsätzen, die eine unmittelbare Nutzanwendung für die Praxis ermöglichten.

Selbst wer die Vorlesungen Aronholds über kinematische Geometrie, die er bis zu seinem Tode hielt, aufmerksam verfolgt hatte, wird nur mit Mühe Aufgaben aus der Praxis gelöst haben können, so anregend auch die theoretischen Entwicklungen über Polbahnen, Rollkurven usw. waren. Das allein mag schon hinreichend die Teilnahmlosigkeit begründen, die in den letzten Jahrzehnten der wissenschaftlichen Getriebelehre (Kinematik) von vielen Seiten entgegengebracht wurde und die soweit ging, daß man dieses Gebiet selbst auf den Hochschulen für überflüssig hielt und es bis vor wenigen Jahren aus den Prüfungen ausgeschaltet hatte.

Nur einer verhältnismäßig kleinen Gemeinde von Schülern Reuleaux' war es vorbehalten, den Keim zu pflegen, der in der Bewegungsgeometrie und der Getriebelehre überhaupt steckt und der, erst einmal ausgebildet, geeignet ist, über Bewegungsvorgänge in Getrieben und über deren Wesen selbst Klarheit in einem Umfange zu schaffen, der auch von Fachmännern nicht geahnt werden konnte.

Diese Ueberzeugung muß sich jedem aufdrängen, der den jetzt vorliegenden ersten Band des Hartmannschen Werkes »Die Maschinengetriebe« nicht nur zur Hand nimmt, sondern auch Seite für Seite durcharbeitet.

Was den Versuchen Aronholds und Reuleaux' fehlt, die Vollständigkeit und planvolle Beherrschung des Lehrstoffes, hier findet man sie in meisterhafter Weise durchgeführt, derart, daß unmittelbar an Hand der gegebenen Regeln und Lehrsätze selbst schwierige Bewegungsvorgänge verfolgt werden können. Weshalb dies möglich wird, erklärt sich leicht aus dem Vergleich der Grundzüge des Hartmannschen Buches mit denen älterer Arbeiten.

In seinen Vorlesungen sowohl wie in der erwähnten Veröffentlichung vertrat Aronhold die Auffassung, daß in der geometrischen Bewegungslehre »die Zeit und die wirkenden Kräfte« unberücksichtigt bleiben dürften und daß die Geschwindigkeitsverhältnisse nur »die Gestalt der Gebilde« beeinflussen. Demnach erstreckten sich seine Untersuchungen nur auf die Ermittlung der Bahnen, die die verschiedenen Glieder eines Getriebes gegeneinander erzeugten, die Geschwindigkeitsverhältnisse kamen aber zu kurz, und die Beschleunigungsvorgänge, die den Uebergang von der Kinematik zur Dynamik bilden, behandelte er gar nicht. Diese Auffassung teilt auch Reuleaux, und wir finden sie durchgehend bei reinen Mathematikern. So erklärt Mannheim in seinem 1894 in Paris erschienenen Buche »Géometrie cinématique«:

»La cinématique a pour objet l'étude du mouvement indépendamment des forces.

La géometrie cinématique a pour objet l'étude du mouvement indépendammant des forces et du temps, c'est-à-dire qu'elle a pour objet l'étude des déplacements«.

In dieser Einschränkung dürfte der innere Grund dafür zu suchen sein, daß die kinematische Geometrie trotz ihrer Anschaulichkeit bisher in der Praxis wenig angewandt wurde: die Vernachlässigung der Untersuchungen über die Geschwindigkeit und Beschleunigung zwang dazu, für die Einzelgetriebe stets nach besondern Lösungen zu suchen.

Demgegenüber entwickelt der Verfasser des vorliegenden Buches planmäßig die Bewegungsvorgänge in Getrieben nicht nur an Hand der Bahnen, sondern er erläutert auch die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen, die dabei auftreten, und zwar unter ausgiebigster Benutzung der Zeichnung, derart, daß algebraische Formeln nur auf das unbedingt Notwendige beschränkt sind. Sämtliche Abbildungen des Buches sind äußerst klar und sorgfältig gezeichnet, viele sind wahre Kunstwerke, so die Darstellung der Planetenbewegung, des Kardanproblems, der konchoidischen Bewegung, der allgemeinen Verzahnungstheorie und der Beschleunigungsverhältnisse. Die axonometrischen Abbildungen der räumlichen Bewegung treten, obschon sie nur in einfachen Linien gehalten sind, vielfach plastisch aus der Papierfläche hervor.

Da sich die meisten Getriebe in die Ebene projizieren lassen, so ist der Bewegungsgeometrie der Ebene der größte Teil des Buches gewidmet. Für die Bewegungsverhältnisse im Raume sind die Hauptsätze in einem kürzeren Abschnitte doch so zusammengefaßt, daß für die kleine Anzahl von Getrieben dieser Art die Verhältnisse genügend geklärt erscheinen.

Für die Bewegungen in der Ebene werden die Polbahnen entwickelt, und in überraschender Weise wird am Kardanproblem gezeigt, daß jede Bewegungsaufgabe vier Anschauungsweisen hat, selbst wenn nur zwei Systeme sich gegeneinander bewegen. Weitere Beispiele von Bewegungsaufgaben insbesondere aus Umlaufgetrieben und Kurbeltrieben machen den Leser mit Wesen und Anwendungsart der Polbahnen gründlich vertraut.

Ausführlich werden dann Zusammensetzung und Zerlegung der Bewegungen sowie die Krümmungen der Bahnen eines Systems erster Ordnung behandelt. Hier hat der Verfasser sein bereits in dieser Zeitschrift 1893 S. 95 mitgeteiltes Verfahren erheblich vervollständigt. Die Schwierigkeit der Aufsuchung von Krümmungsmittelpunkten irgendwelcher durch Bewegung entstandener Bahnen wird dadurch umgangen, daß an Stelle der in den bekannten Formeln vorkommenden Differentiale die Differentialquotienten, bezogen auf die Zeit, das sind also die Geschwindigkeiten, eingeführt werden. Dabei wird von der Rollung zweier Kreise ausgegangen, die nachher als Krümmungskreise von Polbahnen erscheinen (Savarysche Gleichung), und durch diesen einfachen Kunstgriff verschwinden alle Schwierigkeiten, die sonst mit der begrifflichen Auffassung derartiger Verfahren verbunden sind. An vielen praktischen Beispielen wird dann das Verfahren erläutert, so insbesondere am Kardanproblem, am Konchoidenproblem, an der Parabelrollung und vor allem an den vielfachen Formen der Kurbeltriebe, wobei der Verfasser sein bereits in dieser Zeitschrift 1902 S. 1361 veröffentlichtes Verfahren zur Aufsuchung der Polbahnkrümmungskreise benutzt und nachweist, daß sich selbst die verwickelten Bewegungserscheinungen der Kurbeltriebe in jedem Zeitpunkt auf die Rollung zweier Kreise zurückführen lassen. Dabei entstehen bekanntlich Zykloiden, deren Eigenschaften jedem Ingenieur geläufig sind. Somit wird durch diese Darstellungsweise erreicht, daß man jede beliebige Bewegungsaufgabe sich in jedem Augenblicke so vorstellen kann, als ob ein Kreis auf einem andern rollt, wodurch leicht die Bah-

[1]) a. a. O. 1872 S. 129 bis 155.

nen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen ermittelt werden können.

Im folgenden Kapitel behandelt der Verfasser die allgemeine Theorie der Verzahnungen, die in der Einleitung auch als eine Theorie der Hüllbahnen bezeichnet wird, die demnach im allgemeinen besprochen werden. Beachtenswert ist hier ein neues Verfahren zur Ermittlung der Zahngleitung, worin nachgewiesen wird, daß sich die Bogenlängen der Zykloiden durch ein kardioidisches Schaubild, die der Evolventen durch ein parabolisches Schaubild darstellen lassen. Bei der folgenden Entwicklung der Gesetze der Zahnreibung wird erörtert, daß die Reibung der Zähne, abgesehen von der Art der Verzahnung, abhängig ist von dem Durchmesser des Wendekreises, und zwar ist sie dem letzteren umgekehrt proportional. Es folgen dann Untersuchungen über unrunde Räder, zu denen auch die in Steuergetrieben vielfach benutzten Wälzhebel gerechnet werden.

Den rein theoretischen Teil des sehr umfangreichen Kapitels von der Beschleunigung der rollenden Bewegung hat der Verfasser bereits im Jahre 1908 in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes veröffentlicht[1]). Dieses an und für sich sehr schwierige Gebiet wird der begrifflichen Vorstellung dadurch nahegerückt, daß der Verfasser wiederum von der Rollung zweier Kreise ausgeht und hieran die Grundgesetze der Beschleunigung erläutert. Er kommt so in einfachster Weise zu einer Darstellung der Normal- und der Tangentialbeschleunigung und weist nach, daß selbst bei konstanter Winkelgeschwindigkeit der Bewegung Tangentialbeschleunigungen vorhanden sein müssen, und daß in jedem bewegten System ein Kreis besteht, der keine Normalbeschleunigung besitzt (Wendekreis), und ein zweiter Kreis, der keine Tangentialbeschleunigung besitzt. Diesen zweiten Kreis nennt der Verfasser den Fluchtkreis, da er in der Flucht der Bewegungsrichtung liegt. Beide Kreise schneiden sich im Pole und im Beschleunigungszentrum, für das die »Totalbeschleunigung« null ist. Das Beschleunigungszentrum« spielt hiernach für die Beschleunigungen die gleiche Rolle wie der Pol für die Geschwindigkeiten.

Nachdem dann die Beschleunigungsverhältnisse verschiedener Gebilde untersucht sind, zeigt der Verfasser, daß sich die Beschleunigung jeder Geraden in einem Beschleunigungsplan darstellen läßt, der dem Kräfteplan in der Graphostatik ähnlich ist. Diese Untersuchungen leiten über zur Klarstellung der Relativbewegung, für die auf S. 329 folgender Satz aufgestellt wird:

»Jede Bewegung eines ebenen Gangsystems läßt sich bezüglich der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen als Drehung mit Leitung auffassen, wenn man zwischen das Rastsystem und das Gangsystem ein Führungssystem einschaltet, dem die lineare Führungsgeschwindigkeit und die lineare Beschleunigung eines beliebigen Punktes übertragen werden; das Gangsystem muß alsdann nur noch mit der Winkelgeschwindigkeit und der Winkelbeschleunigung um diesen Punkt gedreht werden«.

Mit diesem Satze können alle Schwierigkeiten als beseitigt gelten, die sich sonst der Untersuchung der Relativbeschleunigung entgegenstellen. Das wird an einer großen Anzahl von Beispielen aus dem Gebiete der Kurbeltriebe erläutert, und endlich wird die Beschleunigungstheorie verwertet, um den Genauigkeitsgrad und die Geschwindigkeitsverhältnisse bei Verzahnungen zu ermitteln[2]).

Aus dem dritten, der Bewegungsgeometrie des Raumes gewidmeten Abschnitt überträgt der Verfasser sein Verfahren zur Aufsuchung der Bahnkrümmungen auch auf die Bewegung auf der Kugel und allgemein auf die Bewegung im Raume; er zeigt hier, wie selbst für diese schwierig darzustellenden Verhältnisse die zu ermittelnden Werte auf dem Reißbrett allein durch einfache Linienzeichnung gefunden werden können.

Hiernach ist festzustellen, daß der Verfasser seine Aufgabe, das bisher noch wenig und meistens unvollkommen behandelte Gebiet der geometrischen Bewegungslehre geordnet dem Verständnis nahezuführen, glänzend gelöst hat. Die Sprache ist einfach, klar und fließend, der Stoff meisterhaft aufgebaut, das Hülfsmittel der Zeichnung ausgiebig verwertet. Selbst ältere Ingenieure dürften beim Lesen des Buches angeregt werden, manche Abbildungen auf dem Reißbrette nachzukonstruieren, was mehr als wiederholtes Lesen die Vorstellung selbst dann unterstützt, wenn körperliche Modelle fehlen. Wer jemals versucht hat, algebraisch oder zeichnerisch die Bewegungsvorgänge selbst der einfacheren Kurbeltriebe sich klar zu machen, wird dies bestätigt finden.

Die zahlreichen Beispiele des Buches zeigen, daß die Bewegungsgeometrie, in dieser Weise behandelt, klärend auf die konstruktiven Aufgaben des Ingenieurs zu wirken geeignet ist. Da der Verfasser auch die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverhältnisse erörtert, so leiten seine Untersuchungen unmittelbar über zur Ermittlung der dynamischen Wirkungen der in einem Getriebe bewegten Massen. Sie bilden also ein Bindeglied zwischen der Wirklichkeit der Getriebe und den Vorstellungen der Mechanik über die Wirkungen, die durch die Bewegungen verursacht werden.

Das Buch verdient daher einen dauernden Platz auf dem Tische jedes Konstrukteurs, jedes Ingenieurs, jedes Erfinders, jedes Patentanwaltes, der sich mit Maschinengetrieben zu beschäftigen berufen ist.

Berlin. C. Fehlert.

[1]) a. a. O. 1908 S. 45.

[2]) s. a. Z. 1905 S. 360.

Der Bau der Wolkenkratzer. Kurze Darstellung auf Grund einer Studienreise für Ingenieure und Architekten. Von Otto Rappold, Regierungsbaumeister in Stuttgart. München 1913, R. Oldenbourg. 263 S. mit 307 Abb. und 1 Tafel. Preis 12 *M*.

Die hohen Häuser der Vereinigten Staaten erregten nach Bauart, Inneneinrichtung und Benutzung seit jeher das lebhafteste Interesse der deutschen Amerikafahrer. Darum dürfte das Buch, das alles Wissenswerte vom Bau und Betrieb aus älterer und neuerer Zeit in kurzer und leicht faßlicher Darstellung bringt, auch noch über den gedachten unmittelbaren Interessentenkreis hinaus Würdigung finden. Andern bekannt gewordenen kürzeren Veröffentlichungen gegenüber, die sich auf den gleichen Gegenstand beziehen, bietet das Werk eine recht ausführliche Beschreibung der besonders wichtigen Grundbauten dieser Wolkenkratzer, vor allem auch der dort vielfach verwendeten Luftdruckgründungen, deren Studium auch dem erfahrenen Fachmann Bemerkenswertes zu bieten vermag. Das Werk ist vom Verleger recht gut ausgestattet worden.

Berlin. O. Leitholf.

Graphische Darstellungen über Festigkeit und Dichte der in neuester Zeit angewendeten Mörtel (Traß-Kalk-, Traß-Kalk-Zement- und Zement-Traßmörtel) nach längerer Erhärtungsdauer nebst Angaben ihrer hauptsächlichsten Verwendungszwecke. Von Dr.-Ing. Hambloch in Andernach. Leipzig 1913, Siegismund & Volkening. Drei Tafeln in farbigem Druck. Preis 1,50 *M*.

Der Verfasser gibt einen Ueberblick über Biegefestigkeit, Druckfestigkeit und Zugfestigkeit von Traß-Kalk- und Traß-Kalk-Zementmörteln sowie Zementmörteln mit Traß-Zusatz bei fortschreitendem Alter bis zu drei Jahren. Die Mörtel, die den Versuchen zugrunde gelegen haben, sind zweckmäßig zusammengesetzt, und die Tafeln enthalten Angaben, für welche Bauwerke diese Mörtel Verwendung finden können. Bauleute und Ingenieure, die sich mit den Verwendungsarten des Trasses bekannt machen wollen, können aus der praktischen Anwendung der Hinweise über den Verlauf der Erhärtung und die Höhe der zu erreichenden Festigkeiten mancherlei Nutzen ziehen. Gary.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Industrie. Lithographien von Isselmann, Radierungen von F. M. Jansen. Gedichte. Jena 1913, Quadriga-Verlag (B. Vopelius). 14 S. Preis 25 *M*.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Milchzentrifuge. Von Dr. A. Dallmayr. Hildesheim 1913, Buchhandlung der Molkerei-Zeitung. 75 S. Preis 1 *M*.

Versuche im physikalisch-technischen Laboratorium für höhere technische Lehranstalten. Von Prof. Dr. K. Düsing. Leipzig 1913, Dr. Max Jänecke. 75 S. mit 52 Abb. Preis 1,80 M.

Schriften der Vereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände. Nr. 1: Australien und Neuseeland. Eine sozialpolitische Studie. Von Dr. Th. Sehmer. Berlin 1913, Fr. Zillessen. 148 S. Preis 2 M.

Beton-Kalender 1914. Taschenbuch für Beton- und Eisenbetonbau sowie die verwandten Fächer. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben von der Zeitschrift »Beton und Eisen«. IX. neubearbeiteter Jahrgang. Erster Teil, 424 S. mit 1199 Abb. Zweiter Teil. 404 S. mit vielen Abbildungen. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis beider Bände 4 M.

Uhlands Ingenieur-Kalender. 40. Jahrgang 1914. Bearbeitet von F. Wilcke. In zwei Teilen. Erster Teil 203 S. Zweiter Teil 484 S. mit vielen Abbildungen. Leipzig 1914, Alfred Kröner. Preis beider Teile 3 M.

Der Schiffsdieselmotor. Von G. Wessels. Bremen 1913, Gerh. Wessels Verlag. 43 S. mit 17 Abb. Preis 3 M.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Hannover:

Beiträge zur Reinigung des Leuchtgases von Schwefel. Von G. Anderson.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Pyrogene Zersetzung von Zellulose. Stärke, Zucker und Sulfitzelluloseablauge. Von G. Bantlin.

Ueber die Hydrierung ungesättigter Aldehyde und Ketone und deren Derivate mittels kollodialem Palladiumhydrosol als Katalysator. Von J. von Bergen.

Untersuchungen über das Verfahren: Eisen mittels des Sauerstoffstrahles zu durchtrennen (autogenes Schneidverfahren). Von R. Plieninger.

Beiträge zur Kenntnis der elektrolytischen Regenerierung von Chromsäure aus Lösungen von Chromsulfat. Von A. Révai.

Die Berechnung von bogenförmigen Staumauern. Von H. Ritter.

Ueber die Verwendung australischer Schiefer zur Gaserzeugung. Von W. Seeger.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Visite de la Société des Ingénieurs Civils de France aux mines de Béthune (2 juin 1913). (Mém. Soc. Ing. Civ. Aug. 13 S. 153/215* mit 3 Taf.) Entwicklung der Anlagen. Einzelheiten von Schacht 11 mit elektrischer Förderanlage, Bauart Ilgner. Schachtbetrieb. Kohlenaufbereitung. Koksöfen. Kraftwerk von 12500 KW Gesamtleistung.

Die Wirtschaftlichkeit des Maschinenbetriebes einer oberschlesischen Steinkohlengrube. Von Schultze. (Glückauf 25. Okt. 13 S. 1757/66*) Untersuchungen über die Verhältnisse der Ferdinandgrube der Kattowitzer A.-G., die 1 Mill. t jährlich fördert und ihre Fördermaschinen, das Kraftwerk und die Kompressoren mit Dampf, die Bohrhämmer, Schüttelrinnen, einige Haspeln und Pumpen mit Druckluft und die übrigen Anlagen elektrisch betreibt. Dampferzeugung. Nutzarbeit. Forts. folgt.

Einwirkung des Bergbaues auf Gebäude, öffentliche und besonders Straßenbahn-Anlagen, sowie Maßnahmen zur Minderung der Schäden. Von Nolden. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Okt. 13 S. 613/15*) Vorbeugende Maßregeln beim Legen von Bahngleisen und beim Straßenbau.

Brennstoffe.

The fuel question. Von Critchley. (Engineer 17. Okt. 13 S. 423/24 und 24. Okt. S. 451/52) Erdölgewinnung während der letzten Jahre. Vergaser für Petroleum, Spiritus und Rohöl. Gewinnung leichter Brennstoffe aus Erdölen. Benzol, Mischungen von Benzol mit andern leichten Stoffen. Naphthalin. Gewinnung von Brennstoffen aus Braunkohle und aus Schieferölen. Forts. folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Tests upon the transmission of heat in vacuum evaporators. Von Kerr. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Okt. 13 S. 1525/58*) Die Versuche im Laboratorium der Louisiana State University betreffen den Einfluß von Druck, Dichte und Luftgehalt des Heizdampfes, Dichte der einzudampfenden Flüssigkeit usw. auf die Wärmeleitung in Verdampfpfannen.

Prüfungsergebnisse eines explodierten Dampffasses. Von Goldberg. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Okt. 13 S. 523/24) Das Dampffaß diente dazu, einen organischen Stoff unter 15 bis 18 at Druck zu schmelzen, und wurde von außen durch ein Blei-Zink-Bad von 250° bis 450° geheizt. Die Kerbschlagprobe zeigte, daß das Flußeisen infolge des Betriebes spröde geworden war.

Dampfkraftanlagen.

Neuere Konstruktionen der Firma L. & C. Steinmüller in Gummersbach, Rhld. Von Münzinger. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Nov. 13 S. 1730/39*) Beim Universalkessel von Steinmüller streichen die Gase durch ein Bündel von schrägen Rohren und einen Ueberhitzer, gehen dann an zwei seitlichen Steilrohrbündeln entlang und durch vier parallel geschaltete schmiedeiserne Vorwärmerbündel in den Ecken des Kesselblockes. Steilrohrkessel. Temperaturregler. Feuerbrücke für Kettenroste. Versuche an Steinmüllerkesseln über Wirkungsgrade, Wärmedurchgang und Wassergehalt des Dampfes.

Kinetic air-ejector for the Commonwealth Edison Company, Chicago. (Engng. 24. Okt. 13 S. 569/70*) Die von Richardson, Westgarth & Co., Hartlepool, gebaute Einrichtung dient zum Entlüften des Kondensators für die neue 25000 KW-Turbodynamo. Das Dampf-Luft-Gemisch wird durch einen mit dem Abdampf der Hülfsmaschinen betriebenen Dampfbläser und durch Wasserstrahlgebläse abgesaugt, die mit dem Kondensat selbst, nicht mit frischem Kühlwasser betrieben werden.

Eisenbahnwesen.

Les locomotives a l'Exposition de Gand. Schluß. (Génie civ. 18. Okt. 13 S. 503/06* mit 1 Taf.) Belgische Lokomotiven: 2C-Lokomotive und 2C2-Tenderlokomotive, Bauart Flamme. Uebersicht über die hauptsächlichsten Bauarten des Belgischen Staates.

Compound express locomotive, Paris, Lyons and Mediterranean Railway. Von King. (Engineer 24. Okt. 13 S. 430/32*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Okt. 13. Ergebnisse von Probefahrten.

La ligne franco-suisse de Frasne a Vallorbe et le tunnel du Mont-d'Or. (Génie civ. 18. Okt. 13 S. 493/500*) Lageplan der zum Simplon führenden Strecke Frasne-Vallorbe. Erdbauten. Einzelheiten des rd. 6 km langen Tunnels durch den Mont d'Or. Bauvorgang. Wassereinbrüche, Lüftung.

Die Erweiterungen der elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen im Westen Berlins. Von Bousset. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 22. Okt. 13 S. 560/64 u. 25. Okt. S. 568/72*) Lageplan und Schnitte des Bahnhofes Wittenbergplatz. Bahnkörper der Dahlemer Bahn. Bahnhofgebäude. Einzelheiten des Kraftwerkes Unterspree. Gleispläne der Betriebsbahnhöfe Warschauer Brücke und Grunewald.

Mountain railway electrification. Von Babcock. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Sept. 13 S. 1785/1815*) Die vergleichende Berechnung der Wirtschaftlichkeit des elektrischen und des Dampfbetriebes auf einer Strecke der Southern Pacific R. R., bei der Gleichstrom von 2400 V mit 100 t-Lokomotiven für 500 t-Güterzüge und 150 t-Lokomotiven für Personenzüge angenommen wurden, ist zu ungunsten des elektrischen Betriebes ausgefallen. Durchführung der Berechnung.

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven. Von Strahl. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Nov. 13 S. 1739/48*) Ableitung eines einfachen Ausdruckes für den Wirkungsgrad des Blasrohres, der die Abmessungen des Blasrohres in Beziehung zur Anstrengung und zum Gütegrad des Kessels bringt. Folgerungen für die Anordnung des Blasrohres und die Bemessung des Schornsteines.

New single-phase motor and phase converter for locomotive service. (El. Railw. Journ. 11. Okt. 13 S. 677/81*) Versuche der General Electric Co. mit Alexanderson-Motoren, denen aus einer Einphasenstromleitung durch Vermittlung von Phasenumformern mehrphasiger Strom zugeführt wird.

Self-propelled cars. (El. Railw. Journ. 4. Okt. 13 S. 622/34*) Uebersicht über neuere amerikanische Triebwagen. Benzinwagen, benzinelektrische Wagen der Drake Railway Automotrice Co. und der General Electric Co., Akkumulatorenwagen der Gould Storage Batterie Co., der Electric Storage Batterie Co. usw.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Spezialtransportwagen für Schmalspur-Fahrzeuge. (Schweiz. Bauz. 25. Okt. 13 S. 234/36*) Der Wagen besteht aus zwei dreiachsigen Drehgestellen und einer auf diesen ruhenden trogartigen Ladebrücke, die ein für Spurweiten von 600 bis 1100 mm verstellbares Gleis trägt und durch Glyzerinpumpen gehoben und gesenkt werden kann. Die Länge des Wagens über die Puffer beträgt 19,42 m, sein Gewicht 35 t.

Electric railway signaling. (El. Railw. Journ. 4. Okt. 13 S. 607/21*) Ueberblick über die neuere Entwicklung der Sicherungen auf amerikanischen elektrisch betriebenen Ueberlandbahnen.

New engine terminal of Baltimore and Ohio Railroad at Cumberland. (Eng. Rec. 11. Okt. 13 S. 411/12*) Vor dem ringförmigen Lokomotivschuppen, der 31 Stände hat, liegt eine Drehscheibe von 30,5 m Dmr. Kurze Angaben über die Löschgruben und die Bekohlanlage.

Eisenhüttenwesen.

Das Stahlwerk Julienhütte und das Elektrostahlwerk Baildonhütte. (Stahl u. Eisen 2. Okt. 13 S. 1761/70* mit 1 Taf.) Geschichtliches. Die nach dem Roheisen-Erzverfahren arbeitende Julienhütte enthält einen heizbaren Rollenmischer für 150 t, sechs 45 t-Martinöfen, einen kippbaren 60 t-Ofen und ein 1050er Blockwalzwerk von 2900 mm Ballenlänge mit elektrischem Antrieb für Blöcke, Knüppel und Brammen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung eines Zweigelenkrahmens mit mittlerer Pendelstütze. Von Kaufmann. (Beton u. Eisen 20. Okt. 13 S. 367/68*) Ermittlung der statisch unbestimmten Größen für senkrechte und wagerechte Lasten.

Direct-lift bridges. (Eng. Rec. 11. Okt. 13 S. 403*) S. Zeitschriftenschau vom 28. Juni 13.

Elektrotechnik.

Das Kraftwerk Stettin. Von Mayer. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Okt. 13 S. 615/20*) Im Gleichstrom-Kraftwerk Unterwiek, das in ein Drehstromwerk umgebaut worden ist, hat man 2 Turbodynamos von je 3500 KW bei 5100 V, Bauarten MAN und Görlitzer Maschinenbauanstalt, aufgestellt und die vorhandenen Dampfmaschinen mit zwei 750 KW-Dynamos gekuppelt. Einzelheiten der Kesselanlage; Schaltplan.

Das gemeinsame elektrische Kraftwerk für die Bahnhöfe Ostrowo und Skalmierzyce. Von v. Keßler. (Verk. Woche 25. Okt. 13 S. 57/64*) Das Kraftwerk Ostrowo enthält zwei liegende Sauggasmaschinen von 180 PS, die mit einem Gleichstromerzeuger von 40 KW bei 230 V und einem Drehstromerzeuger von 80 KW bei 5000 V und 50 Per./sk gekuppelt sind. Schaltplan. Einrichtung des Unterwerkes auf dem Bahnhof Skalmierzyce. Einzelheiten der Hochbauten.

Das Kraftwerk Wyhlen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G. Von Frey und Albrecht. Forts. (ETZ 19. Okt. 13 S. 1203/06*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Okt. 13. Forts. folgt.

Wasserkraftanlage von 300000 PS im Mississippitale. Von Nordenswan und Schmidt. (ETZ 16. Okt. 13 S. 1193/95 u. 23. Okt. S. 1231/34*) Darstellung des Wasserkraftwerkes bei Keokuk. Erdarbeiten, Maschinenhaus, Turbinen, Schaltplan, Fernleitungen, Verteilwerke.

The Tata hydro-electric power-supply scheme, Bombay. (Engng. 24. Okt. 13 S. 547/53*) Die Anlagen bei Khopoli werden durch eine insgesamt 3,96 km lange Druckleitung von 528 m Gefälle aus einem Ausgleichbecken gespeist, das die Abflüsse von drei Seen von 10, 71 und 195 Mill. cbm nutzbarem Stauinhalt aufnimmt. Die im Bau befindlichen Staudämme sind 7,3, 19,5 und 26,8 m hoch. Forts. folgt.

Hydroelectric energy for Worcester Railway system. Forts. (El. World 11. Okt. 13 S. 737/40*) Schaltungen, Verteilstellen, Umformer.

White Salmon River development. Von Overstreet. (Eng. Rec. 11. Okt. 13 S. 396/98*) Der 144 m lange Staudamm ist etwa 38 m hoch und aus Stampfbeton hergestellt; zum Kraftwerk führt eine 1,6 km lange hölzerne Druckrohrleitung von 4,1 m Dmr. Das Kraftwerk enthält zwei Francis-Turbinen von je 9000 PS bei 50 m Gefälle, die je mit einer 6000 KW-Drehstromdynamo von 2300 V gekuppelt sind; die Spannung wird auf 66000 V gebracht und durch eine Aluminiumfernleitung 10 km fortgeleitet.

Die Arbeitsweise von Wechselstrom-Kommutatormaschinen mit Berücksichtigung aller wesentlichen Sekundäreinflüsse. Von Niethammer und Siegel. (El. u. Maschinenb. Wien 26. Okt. 13 S. 905/12*) Einfluß der Bürstenkurzschlußströme. Selbsterregung. Der kompensierte Reihenmotor. Schluß folgt.

Eine Selbsterregererscheinung bei einem Drehstrom-Reihenschluß-Kollektormotor mit sechs Bürsten. Von Scherbius und Sonnenschein. (ETZ 23. Okt. 13 S. 1228/31*) Die Erscheinung wird auf das Entstehen örtlicher Oberfelder zurückgeführt und tritt nur bei bestimmten Bürstenstellungen auf. Nähere Untersuchung. Verluste infolge der Erscheinung.

Der Leerlaufstrom bei Transformatoren. Von Vidmar. (El. u. Maschinenb. Wien 26. Okt. 13 S. 913/17*) Entwicklung einer einfachen Berechnung mit Berücksichtigung des Luftspaltes und einer etwaigen Vergrößerung des Jochquerschnittes. Beispiel. Schaubild der Leerlaufstrom-Ziffern.

A modern substation in the Coeur d'Alene mining district. Von Fisken. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Sept. 13 S. 1771/82* mit 4 Taf.) Ausführliche Darstellung einer 3000 PS-Verteilanlage für Drehstrom von 2300 V der Washington Water Power Co. Die Anlage kann schnell abgebrochen und an andrer Stelle wieder aufgebaut werden, wenn es die Entwicklung der Zeche verlangt. Kosten.

Ein neues Verfahren zur Löschung des elektrischen Lichtbogens und seine Anwendung auf Schalter und Unterbrecher. Von Burstyn. (ETZ 23. Okt. 13 S. 1225/27*) Die Löschwirkung des Fizeauschen Kondensators beim Unterbrechen eines Gleichstromkreises beruht auf schnellen Schwingungen, die durch den Unterbrechungs-Lichtbogen im Kondensatorkreis erregt werden.

Erdungen zur Erreichung eines hohen Schutzwertes. Von Ruppel. (ETZ 23. Okt. 13 S. 1221/28*) Verhalten der Erde als Leitung. Die gebräuchlichen Erdungen. Gefährliche Spannungen an der Erdoberfläche. Haltbarkeit und Kosten der verschiedenen Erdungen.

Effects of ice loading on transmission lines. Von Greisser. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Sept. 13 S. 1747/62*) Versuche über den Einfluß der Vereisung auf die Elastizität der Drähte. Abhülfe durch zweckmäßige Anordnung der Isolatoren.

Nouveaux dispositifs de protection et de renforcement des poteaux de lignes électriques aériennes. Von Lecler. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 13 S. 241/87*) Tränken der Holzmasten. Aeußere Schutzmittel für die Mastfüße. Eiserne und Eisenbeton-Mastfüße. Masten ganz aus Eisenbeton. Kosten.

Erd- und Wasserbau.

The Panama canal. Forts. (Engng. 24. Okt. 13 S. 545/46* mit 4 Taf.) Bericht über die neuesten Baufortschritte. Ansichten der fertigen Schleusenanlagen.

Caisson for the new Gladstone dock at Liverpool. (Engng. 17. Okt. 13 S. 519/21*) Das 16 m hohe eiserne Schwimmtor hat trapezförmigen Grundriß von 37,8 und 40,3 m Seitenlänge und 7,62 m Höhe und wird nur mit Wasser belastet. Zwei elektrisch betriebene Kreiselpumpen fördern das erforderliche Ballastwasser in 5 min. Zum Verholen dienen zwei Winden mit 150pferdigen umsteuerbaren Elektromotoren.

The Astoria tunnel under the East River, New York City. Von Carpenter. (Eng. News 16. Okt. 13 S. 737/43*) Die Gasleitungen werden unter dem East River in einem 142 m langen mit Beton ausgekleideten Tunnel von [5,5×5,13] qm Querschnitt hinweggeführt; der nördlich gelegene Schacht ist bei 7,9 m Dmr. 71 m tief, der südlich gelegene hat 10,5 m Dmr. und ist 84,75 m tief. Bis jetzt sind zwei Gasrohre von 1,83 m Dmr. verlegt. Bauvorgang.

Ueber Fundamentplatten für Einzellasten unter besonderer Berücksichtigung der Kreisplatte. Von Arnstein. (Beton u. Eisen 20. Okt. 13 S. 368/70*) Bewehrung und Berechnung von Kreisplatten. Zahlentafeln für die Momentenbeiwerte.

Flachgründungen auf Schlamm- und Moorboden und Rekonstruktion mit Hülfe dieses Verfahrens. Von Helmbach. Schluß. (Beton u. Eisen 20. Okt. 13 S. 370/73*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Okt. 13.

Gasindustrie.

Gasversorgung unter Anwendung von erhöhtem Druck. Von Sautter. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Okt. 13 S. 1045/52*) Angaben über den Gasverlust und die Wertminderung des Gases bei Hochdruckanlagen. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die neue Abwasserreinigungsanlage der Stadt Trier. Von Schürmann. (Gesundhtsing. 25. Okt. 13 S. 789/92*) Zur Reinigung der Abwässer wird eine Siebtrommel Bauart Windschild verwandt, von der die Schwebestoffe nicht abgestrichen, sondern durch Druckluft abgeblasen werden. Die Trommel hat 4,4 m Dmr. und 1,2 m Siebbreite und macht 3 Uml./min. Kraftverbrauch. Kosten.

Hebezeuge.

Hebe- und Transportmittel auf der Internationalen Baufachausstellung Leipzig. Von Kußler. Schluß. (Fördertechnik Okt. 13 S. 235/43*) Alfa-Sicherheitswinde in Verbindung mit loser und fester Rolle. Turmdrehkrane mit verstellbarem Ausleger von Rieche, Kassel, der Rheinpfälzischen Eisenindustrie St. Ingbert und von Bünger A.-G. Düsseldorf. Bau- und Gerüstaufzüge.

Heizung und Lüftung.

Die Regelung bei Dampfheizungen mit Luftumwälzungen. Von Gwosdz. (Dingler 25. Okt. 13 S. 673/77*) Regler von Heintz, der Westinghouse Brake Co. und der Waggonheiz-Gesellschaft.

The Keith inclined-tube thermo-ventilator. (Engng. 24. Okt. 13 S. 568*) Die über dem Ventilator gelagerten Heizröhren

bilden ein hohles Rotations-Hyperboloid, in dessen Mitte eine Drosselklappe angeordnet ist. Ist diese geschlossen, so wird die Luft zweimal durch das Rohrbündel getrieben.

Kälteindustrie.

Wet versus dry compression in refrigerating-machines. Von Anderson. (Engng. 24. Okt. 13 S. 565/66*) Theoretischer und praktischer Vergleich der gebräuchlichen Verfahren. Wirkungsgrade.

Beitrag zur Erhöhung der Kälteleistung und der Leistungsziffer von Kohlensäurekältemaschinen insbesondere bei hohen Kondensatordrücken. Von Planck. (Z. Kälte-Ind. Okt. 13 S. 189/96*) Die Kälteleistung läßt sich dadurch erhöhen, daß man den Kälteträger nach dem Austritt aus dem Kondensator einer zweiten isothermischen Verdichtung unterwirft; bei adiabatischer Nachverdichtung muß die Wärme in einem besondern kleinen Nachkühler, etwa in Form eines Doppelrohres mit Gegenstromwirkung, wieder abgeführt werden.

Luftschiffahrt.

Ueber die Entwicklungsfähigkeit der Motorluftschiffahrt. Von Ebersbach. (Motorw. 20. Okt. 13 S. 740/44) Ausnutzung des Baustoffgewichtes bei Zeppelin-Luftschiffen. Ballonform und Widerstand. Bauart der Schrauben. Andre Mittel zum Vortrieb. Steuerung. Gasarten.

Le meeting d'hydro-aéroplanes de Deauville. (Génie civ. 18. Okt. 13 S. 500/03*) Zweidecker von Farman, Eindecker von Nieuport, Zweidecker von Bréguet, Caudron, Lévêque, Eindecker von Dussot und Borel. Ergebnisse der Flüge.

Stability in flying machines. Von Merrill. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Okt. 13 S. 1463/78*) Wirkungsweise des wagerechten Schwanzruders. Fehler der Seitensteuerung mit Rücksicht auf die Stabilität.

Catastrophic instability in aeroplanes. Von Lanchester. (Engng. 24. Okt. 13 S. 574/75*) Der Verfasser untersucht, bei welchem Anstellwinkel einer Gleitfläche der plötzliche Wechsel von aufwärts in abwärts gerichteten Druck eintritt.

Der Maurice Farman-Doppeldecker. (Motorw. 20. Okt. 13 S. 744 mit 1 Taf.) Bei dem Flugzeug von 15,5 m größter Spannweite, 12 m Gesamtlänge und rd. 68 qm Tragflächenausmaß liegt die Renault-Maschine von 70 PS noch hinter den Führersitzen. Ausführliche Zeichnungen.

Materialkunde.

Complex stress distribution in engineering materials. (Engng. 24. Okt. 13 S. 570/73) Der British Association erstatteter Bericht: ausführliche Uebersicht über die umfangreiche Literatur auf diesem Gebiete. Forts. folgt.

Ueber Silikaquarzite. Von Endell. (Stahl u. Eisen 23. Okt. 13 S. 1770/75* mit 1 Taf.) Lagerstätten und Entstehung der Silikaquarzite. Aufbau. Gefügebilder. Verhalten beim Brennen.

Mechanik.

Zur graphischen Lösung des Torsionsproblemes. Von Lechner. (Z. f. Turbinenw. 20. Okt. 13 S. 252/55*) Die Grundgleichungen der Elastizität, Gleichungen von Saint Vénant und von Thomson. Darstellung des Spannungszustandes durch Spannungslinien.

Meßgeräte und -verfahren.

Kontrolleinrichtungen und selbsttätige Wagen für Förderanlagen. Von Brix. (Fördertechnik Okt 13 S. 231/34*) Sicherheitswiegebalken von Schenck; Kontroll-Zählgeräte. Selbsttätiger Zähler von Schenck, der während der Ueberfahrt des Fahrzeuges zum Zweck der Lohnverrechnung Blechmarken ausgibt. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Six spindle machine for boiler sections. (Am. Mach. 18. Okt. 13 S. 517/18*) Die Maschine der Cincinnati-Bickford Tool Co. bearbeitet zu gleicher Zeit alle sechs Paßflächen eines ⊓-förmigen Heizkörpers und bohrt die Oeffnungen nach. Wirkungsweise der Vorschubeinrichtung.

Manufacturing miller on machine tool work. Von Baker. (Am. Mach. 25. Okt. 13 S. 567/71*) Die Wagerecht-Fräsmaschine mit zwei Ständern und dazwischen hin- und hergehendem Tisch hat selbsttätig regelbare Tischgeschwindigkeit. Vergleich der Kosten der Bearbeitung mit denjenigen auf andern Maschinen an der Hand mehrerer Beispiele.

Designing various types of reamers. Von Haas. (Am. Mach. 25. Okt. 13 S. 551/55*) Genaue Abmessungen von abgestuften Reibahlen für Handbetrieb bis zu 50 mm Dmr. Reibahlen mit Vierkant-, Flachkopf- und Flachkeilbefestigung. Verschiedene Formen der Schneiden. Reibahlen mit eingesetzten und mit verstellbaren Schneiden.

The art of enameling, or the coating of steel and iron with glass. Von Nailler. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Okt. 13 S. 1479/92) Geschichtliches. Zusammenstellung der Glasuren. Anforderungen an das Eisen von Blechwaren. Brennöfen. Vorgang beim Brennen. Chemische Veränderungen der Glasur während des Brennens.

Die autogene Schweißung im Großbetriebe. Von Knappich. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1. Nov. 13 S. 1748/51*) Anlage der MAN in Augsburg, in der täglich bis 1 t Karbid vergast, also rd. 300 cbm Azetylen erzeugt werden. Einzelheiten, Betrieb, Sicherheitsvorrichtungen.

Reducing the cost of oxyacetylene welding. Von Hobart. (Am. Mach. 18. Okt. 13 S. 527/29*) Beschädigung eines Sauerstofferzeugers und andre Betriebschwierigkeiten einer Autogen-Schweißanlage. Neue Anordnung des Azetylenerzeugers und der Ventile.

Metallhüttenwesen.

Die Verhüttung der gold- und silberhaltigen bleiischen Kupfererze auf den Blagodatny-Werken. Von Ortin. Schluß. (Metall u. Erz 22. Okt. 13 S. 835/43) Ofengang. Arbeiten am Ofen. Ergebnisse.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuere Automobilkonstruktionen. Von Klinkenberg. (Motorw. 20. Okt. 13 S. 726/35*) Der mit einer Vierzylindermaschine von 65 mm Zyl.-Dmr. und 100 mm Hub versehene Wagen von Ettore Bugatti, Molsheim i. E. Hintere Abfederung mit Viertelellipsenfedern, Maschine mit obenliegender Steuerung, Mehrscheibenkupplung, vierstufiges Wechselgetriebe, Hinterachse.

Automobil-Drehleiter mit eingebauter Zentrifugalpumpe. (Motorw. 20. Okt. 13 S. 735/38* mit 1 Taf.) Das von Karl Metz, Karlsruhe, gebaute Fahrzeug hat ein Motorlastwagen-Untergestell der Benzwerke Gaggenau mit 30/45 PS-Vierzylindermaschine. Die Kreiselpumpe liegt unter dem Führersitz und wird von einer Stelle zwischen Maschine und Wechselgetriebe durch Riemen angetrieben. Ausführliche Darstellung.

Building the Holt caterpillar tractor. Von Stanley. (Am. Mach. 16. Okt. 13 S. 505/08*) Die für landwirtschaftliche Zwecke geeignete Zugmaschine der Holt Mfg. Co., Stockton, Cal., hat vorn ein Lenkrad und hinten zwei endlose Kettengreifer. Einzelheiten der Bearbeitung der Kettenteile.

Anlaßvorrichtungen für Automobil- und kleinere Bootsmotoren. (Motorw. 20. Okt. 13 S. 725/26*) Zünddynamo mit verlängerten Polschuhen und Schaltplan der Anlaßvorrichtung von Weckerlein & Stöcker, Nürnberg.

Pumpen und Gebläse.

A new centrifugal pump with helicoidal impeller. Von Kerr. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Okt. 13 S. 1493/1524*) Die neue Bauart ist hauptsächlich mit Rücksicht auf den Zusammenhang zwischen Umlaufzahl und Leistung bei Dampfturbinen gewählt. Eingehende Versuche an zwei Pumpen von 200 und 762 mm Saugrohrweite.

Die Erzeugung der Druckluft und ihre Verwendung in Fabrikbetrieben. Von Wallichs. Forts. (Fördertechnik Okt. 13 S. 227/31*) Elektrischer Kompressor von Neuman & Esser. Ventile von Borsig, Thyssen, Hörbiger und Rud. Meyer. Kompressor von Schüchtermann & Kremer. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Twenty years' progress in marine construction. Von Gracie. (Engng. 24. Okt. 13 S. 553/56) Wachstum der Handelsschiffe, insbesondere die Entwicklung der Schnelldampfer und der Kanaldampfer. Kraftübertragungen für Turbinenschiffe. Entwicklung der Frachtdampfer. Vergleich des Kohlenverbrauches und der Maschinengewichte bei Kolbenmaschinen- und Turbinenantrieb. Kessel. Sonstige Einrichtungen.

Die Hamburgischen Eisenbahnfährschiffe. Von Thele. Schluß. (Schiffbau 22. Okt. 13 S. 47/55*) Rohrleitungen. Schrauben, Speisewasservorwärmer. Landeanlagen für die Fährschiffe.

100-brake-horse-power Junkers marine oil-engine. (Engng. 24. Okt. 13 S. 567*) Abbildung und Diagramme der von Gebr. Klein, Dahlbruch, gebauten Maschine von 300 Uml./min, die von Prof. Romberg untersucht worden ist.

Thornycroft water-tube boiler for oil fuel. (Engng. 24. Okt. 13 S. 560*) Der dargestellte Kessel für Torpedobootzerstörer hat 585 qm Heizfläche und 19,8 cbm Inhalt des Feuerraumes.

Propellerexperimente. Von Halvorsen. (Schiffbau 22. Okt. 13 S. 55/59*) S. Zeitschriftenschau vom 11. Okt. 13.

Straßenbahnen.

The Baldwin standard maximum traction truck. (Engng. 24. Okt. 13 S. 557*) Das unsymmetrische Drehgestell für Straßenbahnwagen hat zwei Räderpaare von 533 und 838 mm Dmr. und zwei fast gerade Längsfedern, die in der Mitte den Querbalken aufnehmen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Polar-Diesel engine. (Engineer 24. Okt. 13 S. 434/40*) Schnittzeichnungen einer 250 PS-Schiffsmaschine und einer 350 PS-Maschine für ein Unterseeboot; beide sind einfachwirkende Zweitakt-

maschinen mit sechs Zylindern. Ortfeste Maschinen und solche für Eisenbahnmotorwagen.

Wasserkraftanlagen.

Bestimmung der wirtschaftlichen Ausbaugröße von Speicher-Wasserkraftanlagen. Von Ludin. (Z. für Turbinenw. 20. Okt. 13 S. 249/52*) Zweck des Verfahrens ist die günstigste Ermittlung von Speicherraum, Notleistung und Aushülfeleistung. Verlauf der Abfluß- und Entnahmemengen. Ermittlung der zur Auffüllung und zur Deckung des Wasserbedarfes dienenden Wassermengen. Forts. folgt.

A 13½ ft. wood stave pipe. (Eng. News 9. Okt. 13 S. 685/87*) Die 1,6 km lange Druckrohrleitung des weiter oben unter »Elektrotechnik« erwähnten Kraftwerkes am White Salmon River ist bei 4,1 m Dmr. aus Holz hergestellt. In scharfen Krümmungen sind Eisenrohre eingelegt. Einzelheiten der Rohrleitung und der Verbindung mit den Eisenrohren.

Wasserversorgung.

Das Wasserwerk des Landkreises Aachen: Die Anlagen, Organisation und Rentabilität des Unternehmens, die Ergebnisse von Schnellfiltern unter Anwendung einer künstlichen Filterhaut. Von Schoelvinck. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Okt. 13 S. 1052/61*) Für die Wasserversorgung dient eine Talsperre von 4 Mill. cbm im Hohen Venn bei Roetgen; das Wasser wird in 3 m und 17 m Höhe über der Sohle durch Rohre von 500 mm Dmr. entnommen. Querschnitt der 33 m hohen Staumauer. Die Schnellfilteranlage hat 15000 cbm Tagesleistung. Wirtschaftlichkeit der Anlage. Erfahrungen mit den Schnellfiltern. Die Filterhaut läßt sich durch Zusatz von Aluminiumsulfat oder Ammoniak verstärken. Ergebnisse einer Versuchsanlage.

New waterworks for Ryde. (Engineer 24. Okt. 13 S. 432/31*) Die Anlage enthält zwei zweizylindrige Sauggasmaschinen von je 150 PS, die mit Pumpen von 227,5 cbm/st gekuppelt sind.

Rundschau.

Das Stauwehr der Wasserkraftanlage Augst-Wyhlen.

Die allgemeinen Bauarbeiten und die Hauptabmessungen des Wehres sind schon in Z. 1913 S. 799[1]) beschrieben worden. Einer ausführlichen Beschreibung der Wehranlagen, die von Hunziker-Habich in der Schweizerischen Bauzeitung S. 167 u. f. veröffentlicht ist, entnehmen wir die folgenden Angaben.

Abb. 1 zeigt eine Gesamtansicht der ganzen Anlage bei sehr hohem Wasserstand. Das Wehr hat zehn Schützen von je 18,7 m theoretischer Stützweite und 9 m Höhe, durch die der Wasserstand so geregelt wird, daß er auf + 263,5 m Höhe bleibt. Bei Niedrigwasser und voll belastetem Kraftwerk strömt die gesamte Wassermenge des Rheines durch die Turbinen. Die Schützen werden in diesem Falle bis auf die Wehrschwelle hinuntergelassen, und ihre Oberkanten liegen dann mit dem gestauten Oberwasserspiegel bündig. Der obere Teil von vier Schützen ist als umlegbare Eisklappe, Abb. 2, von 18,82 m Länge und 2,46 m Höhe ausgebildet; die Ueberflutungshöhe beträgt bei umgelegter Klappe 2 m. Als Haupttragkonstruktion einer Schütze dienen zwei wagerechte Fachwerk-Zwillingsträger, Abb. 2 und 3, von 2,4 m Höhe, die in 3,3 m Abstand voneinander liegen. Gegen die Hauptträger legen sich sieben Querträger, von denen die fünf inneren 2,40 m, die beiden äußeren nur 1,2 m hoch sind. Auf diesen senkrecht stehenden Querträgern liegen wagerechte Nebenträger von verschiedener Form; der unterste mit dem eichenen Abdichtungsholz hat ⊓-förmigen Querschnitt, der mittlere zwischen den beiden Hauptträgern ist ein I-Eisen NP 34; über den Hauptträgern sind bei den Schützen ohne Eisklappe drei wagerechte Nebenträger, bei den Schützen mit Eisklappe nur einer vorhanden, der zugleich den oberen Abschluß des festen Teiles der Schütze bildet. Auf diesen wagerechten

Abb. 1. Gesamtansicht des Wehres bei sehr hohem Wasserstand.

Abb. 3. Grundriß eines Hauptträgers. Maßstab 1 : 100.

[1]) s. ferner Z. 1910 S. 1456; 1912 S. 535.

Nebenträgern ruhen senkrecht verlaufende ⅂-Eisen, die schließlich die Blechhaut tragen; diese ist unten 11 mm, oben 7 mm dick. Die beiden oben erwähnten Hauptträger übertragen den Wasserdruck auf zwei senkrecht stehende Endträger

Abb. 2.
Mittlerer Querschnitt durch eine Schütze mit Eisklappe.
Maßstab 1 : 50.

von 0,832 m Höhe, Abb. 4, und von dort auf zwei Kipplager aus Stahlguß, Abb. 3, 5 und 6: jedes Kipplager liegt frei auf den Walzen, die auf der in den Schützennischen am Mauerwerk befestigten Bahn laufen und so den Druck auf die Pfeiler übertragen. Das Kipplager ist 5,16 m lang, 420 mm

Abb. 4. Senkrechter Schützen-Endträger.
Maßstab 1 : 50.

breit und 75 mm dick. Eine auf dem Endträger der Schütze festgenietete Stahlplatte von 210/15 mm überträgt den Auflagerdruck unmittelbar auf die Zylinderfläche des Kipplagers. Die Pfeilhöhe der Zylinderfläche beträgt 10 mm bei 230 mm Sehnenlänge. Die ebene Fläche des Kipplagers ruht auf den

Abb. 5. Walzenwagen mit Kipplager, Gegenrolle und seitliche Dichtungsbalken (Grundriß).

Maßstab 1 : 50.

Abb. 6. Walzenwagen.

Maßstab 1 : 10.

Abb. 7. Seitliche Abdichtung.

Maßstab 1 : 50.

Abb. 8. Schützenwinde.

Maßstab 1 : 50.

Walzen. Jeder Walzenwagen ist an zwei an seinem oberen Ende eingebauten Rollen, über die zwei Drahtseile führen, frei aufgehängt. Das eine Ende des Drahtseiles ist an der Schütze, das andre mittels Federn am Dienststeg befestigt.

Abb. 9. Eisklappenwinde.

Maßstab 1 : 50.

Die Walzen bestehen aus Stahlguß, haben 220 mm Dmr. und sind 420 mm breit; ihre Achsen sind in einem aus [-und ⅂-Eisen gebildeten Rahmen gelagert. Die Walzenbahn wird von einer 420/30 mm-Stahlplatte gebildet, die sich gegen 4 [-Eisen legt. Die Schützen sind seitlich folgendermaßen abgedichtet: An der Oberwasserseite der Schützennische, Abb. 5 und 7, ist ein [-Eisen mit den Flanschen gegen die Schütze befestigt, und ihm gegenüber ist ein andres [-Eisen symmetrisch angeordnet. Zwischen diesen beiden [-Eisen steht ein mit 2 kleinen [-Eisen bewehrter, mit der Schütze verbundener Balken aus Eichenholz, der sich quer und im senkrechten Sinne federnd bewegen kann. Da der Walzenwagen nicht bis ans untere Ende der Schütze reicht, so übt bei gewissen Stellungen der Wasserdruck ein Kippmoment auf die Schütze aus. Damit ein völliges Abheben der Schütze von den oberen Rollen verhindert wird, ist eine federnd gelagerte Gegenrolle angebracht, die bei der Schützenbewegung auf einer am Mauerwerk der Schützennische befestigten Flußeisenplatte läuft, Abb. 4 und 5. Das Gewicht einer Schütze beträgt etwa 84 t, das Gewicht einer Eisklappe rd. 7 t.

Das Windwerk der Klappe ist für elektrischen und Handantrieb ausgerüstet. Jede Schütze ist an vier Gallschen Ketten von 140 mm Teilung und je 225 t Bruchfestigkeit aufgehängt, Abb. 8 und 9. Die vier Ketten sind je paarweise an einem Wagebalken befestigt, dessen Drehbolzen im oberen Ende des Endträgers der Schütze befestigt ist. Jede Kette läuft über ein Kettenrad aus geschmiedetem Martinstahl, das auf eine geschmiedete Martinstahlwelle von 250 mm Dmr. aufgekeilt ist. Auf jeder Welle ist ein Zahnrad von 2600 mm Dmr. mit Pfeilzähnen aus Stahlguß aufgekeilt, das von einem Zahnrad von 338 mm Dmr. angetrieben wird. Auf der Ritzelwelle sitzt ein Stirnrad von 1184 mm Dmr., das von einem Stahlgußrade von 224 mm Dmr. getrieben wird; auf derselben Welle ist ein Schneckenrad von 582 mm Dmr. mit gefrästem Zahnkranz aus Phosphorbronze aufgekeilt. Die Schneckengetriebe laufen in vollständig geschlossenen Gußgehäusen im Oelbade. Die Schnecken der Antriebe der beiden Ketten der einen Schützenseite haben eine gemeinschaftliche Welle und gegengleichen Gang, so daß sich ihre Axialschübe aufheben. Auf die Schneckenwelle wirkt die Hauptantriebwelle w_1, Abb. 8 und 10, durch Vermittlung eines konisches Triebes, dessen beide Kegelräder gleichen mittleren Teilkreis von 264 mm Dmr. haben. Auf die Welle w_1, auf der auch das treibende Kegelrad der andern Schützenseite aufgekeilt ist, wirkt in der Mitte der 56 pferdige Elektromotor mit 960 Uml./min. Abb. 11 zeigt die Gesamtanordnung der Windwerke für das erste Feld des Wehres. Bei 960 Uml./min des Motors macht die Schütze einen Weg von 0,525 m/min; die Gesamthubhöhe von 10,5 m wird bei elektrischem Antrieb somit in 20 Minuten durchfahren. Die Motoren sind für Drehstrom von 5000 V und 50 Per./sk als Schleifringmotoren mit konstanter Bürstenauflage ohne Kurzschlußvorrichtung gebaut. Der Eisklappenmotor, der 10 PS bei 960 Uml./min leistet, erhält erst Strom, wenn die Schütze in ihrer untersten Lage angekommen ist. Der Strom wird durch

Abb. 10.
Windwerk einer Schütze mit Eisklappe und zugehöriges Eisklappen-Windwerk auf dem Dienststeg.
Maßstab 1 : 7,5.

Bleikabel von 3 × 95 qmm Querschnitt von einem der beiden Kraftwerke aus zugeleitet. Durch die an den Pfeilern ausgesparten Dammbalkenfalze ist die Möglichkeit gegeben, jede Wehröffnung für Untersuchungen und Ausbesserarbeiten abzusperren und die Wehrschwelle trocken zu legen; da dies während des Betriebes bei gestautem Oberwasser geschehen muß, so müssen die einzusetzenden Dammbalken kräftig gebaut sein. Jeder der acht 1,13 m hohen Dammbalken hat I-förmigen Querschnitt. Er besteht aus zwei Vollwandträgern, die durch ein Stegblech, durch Pfosten und Streben verbunden sind, Abb. 12 bis 15. Das Blech überträgt den Wasserdruck auf die Träger, die ihn wiederum mittels eines besondern Auflagers auf kippbar gelagerte Rollen und weiter auf eine am Pfeiler im Dammbalkenfalz befestigte Platte aus Flußeisen leiten. Die Trägerhöhen, die dem Wasserdruck entsprechen, schwanken zwischen 1,80 und 0,78 m. Zur Abdichtung der aufeinander gelegten Dammbalken trägt jeder oben und unten ein der Länge nach durchgehendes Kantholz, das durch Teerstricke gedichtet ist. Jedes der beiden Auflager ist mit zwei senkrecht übereinander liegenden Stahlgußrollen von 190 mm Dmr. und 300 mm Länge versehen. Die seitliche Abdichtung gegen die Pfeiler wird durch je ein auf die ganze Höhe der Dammbalkenwand durchgehendes mit Teerstricken umwickeltes Mannesmannrohr von 150 mm Dmr. erreicht. Die einzelnen Dammbalken wiegen 11 bis 18 t, alle zusammen rd. 100 t. Die acht Dammbalken werden nicht einzeln heruntergelassen, sondern zusammen. Zur gemeinsamen Aufhängung der Dammbalken sind an die Auflagerstücke eines Balkens oben und unten mit Augen von 90 mm Dmr. versehene Lappen angegossen, Abb. 13 und 15, so daß die Balken durch eingesteckte Bolzen von 80 mm Dmr. miteinander verbunden werden können. Das im Auflager eines Dammbalkens zwischen zwei Rollenkasten ausgesparte rechteckige Loch gestattet das Durchstecken eines I-förmigen Schiebers, Abb. 13, der aus zwei vernieteten [-Eisen mit Kopfplatten aus Nickelstahl besteht.

Als Tragwerk der Dammbalkenwand und der Schieber dienen auf jeder Seite zwei in senkrechter Richtung sich bewegende Spindeln von 80 mm Kerndurchmesser, deren Muttern mit Stirnrädern von 384 mm Dmr. konzentrisch befestigt sind. Die die Last aufnehmenden Muttern bestehen aus Phosphorbronze und sind auf Kugellagern *k*, Abb. 16 bis 18, drehbar. Die Spindel wird unterhalb des Kugellagers in rd. 50 cm Länge in Bronzebüchsen geführt und trägt an ihrem unteren Ende ein Querhaupt *q*, das zur Führung dient und an das die Tragbleche *t* des Schiebers *s* aufgehängt sind. Solange die Windwerke belastet sind, ruht der Schieber *s* auf zwei durch die Bleche *t* durchgesteckten Riegeln *r* aus Nickelstahl; jede Dammbalkenseite trägt zwei solche Riegel. Beim Ablassen der Spindeln mit der angehängten Last gelangt der I-förmige Schie-

Abb. 11.
Erstes Feld des Stauwehres, von der Oberwasserseite gesehen, mit Dienststeg, Windwerk, dem Bockkran für die Windwerkmontage und dem Kran für die Dammbalkenbeförderung.

ber in die Stellung s_1 auf dem unteren Windwerkrahmen, wodurch die Riegel r entlastet werden und herausgezogen werden können. Die Spindel mit den Tragblechen ohne den Schieber, also ohne Last, wird mit dem Windwerk wieder angehoben, während der andre noch zur Verfügung stehende Schieber an einem Hebezeug, das an einer Laufkatze befestigt ist, hängt. Soll auf den ersten Dammbalken, der von den auf der Versetzvorrichtung ruhenden Schiebern getragen wird, ein zweiter Dammbalken aufgesetzt werden, so verfährt man folgendermaßen: Der Laufkran bringt den zweiten Dammbalken vor die Wehröffnung und legt ihn auf den ersten Balken, mit dem er durch Bolzen von 80 mm Dmr. verbunden wird. Der zweite Schieber wird mit Hülfe des vorher erwähnten Hebezeuges und der Laufkatze zwischen den ersten und zweiten Balken geschoben und durch die Riegel r verriegelt. Die Last (das Gewicht der beiden Balken) wird jetzt durch die Spindeln etwas angehoben, so daß der untere Schieber hervorgeholt werden kann; nun wird die Last heruntergelassen, bis der zwischen den beiden Balken steckende Schieber auf dem unteren Rahmen des Windwerkes aufsitzt; die Riegel r werden jetzt wieder herausgezogen und die Spindeln hochgeschraubt. Der andre Schieber, der inzwischen durch das Hebezeug hochgehoben worden ist, wird in die viereckige Aussparung des zweiten Balkens gesteckt und verriegelt, dann wird die Last angehoben, der untere Schieber herausgenommen und die Last wieder heruntergelassen, bis der Schieber wieder aufsitzt. Dann wird der dritte Dammbalken eingesetzt usw. Die Windwerke der beiden Versetzvorrichtungen stehen nicht in zwangläufiger Verbindung; da selbst bei einigen Sekunden Verspätung des einen Windwer-

Abb. 12 bis 15. Dammbalken.

Maßstab 1 : 50.

Abb. 15.

Schnitt a-b.

Abb. 12.

Querschnitt der eingebauten Dammbalken.

Abb. 13 und 14.

Längsschnitt

Grundriß.

Abb. 16 bis 18. Dammbalken-Versetzvorrichtung.

Maßstab 1 : 40.

kes der Spindelweg fast der gleiche ist, so fällt dieser Mangel nicht sehr ins Gewicht.

Die Dammbalken und die übrigen Eisenkonstruktionen sind von der A.-G. Alb. Buß & Cie., Werkstätten Pratteln und Wyhlen, die Windwerke und Versetzvorrichtungen von der Gießerei Bern der L. von Rollschen Eisenwerke geliefert.

Schl.

Die Trockenlegung der Zuidersee.

Es war kein Zufall, daß gerade vor mehr als 60 Jahren, als die Holländer in 13 Jahren mühevoller Arbeit (1840 bis 1853) das große Haarlemer Moor ausgetrocknet und damit 45000 Morgen fruchtbares Land gewonnen hatten, zum erstenmal der noch ungleich großartigere Gedanke einer Austrocknung der Zuidersee auftauchte, der jetzt durch die Thronrede der Königin Wilhelmine vom 16. September 1913 abermals Gegenwartsbedeutung erlangt hat. Die Vorgeschichte dieses gewaltigen Planes geht nämlich bis zum Jahr 1849 zurück. Damals empfahl der Ingenieur van Diggelen zum ersten Male die Austrocknung der Zuidersee wegen der hohen wirtschaftlichen Vorteile, die davon zu erhoffen seien. Natürlich war ein solcher zunächst über menschliche Fähigkeit scheinbar hinausgehender Vorschlag nur möglich, weil die Zuidersee nicht eigentlich eine Ausbuchtung des Meeres ist, sondern lediglich einen ertrunkenen Küstenteil darstellt, worauf auch ihre durchweg sehr geringe Tiefe schließen läßt. Sie muß noch ein sehr junges geographisches Gebilde sein; denn die lateinischen Schriftsteller kennen an der heute von ihr eingenommenen Stelle nur einen größeren, flachen Süßwasser-Binnensee, den Lacus Flevo. Dieser war durch einen breiten Landstrich vom Meere abgetrennt, doch wurde diese Landbarre am Ende des ersten und Anfang des zweiten Jahrtausends unserer Zeitrechnung durch eine Reihe von größeren Sturmfluten zernagt und stetig verkleinert. Schließlich brach in der gewaltigen Weihnachtsflut von 1277, einer der größten, die die katastrophenreiche Geschichte der Nordsee kennt, das tobende Meer durch den Landgürtel hindurch und trat in das Becken des ehemaligen Lacus Flevo ein. Zunächst blieben zwar noch größere Reste der zersprengten Küstenlinie zurück, doch auch diese verschwanden wenige Jahre später in einer weiteren riesenhaften Sturmflut vom 14. Dezember 1287.

Die Zuidersee umfaßt nicht weniger als 3139 qkm, mit Einschluß der Watten sogar 5250 qkm. Dabei ist dieses durchaus meerartige Gebilde nirgends mehr als 6 m, im Durchschnitt sogar nur 3½ m tief. Gelänge es, hier der Nordsee wieder zu entreißen, was sie einst geraubt, so würde das Königreich der Niederlande mit einem Schlage um ein volles Siebentel seiner gegenwärtigen Ausdehnung vergrößert werden! Nicht weniger als 4600 qkm Land könnten dann nämlich der Bewirtschaftung neu erschlossen werden. Nach dem jetzt beschlossenen Plane soll jedoch zunächst nur eine Fläche von 145000 ha ausgetrocknet, der Rest hingegen als süßer Binnensee, als »Ysselmeer«, erhalten bleiben.

Der Plan zur Trockenlegung in dem nunmehr beschlossenen Umfange rührt vom jetzigen Minister Lely her und wurde zuerst 1892 bekannt. Bis er im vollen Umfange verwirklicht sein wird, werden freilich nach der Inangriffnahme der Arbeit noch 32 Jahre vergehen. Die Trockenlegung der Meeresbucht und die Umwandlung des Geländes in Polder darf nämlich nur sehr langsam und schrittweise vor sich gehen, falls man nicht ernstliche Gefahren in gesundheitlicher Hinsicht (Sumpffieber) heraufbeschwören will. Sobald ein Teil des Wasserbeckens durch Auspumpen trockengelegt ist, muß man abwarten, bis das gewonnene Land sich mit Pflanzenwuchs bedeckt, ehe man mit der Pumparbeit fortfahren kann. Demgemäß muß man allein mit einer Arbeitszeit von 24 Jahren für die eigentliche Trockenlegung rechnen. Ehe man aber damit auch nur beginnen kann, muß ein großer Damm errichtet werden, der das Wasser der Nordsee von der Zuidersee trennt. Dieser Damm soll sich von Ewijk in Nordholland zur Insel Wieringen und von dieser weiter nach Piaam in Friesland, also quer über den ganzen Eingang zur Zuidersee hinweg erstrecken. Die Errichtung der beiden Dämme, die von Wieringen aus gleichzeitig nach Nordosten und Südwesten in Angriff ge-

nommen werden sollen, wird nach Lelys Voranschlag allein eine Summe von 40 Mill. ℳ beanspruchen, während die Kosten der gesamten Trockenlegung neuerdings zu 321 Mill. ℳ berechnet worden sind. Freilich wird nicht diese ganze Summe verausgabt zu werden brauchen, ja, man rechnet sogar mit Bestimmtheit darauf, daß die Anlage schon einen Gewinn abgeworfen haben wird, wenn die Arbeiten zum Abschluß reif sind. Die jeweilig durch die Trockenlegung gewonnenen Polder könnte man nämlich alsbald verpachten. Da man nun aber insgesamt etwa 145000 ha verwendbares Land zu gewinnen hofft und der Wert eines Hektars auf etwa 3200 ℳ veranschlagt werden kann, so ist es klar, daß das ungeheure Unternehmen, wenn es glückt, einen sehr großen Gewinn abwerfen muß.

Noch kann niemand mit Bestimmtheit sagen, ob das Werk gelingt. Zu ungezählten Malen ist zwar der Lelysche Plan in den letzten 20 Jahren nach allen Richtungen hin erörtert worden, und wenn die Generalstaaten nunmehr ihre Zustimmung zum Beginne der Arbeiten geben sollten, so darf man überzeugt sein, daß alle möglichen Schwierigkeiten aufs gründlichste überdacht und als überwindbar erkannt worden sind. Aber gerade die Errichtung des großen, rd. 40 km langen Dammes, der mitten durch das Meer hindurch laufen soll, ist ein so außerordentliches Beginnen, daß man ein sicheres Gelingen heute noch nicht voraussagen kann, zumal, wenn man an die furchtbare Gewalt der so oft von Sturmfluten aufgewühlten Wogen der Nordsee denkt. Der Damm soll 5½ m hoch, an der Sohle 9 m breit und an der Krone 2 m breit werden; auf der inneren Böschung wird ein 7 m breiter Fahrweg nebst einer doppelgleisigen Eisenbahn angelegt werden. Auf halbem Wege zwischen Friesland und der Insel Wieringen wird zunächst eine künstliche Insel geschaffen werden, um alsdann den großen, 30 km langen Hauptdamm an vier Stellen zugleich in Angriff nehmen zu können, nämlich von Wieringen und von Piaam, sowie von der künstlichen Insel aus nach beiden Seiten. Der kleinere Damm zwischen Wieringen und Ewijk, der nur etwa 10 km lang wird, macht derartige besondere Maßregeln nicht weiter erforderlich. Um den Damm während des Baues gegen die Brandung zu schützen, wird auf der Seeseite noch ein kleinerer, niedrigerer Damm angelegt werden, der dem Hauptdamm als Fuß oder Widerlager dient, und der den Hauptansturm der Wogen auffangen und brechen soll.

Wie gesagt, wird nicht die ganze heutige Zuidersee trocken gelegt werden. Die einmündenden, z. T. recht beträchtlichen Flußläufe verbieten dies ebenso, wie die Bedürfnisse der Schiffahrt und der Bewässerung für das neue Land. Es wird von ihr ein etwa 600 qkm großer Süßwasser-Binnensee erhalten bleiben, in den die Yssel und die übrigen Zuflüsse des Meerbusens auch fernerhin einmünden werden. Außer dem See wird das aus der heutigen Zuidersee gewonnene künftige Land natürlich verschiedene Kanäle aufweisen, damit die Interessen der Schiffahrt nicht beeinträchtigt werden. Bei der Insel Wieringen selbst wird ferner eine großartige Schleusenanlage geschaffen werden, die den Abfluß des Binnensees und der ihm zuströmenden Gewässer vermitteln und den Schiffen der neuen Zuidersee-Provinz den Verkehr mit dem Meere gestatten wird. — Eine Störung des regen Schiffsverkehrs im Hafen von Amsterdam wird durch die Trockenlegung der Zuidersee übrigens nicht herbeigeführt werden, da der Verkehr dieser Stadt zur freien See seit 1876 nahezu ausschließlich durch den sogenannten Nordseekanal erfolgt, der teilweise an die Stelle des ehemaligen Meerbusens Y getreten ist und der durch das Verschwinden der Zuidersee nicht berührt werden wird. Der verhältnismäßig geringfügige Verkehr Amsterdams auf der Zuidersee selbst hingegen kann sich auf den Kanälen künftig ebensogut abspielen wie gegenwärtig auf der großen Meeresbucht. Die neugewonnene Zuidersee-Provinz wird auch von mancherlei Eisenbahnlinien, Fahrstraßen usw. durchzogen werden, die imstande sind, den heutigen Personenverkehr über die Meeresbucht zu ersetzen.

Das Verschwinden der Zuidersee wird freilich volkswirtschaftlich auch gewisse Nachteile im Gefolge haben; so wird z. B. der Anchovisfang, der im genannten Randmeer jährlich einen Ertrag von ungefähr 3 Mill. Gulden liefert, in Fortfall kommen. Immerhin kann diese und manche andre Einbuße nicht in Betracht gezogen werden gegen die unermeßlichen Vorteile, die mit der Trockenlegung verbunden sein werden. Die hier und da zu zahlenden Entschädigungen für entgangene Gewinne werden ebenso wie die gesamten Baukosten des Unternehmens mit Leichtigkeit von den Reineinnahmen bestritten werden können, die sich aus der Gewinnung, Verpachtung und Urbarmachung neuen Landes notwendig ergeben müssen, und überdies wird noch ein sehr bedeutender Gewinn aus den neuerschlossenen Einnahmen den Finanzen des holländischen Staates zu gute kommen.

Die ganze Großartigkeit des Unternehmens erhellt daraus, daß das Königreich der Niederlande durch die Trockenlegung der Zuidersee um ein Siebentel seines bisherigen Flächeninhaltes vergrößert wird und daß auf dem neu zu gewinnenden Lande nicht weniger als 200000 Menschen ihren Lebensunterhalt finden werden. **Hennig.**

Die Aufschließung Marokkos durch Motorwagen. Große Dienste in verkehrspolitischer Hinsicht leistet der Motorwagen in Marokko. Mit Hülfe der Pioniertruppen und der Fremdenlegion und unter Heranziehung marokkanischer Hülfstruppen hat die Verwaltung des französischen Protektorats in sechs Monaten ein Straßennetz von rd. 712 km Länge in Marokko geschaffen. Meistens waren nur geringe Ebnungsarbeiten erforderlich, um Straßen für Motorwagen fahrbar zu machen und um Orte miteinander zu verbinden, die früher nur kostspielig und mühsam auf langwierigen Karawanenreisen erreichbar waren. Auch ist es vielfach möglich selbst auf Gelände, wo keine vorbereitenden Arbeiten unternommen worden sind, namentlich im Gebiete der Schauja und in den benachbarten Gegenden während der trocknen Jahreszeit, d. h. während des größten Teiles des Jahres, mit Motorwagen zu verkehren, da der von der Sonne gedörrte Boden eine verhältnismäßig gute ebene Fläche bietet. Die Reisen zwischen bedeutenden Orten, wie z. B. zwischen Fes und der Küste oder Casablanca und Marrakesch, die früher 5 bis 6 Tage erforderten, können heute bereits mittels Motorwagen in einem Tage ausgeführt werden. Mehrere regelmäßige Motorwagenverbindungen sind schon in Betrieb genommen, auf denen täglich oder mehrmals wöchentlich Personen befördert werden; eine Lastenförderung soll in allernächster Zeit eingeführt werden. Auch für den Verkehr von Vergnügungsreisenden, auf die das verhältnismäßig noch unberührte Land eine große Anziehungskraft ausübt, ist der Motorwagen dienstbar gemacht.

Demgegenüber berührt es eigenartig und ist nur unter Berücksichtigung der sonderbaren politischen Lage verständlich, daß der Haupthafen des Landes, Tanger, infolge seiner internationalen Zwitterstellung von der Entwicklungsmöglichkeit durch Motorwagen bisher noch keinen Nutzen zieht und noch keine regelmäßigen Verbindungen nach den umliegenden Ortschaften hat, während gerade hier ein großer Bedarf vorhanden wäre.

Einen guten Beweis für die geschilderten Verhältnisse gibt die Einfuhrstatistik Marokkos, die zeigt, daß im ersten Halbjahr 1913 bereits 98 Motorwagen im Wert von 420000 F. nach Marokko eingeführt wurden, gegen 27 von 120000 F. im Jahre 1912. (Allgemeine Automobil-Zeitung 25. Okt. 1913)

Zugunsten einer **Eisenbahnverbindung zwischen Deutsch-Südwestafrika und der Kapkolonie** macht sich in den beteiligten Kreisen des deutschen Schutzgebietes eine starke Strömung geltend. In der Tat würde diese Verbindung sehr wesentlich zur Hebung der Handelsbeziehungen und der industriellen Unternehmungen namentlich im Süden des deutschen Schutzgebietes beitragen. Als Einfuhrartikel nach Deutsch-Südwestafrika aus der Kapkolonie kommen hauptsächlich Kohle und Futter in Betracht, während Vieh ausgeführt werden kann. 1 t Kohle kostet heute in Keetmanshoop rd. 82 ℳ, während sie nach Herstellung eines Anschlusses an das englische Eisenbahnnetz nur 32 ℳ kosten würde. Sobald dieser Betriebstoff billiger wird, werden sich auch verschiedene Erzvorkommen im Süden des Schutzgebietes abbauwürdig erweisen. (Zeitung des Vereins deutcher Eisenbahnverwaltungen 22. Oktober 1913)

Die Luftschiffhalle in Leipzig[1]. Die Leipziger Halle, die am 22. Juni eröffnet worden ist, ist eine feststehende Doppelhalle mit einem nutzbaren Innenraum von 184 m Länge, 60 m Breite und 25 m Höhe. Beide Giebelwände sind mit Schubtoren, die in geöffnetem Zustand schräg zur Hauptachse stehen, versehen. Das Haupttragwerk wird von 24 Bindern, die in 8 m Abstand voneinander liegen, gebildet; die äußere Gurtung bildet bis zu einer Höhe von 13 m lotrechte Wände, an die sich das mehrfach gebrochene Dach anschließt. Die Dachhaut besteht aus Ruberoid-Dachpappe auf Bimsbetonplatten, die wegen ihres geringen Gewichtes (45 kg/qm), ihrer Wetterbeständigkeit und Wärmeundurchlässigkeit bei Luftschiffhallen viel verwandt werden. Die Binder bilden in statischer Hinsicht Dreigelenkbogen, deren Fußgelenke etwa 8,7 m über dem Fußboden liegen. Eine wichtige Frage, deren zweckmäßige Lösung bei Bogenbindern oft Schwierigkeiten

[1] s. Z. 1913 S. 636.

bereitet, ist die Absteifung des auf Druck beanspruchten Untergurtes. Zu diesem Zwecke sind in drei Binderfeldern je zwei Binder durch Verbände in den Ebenen des Ober- und Untergurtes zusammengefaßt. Als Pfosten für diese Verbände, die aus Kreuzdiagonalen bestehen, konnten im Obergurt die Pfetten verwandt werden, während im Untergurt besondere aus zwei [-Eisen bestehende Stäbe eingezogen wurden. Gegen diese drei Bindergruppen, von denen eine als Ausgangspunkt für die Aufstellarbeiten diente, sind sämtliche Binder abgestützt, und zwar die Obergurtknoten durch die Pfetten, die Untergurtknoten durch 20 mm dicke Rundeisen, die durch die Knotenbleche gezogen und mit Schraubenmuttern befestigt sind. Entwurfbearbeitung und Ausführung waren dem Werke B. Seibert, Eisenhoch- und Brückenbau in Saarbrücken, übertragen worden. (Der Eisenbau Oktober 1913)

Eine Versuchsanlage für das Flutkraftwerk nach Anordnung von Pein ist auf einem früher zur Austernzucht verwendeten und von der preußischen Regierung zur Verfügung gestellten Gelände fertiggestellt und in Betrieb gesetzt worden. Das durch Deiche vom Meer abgeschlossene Flutwasserbecken hat 8300 qm Wasserfläche. In der Mitte eines Deiches ist das Turbinenhaus errichtet. Die Leistung dieses Werkes ist nur gering, sie würde sich an dieser Stelle noch bedeutend steigern lassen, wenn die vorhandenen Schleusen, die den Wasserzu- und -ablauf vermitteln, in Höhe des mittleren Niedrigwassers und nicht wie jetzt 1,28 m höher lägen. Es kam bei dieser Versuchsanlage aber nicht auf die Größe der Leistung, sondern auf die Möglichkeit des ununterbrochenen Betriebes an. Die eingebauten Maschinen und Einrichtungen sind nicht besonders konstruiert; es sind normale Ausführungen verwendet worden. Das Werk wird in der Weise betrieben, daß zur Zeit, wenn die Flut 60 bis 70 cm Gefäll ergibt, die Turbine in Betrieb genommen wird. Das Hochbecken, das den Zweck hat, den Wasserspiegel bei Flut stets auf einem hohen Stande zu erhalten, und ein zweites Becken — für Niedrigwasser — stehen durch je eine Schleuse unmittelbar mit dem Meer in Verbindung. Nach Ablauf der Flut wird die Turbine aus dem Hochbecken gespeist. Die Versuchsanlage erzeugt Gleichstrom, der in dem früheren Austernpackhaus zum Betriebe verschiedener Vorrichtungen benutzt wird. (ETZ 30. Oktober 1913)

Einen **Eisenbahnmotorwagen mit Dieselmaschine und elektrischer Kraftübertragung** haben die A.-B. Diesels Motorer, Stockholm, und die Allmänna Svenska-Elektrizitätsgesellschaft vor einiger Zeit an die schwedischen Staatsbahnen geliefert. Im Maschinenraum steht eine Sechszylinder-Viertakt-Dieselmaschine mit zweistufigem Kompressor an einem Wellenende, die bei 700 Uml./min 75 PS leistet und mit einer Gleichstromdynamo von 50 KW gekuppelt ist. Die Maschinengruppe speist zwei 30pferdige Elektromotoren, die mit einfachem Vorgelege auf die Achsen wirken, und ihre Leistung wird dem wechselnden Bedarf des Fahrbetriebes nicht durch elektrische Regelung, sondern dadurch angepaßt, daß die Umlaufzahl der Dieselmaschine geändert wird. Ueber die bisherigen anscheinend befriedigenden Ergebnisse von mehreren Probefahrten gibt die nachstehende Zahlentafel Auskunft:

Art des Zuges	Zuggewicht t	mittlere Fahrgeschwindigkeit km/st	Brennstoffverbrauch kg/km
Motorwagen allein	26,5	40 bis 49,5	0,227
Motorwagen mit einem Personenwagen	40,0	40 » 48	0,306
Motorwagen, ein Personenwagen und 1 bis 2 Güterwagen	60,0	35,2	0,344
Motorwagen allein	26,5	44,0	0,230
Motorwagen mit einem Salonwagen	55,5	40,0	0,331

(The Engineer 24. Oktober 1913)

Der Aufzugmotor für einphasigen Wechselstrom der Maschinenfabrik Oerlikon braucht nicht wie der für gleiche Verwendung bestimmte Prox-Motor der Siemens-Schuckert Werke eine Aenderung der Schaltung zwischen Anlauf und voller Umlaufzahl. Er entwickelt aber auch ohne dieses Mittel ein kräftiges Anlaufmoment und gestattet, die Geschwindigkeit beim Lauf unabhängig von der Belastung und synchronen Umlaufzahl zu wählen. Der Läufer ist ebenso wie ein Gleichstromanker ausgebildet. Auf dem Kommutator schleifen zwei Bürstengruppen, von denen die eine kurzgeschlossen, die andre entweder unmittelbar oder über einen Transformator an einen Teil der ruhenden Wicklung angeschlossen ist. Zum Anlassen und Umkehren des Motors dient lediglich ein zweipoliger oder dreipoliger Umschalter, je nachdem der Strom in einer oder beiden Zuleitungen unterbrochen werden soll. Bei Motoren für besonders kräftiges Anlauf-Drehmoment wird eine einfache Drosselspule in den Hülfsstromkreis des Läufers eingeschaltet. Der Leistungsfaktor beträgt bei Umlaufzahlen von ungefähr synchroner Geschwindigkeit fast 1 und sinkt auf 0,9 und 0,8 bei größerer Abweichung vom Synchronismus. Für besondere Fälle kann zum Regeln der Umlaufzahl in weiteren Grenzen als bei Nebenschlußmotoren ein Stufenschalter angeordnet werden. Die meist vierpoligen Motoren werden in acht Größen für Leistungen von 0,5 bis 15 PS bei 1500 bis 800 Uml./min mit 42 bis 400 kg Gewicht ausgeführt.

Lokomotiven für Gleichstrom von 2400 V werden auf den Zufuhr- und Stadtgleisen der im Bau befindlichen Kanadischen Nordbahn für Montreal verwendet. Der elektrische Betrieb wird auf einer Strecke von 16 km eingeführt. Lokomotiven und Motorwagen werden mit Gleichstrom von 2400 V gespeist. Die bei der General Electric Co. bestellten sieben Lokomotiven wiegen 72,5 t und haben zwei zweiachsige Drehgestelle. Sie werden mit vier Wendepolmotoren ausgerüstet, von denen je zwei stets in Reihe geschaltet sind, und die die Treibachsen durch doppelte Zahnradübersetzung antreiben. Der Betriebstrom wird aus einem Umformerwerk mit zwei, später drei Umformersätzen bezogen, die mit Drehstrom von 11000 V und 60 Per./sk gespeist werden. Die Umformer bestehen je aus einem 2100 KVA-Synchronmotor für 11000 V und zwei in Reihe geschalteten 750 KW-Gleichstromerzeugern mit Wendepolen für je 1200 V Spannung. (Electrical World 11. Oktober 1913)

Ein **vereinigtes Dampf- und Wasserstrahlgebläse zur Entlüftung von großen Oberflächenkondensatoren** wird von Richardsons, Westgarth & Co., Hartlepool, gebaut. Das Wasserstrahlgebläse wird von einer Kreiselpumpe betrieben, die in ständigem Kreislauf aus dem Kondensat-Sammelbehälter saugt und in eine Streudüse sowie eine Wasserstrahldüse fördert. Der Sammelbehälter ist mit einem Ueberlauf versehen und an die Druckleitung der besondern zweistufigen Kondensatpumpe angeschlossen. Die Innendüse des Wassergebläses erhält das von den Dampfbläsern in Bewegung gesetzte Dampf-Luftgemisch aus dem Kondensator, und dieses Gemisch wird durch die erwähnte Streudüse mit Kondensat so gemischt, daß sich der größte Teil des Dampfes niederschlägt. Zum Betriebe der Dampfbläser wird der Auspuff von Hülfsmaschinen benutzt. Das Mischrohr des Wasserstrahlgebläses taucht in den Wasserinhalt des Sammelbehälters ein, und an seinem unteren Ende wird die Luft abgefangen und seitlich fortgeführt. Eine aus zwei derartigen Gebläsen bestehende Anlage ist für die bekannte 25000 KW-Parsons-Turbodynamo der Commonwealth Edison Co. in Chicago ausgeführt worden. (Engineering 24. Oktober 1913)

Eine **Sauggasmaschine von 6000 PS_i Leistung** ist in der Fabrik der Ford Motor Co., Detroit, Mich., im Betriebe. Die Maschine, die von der Hoover, Owens & Rentschler Co., Hamilton, O., gebaut ist, hat vier doppeltwirkende Viertaktzylinder von 1067 mm Dmr. und 1828 mm Hub in Zwillingstandemanordnung, die auf den einteiligen Betten mit Hülfe von durchlaufenden Stahlstangen von 126 mm Dmr. zusammengehalten werden. Auf der Kurbelwelle von 812 mm Dmr. und 7,62 m Gesamtlänge sitzen ein 72,5 t schweres Schwungrad und eine Gleichstromdynamo von 2500 KW. Die Maschine läuft mit 85 Uml./min und hat 22,25 m Gesamtlänge bei 9,75 m größter Breite. Besondere Schwierigkeiten machte der Guß der beiden Grundrahmen von je 73 t Gewicht, die in Betongruben eingeformt wurden. (The Iron Age 9. Oktober 1913)

Drahtnetze als Bergeversatz-Verschläge verwendet man im weiten Umfang auf Schacht Alma der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., nachdem die ersten Versuche im Jahre 1911 sehr gute Ergebnisse gehabt haben. Die Drahtverschläge mit dreieckigen 20 mm weiten Maschen sind leichter herzurichten als die üblichen Verschläge aus Brettern und Versatzleinen, sie sind außerdem haltbarer, billiger, und die Dichtigkeit des Versatzes ist besser zu überwachen. In jüngster Zeit versucht man in einigen Schachtanlagen bei Essen, auch beim Spülversatz Drahtgeflechte von 3 bis 4 mm Maschenweite zu verwenden, jedoch sind die Versuche noch nicht abgeschlossen. (Glückauf vom 25 Oktober 1913)

Die 15. ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft findet vom 20. bis 22. d. M. in der Technischen Hochschule in Charlottenburg statt. Während der Versammlung werden folgende Vorträge gehalten: Bauer: Neuere Erfahrungen und Bestrebungen im Schiffsturbinenbau; Weidert: Die Entwicklung des Unterseeboot-Periskops; Pietzker[1]): Beziehungen zwischen See- und Luftschiffbau; Bauer: Harmonie der Schiffsformen; Thele: Die Entwicklung des Hamburger Baggerwesens; Bredow: Der funkentelegraphische Betrieb auf dem »Imperator«; Gümbel: Das Problem des Schraubenpropellers; Benjamin: Das Maß der Stabilität von Schiffen; Commentz: Die Bedeutung und Messung der Stabilität von Seeschiffen.

Fritz Asthöwer †. Am 16. Oktober ist in Essen Fritz Asthöwer gestorben, der sich um die Entwicklung des Stahlformgusses hervorragende Verdienste erworben hat. Im Anfang der 1850er Jahre hatte Jakob Mayer, der Leiter des jetzigen Bochumer Vereines für Bergbau und Gußstahlfabrikation, das Verfahren erfunden, flüssigen Tiegelstahl in Formen zu gießen, was bis dahin nur mit Gußeisen möglich war. Dieser erste Stahlformguß war aber vielfach recht hart und spröde und daher nur beschränkt verwendbar. In dem von ihm selbst gebauten Stahlwerk Annen hat Asthöwer bald darauf einen weichen und zähen Stahlguß hergestellt, der dem Maschinenbau ganz neue Entwicklungsmöglichkeiten eröffnete. Teile, die bisher nur aus geschmiedetem Stahl erzeugt werden konnten, wie Schiffsteven und Anker bis zu den größten Abmessungen, Lokomotivachsen und -räder, Kammwalzen, Maschinenkolben, Kreuzköpfe und Kurbelachsen, wurden in Annen aus hochwertigem Stahlguß unter Uebernahme besonderer Gewähr ausgeführt. Die großen Erfolge des Werkes veranlaßten die Firma Fried. Krupp, es 1886 anzukaufen. Als Angehöriger dieser Firma hat Asthöwer das Verfahren weiter entwickelt und ihm auch den Martinofen dienstbar gemacht. Auf Grund seiner Verdienste um das Eisenhüttenwesen ernannte der Verein deutscher Eisenhüttenleute ihn 1908 zu seinem Ehrenmitgliede[1]).

[1]) Da der Verfasser bei dem Unfall des Marineluftschiffes ums Leben gekommen ist, wird der Vortrag von andrer Seite verlesen.

Berichtigung.

Zur Klarstellung der geschichtlichen Entwicklung der Oerlikon-Turbine soll es in Z. 1913 S. 1705 r. Sp. Z. 8 v. o. heißen, daß die im Jahre 1902 von der MFO nach den Entwürfen von Prof. Rateau ausgeführte Turbine mit 25 Druckstufen nach verschiedenen konstruktiven Aenderungen und Umbauten heute noch im Betrieb ist.

[1]) s. Z. 1909 S. 107.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 256657. Elektromagnetischer Walzenscheider. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Die Zapfen, Laufflächen, Lagerstellen sowie die Stirnflächen der sich zwischen den beiden Magnetpolen *a* und *b* drehenden Walzen *c* sind zur Verringerung des Widerstandes des magnetomotorischen Stromkreises mit dem einen Magnetpol (*b*) magnetisch gut leitend verbunden.

Kl. 5. Nr. 255979. Gesteinbohrerführung beim Loch-an-Loch-Bohren. H. Flottmann & Co., Herne. Die Führung für den Bohrer *a* besteht aus zwei zu einem festen Ganzen verbundenen zylindrischen Körpern *b* und *c* von gleichem, aber etwas geringerem Durchmesser als die zu bohrenden Löcher. Das kürzere Stück *b* dient dem Bohrer *a* zur Führung, während das längere *c* sich in dem zuletzt gebohrten Loche führt.

Kl. 7. Nr. 256396. Umführung für Feinblech- und Dressierwalzwerke. A. Mäusel, Maxhütte-Haidhof in Bayern, und P. Niedergesäß, Zawadzki, O.-S. Vor den beiden Walzen *a* sind eine oder mehrere auf derselben Achse sitzende gleich große Scheiben *b* angeordnet, über die endlose Bänder *c* geführt sind. Das aus den Walzen *a* austretende Walzgut wird mittels Abstreifers *d* zwischen Scheiben *b* und Bänder *c* geführt und zwischen beiden unverrückt der oberen Walze *a* zugefördert.

Kl. 7. Nr. 255301. Kantvorrichtung. A. Spliethoff, Mülheim, Ruhr. An dem einen Verschiebekopf *a* sind zwei Klauen *b* und *c* drehbar befestigt, die beim Verschieben durch am Verschiebekopf *d* sitzende Anschläge *e* derart bewegt werden, daß die Klaue *b* das zu kantende Walzgut *f* um seine eine Kante ankippt, worauf nach Anlage des Verschiebekopfes *d* an das Werkstück die zweite Klaue *c* als Widerlager beim weiteren Aufrichten dient.

Kl. 7. Nr. 253877. Umführung für Walzwerke. A. Schöpf, Saarbrücken. Die geradlinige Mündung der Ausführbüchse *a*, die gekrümmte Umführung *b* und die vor dem zweiten Kaliber befindliche geradlinige Einführbüchse *c* für den flachen Walzstab *d* liegen in einer ununterbrochenen gleichmäßigen Steigung.

Kl. 10. Nr. 256523. Fahrbare Kokslösch- und Verladekammer. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. Die den aus den Koksöfen *a* ausgedrückten Kokskuchen aufnehmende Kammer *c* ist bei *d* in ihrer Längsachse pendelnd aufgehängt. Durch Ausschwenken von dem fest am Wagengestell sitzenden Boden *e* wird der abgelöschte Kokskuchen *b* zur Verladestelle geschafft.

Kl. 10. Nr. 255154. Kokslöschvorrichtung. Heinr. Koppers, Essen. Das in dem Vorratbehälter *a* befindliche Löschwasser wird durch die in der Pumpe *b* erzeugte Druckluft in den Löschbehälter *c* gedrückt.

Kl. 18. Nr. 255487. Verschluß für Hochofen-Beschickkübel. W. Hilgers, Düsseldorf. Der Deckel *a* hat einen Hohlzylinder *b*, in dem sich die zylindrische Kübelstange *c* gasdicht führt, und der bei geschlossenem Deckel sowohl diese als auch Haken und Oese des Kübelgehänges aufnimmt.

Kl. 18. Nr. 256072. Elektrischer Ofen, insbesondere für Stahlschmelzen. Westdeutsche Thomasphosphat-Werke G. m. b. H., Berlin. Von den das Metallbad *a* beheizenden, sowohl auf dessen Oberfläche wie auch auf dessen übrigem Umfang angeordneten Elektroden *b, c, d, e* tauchen die oberen, aus gekühltem Metall bestehenden Elektroden *b* und *c* in das Metallbad selbst ein und erstrecken sich über die ganze Breite des Herdes. Sie sind durch in der Ofendecke vorgesehene abdeckbare Parallelschlitze *f* so geführt, daß ihre Entfernung von einander geregelt werden kann.

Kl. 20. Nr. 260099. Mitnehmer für Förderketten. Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel, Saarbrücken. Der Mitnehmer *a*, der die Kettenglieder nicht umfaßt, wird durch eine besondere Führung *d* in seiner Lage gehalten und springt selbsttätig durch den Zug des angehäng-

ten Wagens aus, wenn die Führung wie bei *e* unterbrochen ist, oder er wird durch die Gleitfläche *f* ausgehoben.

Kl. 20. Nr. 260996. Seilschloß. K. Leh und W. Jacob, Schiffweiler, Bez. Trier. Die Zugöse *f* ist in einem rückwärts nach oben verlaufenden mit Rasten e_1, e_2 versehenen Schlitz *e* geführt und liegt bei eingeklemmtem Seil in der Rast e_1 auf dem Auslöshebel *g*. Wird dieser durch Anschlag *h* gedreht, so gleitet der Stein *i* in *e* nach e_2 und löst die Klemme *b*, *c*.

Kl. 19. Nr. 261148. Schienenlager. H. Freese, Berlin-Niederschönhausen. Die Schienen werden auf Hirnholzdübel *b* gelagert, die in bestimmten Abständen in eine Betonbettung *h* so eingebracht sind, daß sie sich bei Aufnahme von Feuchtigkeit in ihr festpressen. Bei Aenderung oder Verlegung des Gleises braucht nur die obere Schicht entfernt zu werden.

Kl. 20. Nr. 259195. Pneumatische Achskupplung. A. Lipetz, Orenburg, und S. Magid, Charlottenburg. Auf der Achse *a* sind an den Enden kegelige Ringe *b* befestigt, auf die kegelige Kolben *c* durch Druckluft aufgepreßt werden können. Die Kolben *c* laufen in Schlitzen der Büchse *d*, auf der die Räder *e* sitzen. Soll die Kupplung zwischen *b*, *c* aufgehoben werden, so wird die Druckluft durch *f*, *g* herausgelassen, und die Feder *h* drückt den Kolben *c* von *b* ab.

Kl. 21. Nr. 259446. Bogenlampenelektrode. A. A. Low, Horseshoe, V. St. A. Eine stärkere und gleichmäßigere Lichtausstrahlung soll dadurch erreicht werden, daß die Elektrode von zwei oder mehreren voneinander getrennten Teilen *a* gebildet wird, die in der Mitte der Elektrode eine sich durch die ganze Länge erstreckende Höhlung *b* frei lassen.

Kl. 21. Nr. 260764. Elektrische Widerstandslötung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die zu lötenden Metallteile *a* und *b* werden an der Lötstelle mit einem Lötmittel *e* bestrichen und zwischen die Spannelektroden *c* und *d* geklemmt; dann bringt man ein Stück Lot *f* zwischen *a* und *b* und drückt sie zusammen. Eine bewegliche Hülfselektrode *g* wird nun an *a* angedrückt, so daß der Strom von *a* nach *g* geht und durch Wärmeleitung die Lötstelle erwärmt, an der dadurch Kontakt entsteht und das Lot zum Fließen kommt.

Kl. 31. Nr. 256356. Formsand-Schleuderdüse für Formmaschinen. W. Kurze, Neustadt a. Rübenberge bei Hannover. Der in dem Trichter *a* befindliche Formsand, der durch aus dem zentralen Rohre *b* austretende Preßluft in die Form geschleudert wird, wird entweder in der Nähe des Austrittendes der Mischdüse oder erst außerhalb derselben befeuchtet. Das Wasser tritt durch Rohr *c* in einen ringförmigen Raum *d*, der mit einem ringförmigen, in seiner Breite einstellbaren Schlitz *e* in die Mischdüse einmündet. Nach unten gerichtete Durchbohrungen *f* des zur Regelung des Formsandaustrittes gleichfalls einstellbaren Rohres *b* verhindern ein Verstopfen der Mischdüse.

Kl. 50. Nr. 260396. Schlauchfilter. G. Gießmann, Frankfurt a. M. In eine am unteren Ende des Schlauches befindliche Falte ist ein wagerechter Ring gelegt, der beim Schütteln des Filters durch sein Gewicht die Falte nach unten zieht und dadurch den Schlauch immer gespannt hält.

Kl. 50. Nr. 260163. Sichtvorrichtung zum Aussichten mehlhaltiger Stoffe. L. Mergenthaler, Mannheim. Das zu sichtende Gut wird durch ein schmales Rohr *a* senkrecht in den Sichtraum *b* emporgeschleudert, in dem das gröbere Gut zu Boden sinkt, während die feineren, staubartigen Teilchen durch den Luftstrom eines mit *b* verbundenen Ventilators oder Exhaustors mit fortgerissen werden.

Kl. 50. Nr. 259769. Verfahren zur Verhütung von Explosionen in Staubfiltern. W. F. L. Beth, Lübeck. Vor dem Eintritt in das Filter wird der Staubluft zur Funkenlöschung eine nebelfeine zerstäubte Flüssigkeit oder Dampf zugeführt und hierauf die Temperatur derart erhöht, daß am Filter keine Kondensation eintritt.

Kl. 55. Nr. 260165. Holländer. W. Rabus, Düren. Der Trog *a* des Holländers ist durch eine senkrechte Mittelwand *c* in die Kanäle *f* und *d* geteilt, von denen *f* die Mahlwalze *i* aufnimmt, während *d* zum Umlauf dient. Hinter *i* sind oberhalb des Kanales *d* nebeneinander die beiden gekreuzten Ableitungsrinnen *l* und *m* und über den Rinnen die Abstreichvorrichtung *s* angeordnet. Der von der Mahlwalze aus dem Kanal *f* angehobene Papierstoff gelangt durch die gegeneinander versetzten Einläufe *n* und *o* in die beiden schrägen Ableitungsrinnen *l* und *m* hinein und fließt durch diese in den Kanal *d*. Diejenigen Stoffteilchen, die vor der Mahlwalze an der Außenwand des Holländers entlang fließen, werden dabei von der Rinne *l* der Mittelwand zugeführt und umgekehrt.

Kl. 59. Nr. 256694. Antrieb für Membran- oder Kolbenpumpen. R. Hoffmann, Berlin. Der mittlere Pumpenteil ist durch zwei oben nach innen gebogene Wände *a* zu einem geschlossenen Behälter ausgebildet, der den Antrieb und das Schmieröl aufnimmt. In ihm bewegt sich auf Führungen *b* die die beiden Kolben *c* tragende T-förmige Stange *d*, an der die Kolbentriebstange *e* angreift, derem Zapfen *f* das Schmieröl durch zwei seitlich am Exzenter *g* sitzende Schöpfer *h* und Leitungen *i* zugeführt wird, während die übrigen Teile des Antriebes teils durch Eintauchen in das Oel, teils durch Schmierringe *k* geschmiert werden.

Kl. 63. Nr. 260122. Regelung für Flüssigkeitsgetriebe. K. Höllerer, Ueberlingen a. Bodensee. Die Saugkanäle s_1, s_2, s_3 und die Druckkanäle d_1, d_2, d_3 der vom Motor angetriebenen Pumpen sowie die Zu- und Rückleitung *m*, *n* der die Fahrzeugräder treibenden Pumpen münden an verschiedenen Stellen in ein Gehäuse *a*, in den der als Steuerorgan dienende Stegschieber eingesetzt ist, dessen Steg *b* den Gehäuseraum in den Ansaugraum *o* und den Druckraum *u* teilt. Die Kolben *e* und *f* an den Enden des Steges bilden den Abschluß des die Mündungen der Druckleitung *n* und der Rückleitung *m* enthaltenden Teiles des Schiebergehäuses. Durch Verdrehen des Schiebers *b* wird die Kraftzufuhr zu den Fahrzeugpumpen geregelt, während durch Verschieben des Steges in den Raum *r* Leerlauf eingestellt wird.

Kl. 65. Nr. 260081. Schiffsschraube. A. L. Moeller, Altona. Die Schraube hat elastische Flügel, die sich beim Gang entsprechend der Umlaufgeschwindigkeit durchbiegen und schräg einstellen. Dabei sind jedoch die verstärkten Wurzeln *a* unter einem solchen Winkel zur Nabe schräg befestigt, daß bei Umkehr der Drehrichtung Rückwärtsgang eintritt.

Kl. 77. Nr. 260829. Luftschraube. H. Hirth, Berlin. Die Schraube besteht aus einzelnen verleimten Holzbrettchen, in deren jedes eine Nut *c* zur Aufnahme eines Drahtes eingearbeitet ist. Diese Drähte werden an der Wurzel der die Bretter aufnehmenden Hülse *d* durch Muttern *f* verspannt.

Kl. 77. Nr. 258742. Starres Luftschiff. H. Lauff, Jünkerath (Rheinld.). Das Luftschiff besteht aus einer Reihe lampionartig zusammenfaltbarer Zellen, deren gemeinschaftliche Achse aus Fachwerkträgern gebildet ist und das Laufgewicht aufnimmt, dessen Wirksamkeit durch die Lage in der Achse erhöht werden soll.

Kl. 77. Nr. 260421. Luftschiff. R. Ulrich, Berlin-Wilmersdorf. Der Gastragkörper *a* ist zur Gewichtersparnis nur auf der unteren Seite durch ein schalenförmig ausgebildetes Traggerüst *b* umgeben, das mit Hülfe einer an der Ballonhülle angeordneten Lasche *c* und einer durch diese hindurchgezogenen Leine *d* mit dem Gastragkörper leicht lösbar verbunden ist. Zur weiteren Sicherung der Verbindung zwischen Ballon und Gerüst ist eine zu beiden Seiten des Gastragkörpers befestigte Hülle *e* angeordnet, die mit leicht löslichen, nachstellbaren Gurten straff gespannt werden kann.

Kl 77. Nr. 263061. Flugzeug. L. Blériot, Neuilly-s.-S. (Frankreich). Der Rumpf ist unten geradlinig, oben gewölbt und geht in einen schmalen viereckigen Schwanz über, an den sich Dämpfungsflächen *e* möglichst ohne Fuge ansetzen. Hierdurch sollen der Fahrwiderstand und das seitliche Abtreiben bei Windstößen vermindert werden.

Kl. 81. Nr. 262819. Luftförderer. W. Grundmann, Beienrode bei Königslutter. Um staubtrocknes Schüttgut von verschiedenem spezifischem Gewicht oder von verschiedener Körnung durch einen Luftstrom gleichmäßig fördern zu können, ist die unter dem Förderschacht *a* gelagerte Düse *c* im Förderrohr *b* verschiebbar und kann außerdem schräg gestellt werden.

Kl. 81. Nr. 258376. Förderanlage. B. Rost, Berlin. Um Stückgüter vom Band *a* auf den Elevator *b* zu bringen, ohne daß sie sich vor *b* stauen, ist das Band an der Aufgabestelle durch eine vom Bandantrieb betätigte Klappe *g* verschlossen, so daß die Güter *c* in gleichmäßigen Abständen auf *a* fallen. Dann gelangen sie in einen schrägen Rechen *f* und bleiben hier so lange liegen, bis ein Mitnehmer der Hebevorrichtung *h* sie auf den Rechen *i* wirft, von welchem sie durch die Mitnehmer des Elevators *b* abgehoben werden. Kommen die Güter *c* auf dem Band *a* in ungleichmäßigen Abständen an, so stauen sie sich auf dem Rechen *f*, von dem die kurzen Daumen des Bandes *h* immer nur ein Stück abheben.

Kl. 81. Nr. 263328. Transportvorrichtung für Blöcke. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co., A.-G., Köln-Kalk. Um Blöcke aus dem Wärmofen auf den winkelrecht dazu stehenden Rollgang zu befördern, kann der den Block aufnehmende Löffel *d* mit seinen Lagern *h* in dem Gestell *t* auf dem Kugel-Spurlager *k* von der Schnecke *s* aus gedreht werden. Gleichzeitig wälzt sich dabei das auf der Welle *g* des Löffels befestigte Zahnrad *p* auf dem feststehenden Zahnrad *o* ab, so daß der Löffel beim Herumschwenken gleichzeitig gedreht wird und den Block fallen läßt.

Kl. 81. Nr. 260220. Entleervorrichtung für Saugluftförderer. W. Hartmann, Offenbach a. M. Um das Eindringen von Luft in die Saugkammern zu verhindern, ist als Entlader ein Kapselräderwerk *a* gewählt, das wie eine Saugpumpe wirkt und gestattet, daß mit einer einzigen Entleervorrichtung gleichzeitig zwei Kammern entleert werden können.

Angelegenheiten des Vereines.

Gelegentlich der 54sten Hauptversammlung in Leipzig hat der Leipziger Bezirksverein als **Festgabe** die nebenstehend abgebildeten Erinnerungsteller in den Kunstwerkstätten von Rosenthal anfertigen lassen.

Nachdem rd. 800 Teller von Mitgliedern des Vereines erworben worden sind und noch fortgesetzt Bestellungen eingehen, hat sich der Leipziger Bezirksverein entschlossen, eine Neuanfertigung von 100 Paar Tellern vornehmen zu lassen. Diese Teller werden in Paaren zum Preise von 13,50 *M* einschl. Verpackung und Porto abgegeben. Bestellungen sind möglichst umgehend an Hrn. Dr. L. Kruft, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6, zu richten.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **142. Heft** erschienen. Es enthält:

G. Schlesinger: Vereinheitlichung der Schraubengewinde. Denkschrift, erstattet im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten, des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken und des Vereines deutscher Schiffswerften.

Der Preis des Heftes beträgt 1 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 50 ₰ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 45

zu Nr. 45 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 8. November 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

F. Martens, Ingenieur, Elberfeld, Flurstr. 4.
Dipl.-Ing. Konrad Mehler, Berlin-Lichterfelde, Potsdamer Str. 26.
*B. G. Meyer, W.-J., Delft (Niederl.), Annastraat 2.

Augsburger Bezirksverein.

Dr.-Ing. Gg. Mangold, Augsburg, Johannes Haagstr. 6.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Herbert Lindenberg, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, München SW., Grimmstr. 8.

Berliner Bezirksverein.

Heinrich Aumann, Ingenieur, Zehlendorf (Wannseebahn), Burggrafenstr. 20.
Richard Bauch, Ingenieur, Potsdam, Kastanien-Allee 4.
A. Beldiman jun, Ingenieur, Westend, Reichsstr. 3.
Dr.-Ing. Georg Bergmann, Ingenieur der Neuen Automobil-Ges. A.-G., Berlin-Oberschöneweide, Wilhelminenhofstr.
Dipl.-Ing. Alfred Blackburn, Köln, Limburger Str. 11.
Bernhard Bombe, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Bornstr. 8.
Paul Denninghoff, Reg.-Rat, Berlin-Dahlem, Parkstr. 76.
Alexander Dietzius, Privatdozent, Wiesbaden, Bahnhofstr. 22.
Hans Elsner, Ingenieur, Potsdam, Sophienstr. 5.
Dipl.-Ing. Richard Hänchen, Berlin NW., Bredowstr. 2.
Dipl.-Ing. Eugen Hiedl, wissenschaftl. Mitarbeiter d. opt. Anstalt C. P. Görz, Berlin-Lichterfelde, Steinstr. 76.
*Dipl.-Ing. E. P. Ernst O. Höhn, Ingenieur der A. E. G., Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 49.
Dipl.-Ing. Jul. Jacoby, Frankfurt (Main), Leibnizstr. 8.
Dipl.-Ing. Hanns Kiesel, Berlin SW., Baruther Str. 21.
Leo Kornfeld, Ingenieur, Lobes bei Pilsen.
Dipl.-Ing. Walther Kunitz, Essen (Ruhr), Hofstr. 36.
Dr. Stephan Loeffler, Ingenieur, Professor, Assistent an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Pestalozzistr. 49.
Alfred Louterbach, Ingenieur, Schlettstadt, Renawierstr.
Heinrich Messer, Oberingenieur, Leipzig-Schleußig, Oeserstr. 25.
Karl Michler, Gießereiingenieur, Berlin NW., Lessingstr. 31.
Dipl.-Ing. Paul Minor, Reg.-Baumeister, Berlin-Halensee, Joachim-Friedrich-Str. 33.
Georg Müller, Ingenieur, Charlottenburg, Galvanistr. 2.
Erich Noßleit, Ingenieur, Karlsruhe-Mühlburg, Nuitsstr. 30.
Herm. Radefeldt, Ingenieur, c/o. The Chile Exploration Comp., Chuquicamata (Prov. Antofagasta), Chile.
Hans Richter, Direktor des Stahlwerkes Becker A.-G., Filiale Berlin, Westend, Ulmen-Allee 30.
Dipl.-Ing. Gustav Schmidt, Zivilingenieur, Gewerbeassessor a. D., Straßburg (Els.), Vogesenstr. 72.
Walter Schmidt, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Mindener Str. 16.
Dr.-Ing. Kurt Schöne, Berlin S., Kottbuser-Damm 18/19.
Paul Schultze, Fabrikant, i/Fa. G. A. Schultze, Westend, Rognitzstr. 16.
Eugen Simon, Ingenieur, Berlin NW., Solinger Str. 9.
Dipl.-Ing. Carl Steinbecker, Oberingenieur der A. E. G., Westend, Ebereschen-Allee 39a.
L. Trinkaus, Zivilingenieur, Berlin N., Zelterstr. 24.

Bochumer Bezirksverein.

Wilhelm Hopfengärtner, Ingenieur, Bochum, Kanalstr. 49a.
Dipl.-Ing. Fritz Philipp, Bochum, Uhlandstr.
Dr. Max Pöpel, Chemiker, Essen (Ruhr), Rühlstr. 23.

Bodensee-Bezirksverein.

J. J. Robert Gsell, Ingenieur, Pilot, Dresden-A., Reichsstr. 18.
Johs. Mieritz, Ingenieur, Berlin Niederschönhausen, Körnerstr. 48.
Dipl.-Ing. Ernst Heinr. Wehrle, Villingen (Baden), Mönchweiler Str. 10.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ludwig Zwerger, Betriebsingenieur am mech. Laboratorium der Techn. Hochschule, Braunschweig, Herzogin Elisabethstr. 5.

Bremer Bezirksverein.

Hans Meyer, Ingenieur, Lehrer an der Städt Schiffsingenieur- und Seemaschinistenschule, Bremerhaven, Grüne Str. 57.
Martin Roellig, Marine-Baumeister, Stettin, Giesebrechtstr. 10.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kaspar Ruf, Ingenieur beim Sächs. Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Zwickau (Sa.), Spiegelstr. 8.
Siegbert Welsch, Ingenieur, Dresden N., Wurzener Str. 4.

Chemnitzer Bezirksverein.

Friedrich Becher, Oberingenieur, Berlin-Rummelsburg, Sonntagstr. 31.
Gustav Robert Melchior, Direktor der Papierfabrik, Wertheim bei Hameln.
Emil Müller, Ingenieur bei H. Füllner, Herischdorf (Riesengeb.).
Eduard Preunel, Direktor der B.-Kamnitzer Papierfabriken, Böhm.-Kamnitz.
Dipl.-Ing. Eduard Staib, Heidenheim (Brenz), Mörickestr. 9.
Dipl.-Ing. Ludwig Ziegler, Berlin-Wilmersdorf, Spessartstr. 28.

Dresdener Bezirksverein.

Martin Lehmann, Ingenieur, Betriebsleiter und Prokurist der Dresdener Gardinen- und Spitzenmanufaktur, Dresden, Niedersedlitzer Str. 7.
Dipl.-Ing. Hermann Reuter, Wien IV, Schönburggasse 14.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Joseph Erpelding, Ingenieur, Athus (Belgien), Chateau Rue Haute.

Emscher Bezirksverein.

J. Plaßmann, Oberingenieur der Rhein.-Westfäl. Holz Imprägnierungswerke, Gelsenkirchen, Munkelstr. 1.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Harald Kyrklund, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 94.
Dipl.-Ing. Walther Pauer, Dresden-A., Münchner Str. 21.
Dipl.-Ing. Hans Wurzbacher, Mülheim (Rhein), Gladbacher Str. 5.

Hamburger Bezirksverein.

Erwin Brekelbaum, Ingenieur, i/Fa. Eisenwerk Hamburg Plute Niekerke & Brekelbaum, Hamburg, Hammerlandstr. 63.
Dr.-Ing. Herm. Helling, Hamburg, Ferdinandstr. 17.
Carl Alfred Hoffmann, Ingenieur beim Eisenwerk vorm. Nagel & Kaempf A.-G., Hamburg-Hohenfelde, Lübecker Str. 102.
Waldemar Kleinau, Marine Oberingenieur a. D., Lübeck, Marlistr. 7a.
Paul Matthießen, Oberingenieur und Generalvertreter der Wiltous Maschinenfabrik und Schiffswerft, Hamburg, Tornquiststr. 34.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Torsten Westerlund, Kristinehamn (Schweden).

Hessischer Bezirksverein.

Hermann Schreiber, Ingenieur, Karlsruhe, Kaiser-Allee 49.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt Hardt, Karlsruhe, Eisenlohrstr. 43.
Dipl.-Ing. Albert Marum, Karlsruhe, Karlstr. 89.
Rud. Näher, Großherzogl. Oberbaurat, Karlsruhe-Mühlberg, Bachstr. 27.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Birschel, Dellbrück (Bez. Köln), Gladbacher Str. 323.
Friedr. W. Simon, Ingenieur, Köln, Kaiser-Wilhelm-Ring 5.
Josef Weiß, Ingenieur, Wien XVIII, Semperstr. 60.

Leipziger Bezirksverein.

P. Heinrich, Ingenieur, Cassel, Landaustr. 4.
Fritz Reinecker, Ingenieur, Direktor der Zahnräderfabrik Köllmann A.-G., Leipzig-Gohlis, Fechnerstr. 15.
Dipl.-Ing. Rud. Reiter, i/Fa. Hoppe & Co. Nachf., Raschwitz bei Leipzig, Hauptstr. 7.
Dipl.-Ing. Wilh. Schweickert, Breslau, Kaiserstr. 63.

Lenne Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Paul Porsch, Essen (Ruhr), Morsehofstr. 11.

Magdeburger Bezirksverein.

Heinr. Brehmer, Fabrikleiter und Ingenieur der A.-G. Bismarckshall, Samswegen.

Mannheimer Bezirksverein.

Max Besser, Direktor des Städt. Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerkes, Kreuznach.
Carl Peters, Ingenieur, Frankfurt (Main), Ulmenstr. 5.
Dipl.-Ing. Erich Zimmermann, Hannover, Groß-Buchholzer Kirchweg 28 a.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Theodor Sehrig, Ingenieur bei Frank Bode, Philadelphia, Pa. (U. S. A.), 2030 N. 16th Street.

Mittelthüringer Bezirksverein.

F. Reimann, kaufm. Leiter der A. E. G., Erfurt, Melchendorfer Str. 14.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Ernst Güldner, Oberingenieur, Geschäftsführer und Teilhaber bei Schlösser & Felbusch G. m. b. H., Düsseldorf, Bilker Allee 118.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Max Chajes, Kattowitz (Oberschl.), Holtzestr. 14.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Kurt Mitzlaff, Zivilingenieur, Königsberg (Pr.), Schnürlingsstr. 29.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Engel, Kais. Marine-Baurat, Kiel, Hospitalstr. 21.
Albert Scholl, Zivilingenieur, Heidelberg, Helmholtzstr. 12.
Victor Benno Seidel, Mech.-Eng., c/o. Ingersoll Rand Co., New York (U. S. A.), 11 Broadway.

Pommerscher Bezirksverein.

Karl Haeuser, Ingenieur, München NW., Karlstr. 41.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rud. Borger, Wiesbaden, Kaiser Friedrichsring 70.

Ruhr-Bezirksverein.

Ernst Morell, Ingenieur, Cassel, Ochshauser Str. 45.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

P. Neubauer, Oberbergrat, Halle (Saale), Platanenstr. 4.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Carl Edler von Radinger, Oberingenieur, Berlin-Grunewald, Douglasstr. 30 a.
Dipl.-Ing. H. Al. Siebeck, Bottrop, Harter Str. 88.
C. William, Marine-Oberbaurat, Wilhelmshaven, Prinz-Heinrich-Str. 83.

Siegener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Curt Retschy, Hamburg, Leinpfad 73.
Dipl.-Ing. Rich. Stieler, Dillingen (Saar), Uferstr. 1.

Teutoburger Bezirksverein.

Leo Schierenberg, Ingenieur der Paderborner Elektrizitätswerke und Straßenbahn A.-G., Paderborn, Gerholdstr. 12.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dipl.-Ing. Curt Emmelius, Reg.-Baumeister, Breslau, Gottschallstr. 8.
Richard Fluss, Ingenieur, Fabrikant, Freiberg (Mähren).
Carl Hoffmann, Zivilingenieur, Offenstetten, Post Abensberg (Niederbayern).
Georg Hübner, Ingenieur, Mexico D. F., Mixcoac, Quinta Regina.
Dipl.-Ing. E. A. Lincke, M.-Gladbach, Viktoriastr. 88.
Dipl.-Ing. Arthur Lippoldt, Wilhelmshaven, Kaiserstr. 67.
Dipl.-Ing. D. J. Mink, Ingenieur bei »Volker-Bos«, Rotterdam, Avenue Concordia 60 a.
Rud. Molchin, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Falkweg 9.
Rich. Pabst, Oberingenieur und Prokurist der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Kalk, Kaiserstr. 21.
*Dipl.-Ing. E. P. Kornel Riesz, Budapest V, Szalay ut. 3.
Fr. Knopf, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg, Aeußere Ziegelgasse 12.
Emil Lechthaler, Direktor der Papierfabrik am Baum, Post Miesbach.
Ferd Marx, Ingenieur, Riga-Hagensberg, Dreylingstr. 4, W. 4.
W. Reinhardt, Ingenieur, Tilsit, Kgl. Eisenbahnmaschinenamt.
Carl Röder, Ingenieur der Wicküler-Küpper Brauerei A.-G., Barmen-Unterbarmen.
Walther W. E. Schmidt, Kiefendorf, Post Strehlitz (Kr. Schweidnitz).
Lothar Seidel, Betriebsingenieur, Hannover, Fundstr. 8 a.
Dipl.-Ing. Arthur Simon, c/o. Cutler-Hammer Mfg. Co., Milwaukee, Wisc. (U. S. A.).
E. Staudenmayer, Oberingenieur, Westend, Meerscheidtstr. 12.
Friedrich Suhrbier, Ingenieur bei Blohm & Voß, Kommandit-Ges. auf Aktien, Hamburg-Steinwärder, Neuhofer Str. 38.
Alfred Weber, Ingenieur, Ennet-Baden (Schweiz), Casinostr 175.
Alexander Wittich, Ingenieur Technolog Betriebsingenieur der Schkloffer Papierfabrik Hornstein, Schkl ff, Gouv. Mohilew.
Stanislaus Zahrádka, Ingenieur der Automobilfabrik Laurin & Klement, Jungbunzlau (Böhmen).

Verstorben.

Hubert Bröcker, Ingenieur, Bremen, Lloydstr. 86.
Dipl.-Ing. Friedrich Füger, Direktor des Städt. Gas- und Wasserwerkes, Betzingen, Olgastr. 70. *Wbg.*
Fritz Montag, Ingenieur, Frankfurt (Oder), Thielestr. 1. *D.*
John T Nicolson, Ingenieur, Professor, Marple (Cheshire), England.
Bertold Scheuer, Reg.-Baumeister bei der Kgl. Eisenbahn-Maschineninspektion, Stuttgart, Uhlandstr. 27. *Wbg.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

John William Cooling, M. Sc., Konstrukteur der Sturtevant Co., Broomfild, Longlands Park Creent.
Arno Frohberg, Direktor der Cellulosefabrik, Turocz-Szent-Marton.
Wilhelm Roeber, Bauassistent der Tientsin-Puchow Bahn, Woosung, China.

b) Aufnahmen.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. E. P. August Zündel, Betriebschemiker der Fabrik chemischer Produkte, Thann (Els.).

Magdeburger Bezirksverein.

Gerhard Kretzschmar, Ingenieur, Hülfsarbeiter der Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg, Sternstr. 24.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Edmund Lindthaler, Oberingenieur und Prokurist der Dessauer Waggonfabrik A.-G., Dessau Albrechtstr. 48.
Fritz Mucke, Ingenieur, Betriebsleiter der Deutschen Continental-Gas-Ges., Dessau, Prinzessinnenstr. 1/3.

Unterweser Bezirksverein.

Johannes Zschörner, Ingenieur, Konstrukteur bei J. C. Tecklenborg A.-G., Geestemünde, Keilstr. 3.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24579.

An unsre Herren Mitarbeiter.

Wir bitten, in den für die Zeitschrift bestimmten Abhandlungen möglichst die folgenden, durch den Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen*) festgelegten Bezeichnungen benutzen zu wollen.

Einheit der Leistung.

Die technische Einheit der Leistung heißt Kilowatt oder Großpferd. Sie ist praktisch gleich 102 Kilogrammeter in der Sekunde und entspricht der absoluten Leistung 10^{10} Erg in der Sekunde. Einheitsbezeichnungen: kW und GP.

Temperaturbezeichnungen.

1) Wo immer angängig, namentlich in Formeln, soll die absolute Temperatur, die mit T zu bezeichnen ist, benutzt werden.

2) Für alle praktischen und viele wissenschaftliche Zwecke, bei denen an der gewöhnlichen Celsiusskala festgehalten wird, soll empfohlen werden, lateinisch t zu verwenden, sofern eine Verwechslung mit dem Zeitzeichen t ausgeschlossen ist.

Wenn gleichzeitig Celsiustemperaturen und Zeiten vorkommen, so soll für das Temperaturzeichen das griechische ϑ verwendet werden.

Formelzeichen.

Größe	Zeichen
Länge	l
Masse	m
Zeit	t
Halbmesser	r
Durchmesser	d
Wellenlänge	λ
Körperinhalt, Volumen	V
Winkel, Bogen	$\alpha, \beta \ldots$
Voreilwinkel, Phasenverschiebung	φ
Geschwindigkeit	v
Fallbeschleunigung	g
Winkelgeschwindigkeit	ω
Umlaufzahl, Drehzahl (Zahl der Umdrehungen in der Zeiteinheit)	n
Wirkungsgrad	η
Druck (Druckkraft durch Flächeneinheit)	p
Elastizitätsmodul	E
Temperatur, absolute	T
» vom Eispunkt aus	t
Wärmemenge	Q
Spezifische Wärme	c
» » bei konstantem Druck	c_p
» » » » Volumen	c_v
Wärmeausdehnungskoeffizient	α
Magnetisierungsstärke	$\mathfrak{J}$
Stärke des magnetischen Feldes	$\mathfrak{H}$
Magnetische Dichte (Induktion)	$\mathfrak{B}$
» Durchlässigkeit (Permeabilität)	μ
» Aufnahmefähigkeit (Suszeptibilität)	$\varkappa$
Elektromotorische Kraft	E
Elektrizitätsmenge	Q
Induktivität (Selbstinduktionskoeffizient)	L
Elektrische Kapazität	C

*) Diesem Ausschuß gehören zur Zeit folgende Vereine an:

1) Berliner Mathematische Gesellschaft
2) Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft
3) Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie
4) Deutsche Physikalische Gesellschaft
5) Elektrotechnischer Verein
6) Elektrotechnischer Verein in Wien
7) Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein
8) Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
9) Verband Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine
10) Verband deutscher Elektrotechniker
11) Verband Deutscher Zentralheizungsindustrieller
12) Verein Deutscher Gas- und Wasserfachmänner
13) Verein deutscher Ingenieure
14) Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure

Außer diesen, allgemein zur Einführung angenommenen Bezeichnungen werden für unsere Zeitschrift eine Anzahl Zeichen und **Abkürzungen** benutzt, die wir gleichfalls anzuwenden bitten:

zu schreiben	statt	zu schreiben	statt
Amp	Ampere	PS_i	indizierte Pferdestärke
1 at	1 Atmosphäre	PS_e	effektive Pferdestärke
Atm.-Linie	Atmosphärenlinie	PS/st	Pferdestärke pro Stunde
at abs.	Atmosphären absolut	Q.-S.	Quecksilbersäule
Dmr.	Durchmesser	qkm	Quadratkilometer
für 1 m	pro laufendes Meter	rd.	rund, etwa
HD-Zyl.	Hochdruckzylinder	sk	Sekunde
kg/qcm	Kilogramm pro Quadratcentimeter	st	Stunde
km/st	Kilometer pro Stunde	S.-O.	Schienenoberkante
KW	Kilowatt	t	Tonne; aber Reg.-Tons
KW-st	Kilowattstunde	500 Uml./min	Minutenumdrehungen (Touren)
l.W.	lichte Weite	vH	(%)
ltr	Liter	vT	(‰)
ltr/sk	Liter pro Sekunde	V	Volt
m/sk	Meter pro Sekunde	WE	Wärmeeinheit, Calorie
min	Minuten	WE/st	Wärmeeinheiten pro Stunde
ℳ	Mark	W.-S.	Wassersäule
ℳ/t	Mark pro Tonne	log	lg
ND-Kolben	Niederdruckkolben	Kn	Knoten
PS	Pferdestärke	KVA	Kilovoltampere
		ln	Log. natur.
		Mill.	Million

Münzen.

Deutsches Reich . .	1 ℳ = 100 ₰	Mark, Pfennig
Oesterreich-Ungarn .	1 Kr = 100 h	Krone, Heller
Frankreich	1 Fr = 100 c	Franc, Centimes
Italien	1 L = 100 c	Lire, Centesimi
Ver. Staat. v. Nordam.	1 $ = 100 c	Dollar, Cents
Großbritannien . . .	1 £ = 20 s	Pfund Sterling oder Sovereign, Shilling
	1 s = 12 d	Shilling, Pence (deniers)

Nachdem auf der Hauptversammlung in Wiesbaden und Mainz 1909 beschlossen worden ist,

den in der Zeitschrift erscheinenden Abhandlungen besondere „Zusammenfassungen“ beizufügen, die den wesentlichen Inhalt der Abhandlung kurz wiedergeben,

bitten wir, den Aufsätzen **eine den wesentlichen Inhalt kurz wiedergebende „Zusammenfassung“** anzufügen.

Handschriften bitten wir, nur **einseitig** zu **beschreiben.**

Die Redaktion.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Bis zum 1. Januar 1914 Vereinsversammlungen am 7. und 21. Nov., 5. und 20. Dez. Näh. s Bayr. Industrie- u. Gewerbeblatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus. Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck. Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum. Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. – Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndorfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Elsaß-Lothringer	Knauth	Ueber die Verstärkungsarbeiten am Münsterturmpfeiler	3. November
Aachener	Blumenthal	Erstrebtes und Erreichtes im mathematischen Unterricht der Technischen Hochschule	5 November
Niederrheinischer	Liebig	Die Gewinnung von Zink in alter Zeit und in heutiger Gestaltung	3. November
Württembergischer	Treiber	Ueber neuere deutsche Talsperren Kraftwerke mit besonderer Berücksichtigung der Anlagen des Ruhrtalsperrenvereines	6 November
Bayerischer	C. Matschoß	Aus der Berufsgeschichte des Ingenieurs	7. November
Westpreußischer	C. Matschoß	Die Einführung der Dampfmaschine in den Verkehr	10. November
Chemnitzer	Schimpke	Fortschritte auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens	5. November
Berliner	Voß	Die neuen Brücken des Kaiser-Wilhelm-Kanals	5 November

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 46. **Sonnabend, den 15. November 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Die Betriebseinrichtungen des Großschiffahrtweges Berlin-Stettin.

(Wasserstraße Berlin-Hohensaaten.)[1]

Von **Max Buchholz**, Regierungsbaumeister, Groß-Plehnendorf bei Danzig.

Der Großschiffahrtweg Berlin-Stettin ist in Z. 1913 S. 1331 u. f. bereits behandelt. Die Bedeutung der neuen Wasserstraße für den Verkehr, ihre Linienführung, die umfangreichen Bau- und Erdbewegungsarbeiten und die Bauwerke selbst sind dort beschrieben. Den Gegenstand dieses Aufsatzes bilden die Betriebseinrichtungen mit ihren maschinellen Anlagen.

Es sei zunächst auf die eigentlichen Schleusenverschlüsse sowie auf den mechanischen und elektrischen Teil ihrer Antriebe näher eingegangen. An den Oberhäuptern der Schleusen Plötzensee, Spandau und Lehnitz sind Klapptore, an den Unterhäuptern Stemmtore verwendet worden. Bei den vier Schleusen der Schleusentreppe bei Niederfinow und den beiden Schleppzugschleusen bei Hohensaaten sind an den Unter- und Oberhäuptern Stemmtore eingebaut worden.

Die Klapptore für die Schleusen Plötzensee, Spandau und Lehnitz sind völlig gleichartig ausgebildet, Abb. 1 bis 3. Zum Herabmindern der Bewegungskräfte ist der größte Teil des Torgewichtes durch Luftkasten ausgeglichen. Als untere und obere Begrenzung sind kräftige Blechträger gewählt, von denen der untere zugleich die wagerechte Wendesäule trägt. Der Wasserdruck wird durch die auf beiden Seiten des Tores befindliche Blechhaut auf vier als Träger ausgebildete Ständer übertragen, die in gleichen Abständen voneinander angeordnet sind und sich ihrerseits auf die untere und obere Begrenzung des Tores stützen. Zur weiteren Versteifung dienen senkrechte und wagerechte U- und Z-Eisen. Im geschlossenen Zustande lehnt sich das Tor gegen die im Verhältnis 1 : 12 geneigte Granit- bezw. Eisenverkleidung des Toranschlages. Eichene Kanthölzer dichten das Tor an den Seitenmauern und am Oberdrempel der Schleuse ab. Durch die beiderseitige Blechhaut, die senkrechten Hauptträger und die oberen und unteren Querträger entstehen drei Luftkammern, die je durch ein Mannloch zugänglich sind. Um das Innere des Tores begehbar zu machen, sind Schrägen und Querversteifungen bis auf die notwendigen Eckverbindungen vermieden.

Die Luftkammern des Klapptores der Schleuse Lehnitz liegen infolge des rd. 6 m hohen Gefälles bei leerer Schleuse nach einer Seite trocken und können gegebenenfalls durch Ablaßhähne entwässert werden. Bei den Schleusen Plötzensee und Spandau müssen die Luftkammern durch aufschraubbare Handpumpen entwässert werden, da die unteren Teile der Schwimmkasten immer unter Wasser liegen.

Die Tore haben eine neue nachgiebige Lagerung erhalten, die bei den Stemmtoren näher beschrieben wird.

Stemmtore. Mit Ausnahme der Stemmtore der Schleusen Plötzensee, die mit gerader Blechhaut ausgeführt sind, haben für die übrigen Tore in konstruktiver Hinsicht die Stemmtore der Schleusen des Dortmund-Ems-Kanales als Vorbilder gedient. Sie sind in Z. 1901 S. 1012 u. f. ausführlich beschrieben und abgebildet. Jedoch sei bemerkt, daß auf eine besondere Gummieinlage am Drempelholz zur Erreichung einer höheren Dichtigkeit verzichtet worden ist. Erwähnt sei außerdem, daß die Wendenische der Lehnitzschleuse anstatt einzelner Stützplatten eine durchgehende Stahlverkleidung hat, auf der die bearbeiteten Stützflächen angegossen sind. Nach dem Zusammenbau dieser Tore mußten daher die Stützknaggen der Lage der Stützflächen entsprechend an das Tor angesetzt werden, während beim Zusammenbau der übrigen Tore zuerst die Stützplatten an die Knaggen mittels besonderer Hülfsschrauben fest angepreßt und dann bei geschlossener Torstellung einheitlich vergossen wurden. Der Zusammenbau der letzteren Tore hat sich leichter und sicherer ausführen lassen, und die Verwendung einzelner Stützplatten ist daher vorzuziehen.

Die Halslager sind ebenfalls verschieden ausgebildet. Sie haben bei einigen Toren starr miteinander verbundene Halseisen, bei andern sind diese beweglich gegeneinander und gelenkig angeordnet. Die Spurlager sind teils mit einer Nachstellvorrichtung, teils ohne eine solche ausgebildet.

An einem Torpaar der Schleusentreppe bei Niederfinow, und zwar an den Untertoren der Schleuse II, ist eine neue Spurlagerkonstruktion eingebaut, auf die im folgenden kurz eingegangen sei. Eine ausführlichere Abhandlung soll einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

Bei den Schleusenstemmtoren verursacht ihr Eigengewicht ein Moment, das auf das Halslager eine von der Wendenische ab gerichtete Kraft, im Spurlager hingegen eine gleich große von umgekehrter Richtung ausübt. Das Tor fällt daher oben, der Einstellung des Halslagers entsprechend, mehr oder weniger ab, während es sich unten einseitig gegen den Spurzapfen stützt, Abb. 4. Die Größe dieser Stützkraft ist von dem Torgewicht und dem Verhältnis von Torhöhe zu Torbreite abhängig; sie schwankt zwischen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 1 und 3. Klapptor der Schleusen bei Plötzensee, Spandau und Lehnitz.

Maßstab 1 : 60.

Schnitt a-b. Ansicht in Pfeilrichtung.

Schnitt c-d. Ansicht von oben.

3 und 6 t. Diese einseitig wirkende große Kraft verursacht immer über kurz oder lang einen Verschleiß des Zapfens und seiner Büchse. Die Folge hiervon ist, daß die unterste Stützknagge ihre in der Wendenische sitzende Stützplatte erreicht, bevor sich das Tor in der Schlußstellung befindet. Sie muß dann beim Weiterbewegen des Tores über die Platte rutschen und ruft hierbei einen starken Verschleiß von Knagge und Platte und weiterhin eine Vergrößerung der Bewegungswiderstände hervor. Die Torbreite nimmt dadurch unten ab, und das verursacht Undichtigkeiten und ändert die statischen Verhältnisse der Tore ganz wesentlich.

Abb. 4. Tor in geschlossener Lage ohne Stemmdruck.

Ein Beispiel hierfür bieten die Tore der Schiffschleuse Einlage. Bei den Zapfen, Büchsen und Knaggen waren hier nach rd. 10jährigem Betriebe der Schleuse die in Abb. 5 bis 7 dargestellten starken Abnutzungen eingetreten und hatten ein derartiges Ueberhängen der Tore und eine solche Undichtigkeit verursacht, daß eine durchgreifende Ausbesserung vorgenommen werden mußte. Zur Behebung dieses durch den wagerechten Schub bedingten Uebelstandes sind des öftern Schwimmkasten, an einem Hebelarm wirkende Gegengewichte oder Tragrollen unter der freischwingenden Ecke an die Tore angebaut worden[1]). Diese Konstruktionen heben den Fehler jedoch nur teilweise auf und verursachen durch ihre Baugröße, durch die auftretenden Widerstände und die Betriebsunsicherheit neue Nachteile.

[1]) s. Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften III. Teil Bd. 8 4. Auflage S. 141 u. f.

Der Zapfen der alten Lagerung kann außerdem nicht voll oder annähernd voll tragend ausgebildet werden, da mit Rücksicht auf Quellungen der Dichthölzer oder Einklemmen von Fremdkörpern zwischen diesen und den Anschlägen ein Spielraum zwischen Zapfen und Büchse gelassen werden muß. Dieser Spielraum verursacht eine erhöhte Abnutzung des Lagerzapfens.

Abb. 5 bis 7. Zapfen- und Büchsenverschleiß der Stemmtore der Schiffsschleuse Einlage.

Maßstab 1 : 7,5.

Die gestrichelten Raumteile stellen den Verschleiß dar.

Beide Nachteile der alten Lagerung sind nun dadurch beseitigt, daß das Tor auf eine durch Anschläge begrenzte schräge Pendelstütze gesetzt ist, die in das Tor oder in die Torkammer eingebaut werden kann, Abb. 8 bis 12. Durch die schräge Lage der Pendelstütze entsteht ein Moment aus dem Torgewicht und ihrer senkrechten Projektion *Gb*, das dem Moment aus dem wagerechten Schub und ihrer wagerechten Projektion *Ha* entgegenwirkt, Abb. 8 und 9.

Steht die Stütze senkrecht, so wird durch das Torgewicht kein Moment erzeugt, und es kommt der ganze wagerechte Schub auf die Knagge. Ist die schräge Lage so groß, daß rechts- und linksdrehendes Moment gleich sind, so ist der Druck auf die Stützplatte gleich null. Bei noch schrägerer Lage der Stütze überwiegt das Tormoment; es entsteht eine von der Wendenische ab gerichtete Kraft, und die untere Torecke fällt bis zum Anschlag ab.

Die Anschläge sind so gelegt, daß auch eine Nachgiebigkeit des Lagers gegen die Drempelebene vorhanden ist. Die Größe der Nachgiebigkeit gegen die Stützplatte beträgt zweckmäßig 0,5 bis 2 mm, die gegen die Drempelebene 5 bis 10 mm.

Bei der zuletzt angegebenen Stützlage ergibt sich folgender Arbeitsgang: Die Pendelstütze legt sich, solange kein Stemmdruck vorhanden ist, gegen den Anschlag. Während der Torbewegung wirkt hierbei lediglich die obere oder untere Kugelfläche als Spurlager, im Gegensatz zu der bis jetzt gebräuchlichen Konstruktion jedoch mit dem Unterschiede, daß kein seitliches Gleiten und damit kein ungleichmäßiger Verschleiß eintreten kann. Der unterste Knaggen geht bis zum vollständigen Torschluß um ein genau zu bestimmendes Maß an der Stützplatte vorbei. Setzt nun der Stemmdruck ein, so werden die Tore und damit die Knaggen gegen die Stützfläche bewegt. Läßt der Stemmdruck nach, so fallen die Tore mit allen Knaggen von den Stützflächen ab, und die Pendelstütze legt sich wieder gegen den Anschlag.

Es sei noch hervorgehoben, daß die in Abb. 10 bis 12 dargestellten einstellbaren Anschläge der Lagerung für die Untertore der Schleuse II bei Niederfinow lediglich Versuchzwecken dienten und sich bei weiteren Ausführungen erübrigen. Die Lagerung wurde hier in die Torkammer eingebaut. Die Abbildungen 13 bis 16 zeigen eine in das Tor eingebaute Lagerung, die für die Schleusen des Nogatabschlusses bestimmt ist. Bei der ersten Ausführung dreht sich das Tor auf dem oberen Tragzapfen der in dem Stahltopf sitzenden Stütze, bei der zweiten schwenkt die im Tor sitzende Stütze mit[1]). Nach dem Zusammenbau, der sich übrigens wegen der im Maschinenbau üblichen Ausbildung von Zapfen und Büchse leicht gestaltete, war das Abfallen der untersten Knagge von der Stützplatte sofort erkennbar.

Abb. 8.
Pendelstütze in der Torkammer.

G
Spielraum
Anschlag
a
b

Abb. 9.
Pendelstütze im Tor.

G
H
Spielraum
a
Anschlag
b

Abb. 10 bis 12.
Pendelstützlagerung der Untertore der Schleuse II der Schleusentreppe bei Niederfinow.

Maßstab 1 : 15.

Stützplatte
1 mm Blei
Anschlag
D = Drehpunkt
M = Backenmitte
P = Pendelstützpunkt
1 mm Blei

Schnitt a-b.

Stemmdruckrichtung
Zapfendruckrichtung
Tornischenecke
Schleusenkammerkante
Drempel
D = Drehpunkt
M = Backenmitte
P = Pendelstützpunkt

Abb. 13 bis 16.
Pendelstützlagerung für die Untertore der Schleusen bei Schönau, am Galgenberg und bei Neuhorsterbusch.

Maßstab 1 : 15.

Schnitt a-b.

Anschlag
Spielraum
Anschlag

Grundriß.

Spielraum

Schnitt c-d.

Spielraum

Die Pendel-Stützlagerung ist auch bei Schacht- und einflügeligen Toren anwendbar, bei denen keine Stemmwirkung auftritt. Der Vorteil der Anwendung liegt hier in der Nachgiebigkeit gegen die Dichtungsebene. Zweckmäßig wird die Schräglage der Stütze beibehalten, damit die Anschläge geringen Druck bekommen und ein leichtes Spiel der Lageruag gewährleistet wird.

[1]) Die Stemmtorlagerung und die im Anschluß hieran beschriebene Klapptor-Stützlagerung sind dem Verfasser im In- und Auslande patentamtlich geschützt.

Bei der Klapptorlagerung ist lediglich eine Nachgiebigkeit des Tordrehpunktes und damit der Anschlaghölzer gegen die Dichtungsebene an der Schleuse erforderlich. Die Klapptore wurden bis jetzt in zwei Stehlagern normaler Konstruktion gelagert. Der Drehzapfen bewegt sich hierbei ohne Spiel in den Lagerfuttern, und die Entfernung von der Lagermitte bis zur Dichtungsebene stellt nach abgeschlossenem Zusammenbau ein feststehendes Maß dar.

Abb. 19 bis 22. Klapptor auf Pendel abgestützt.

Abb. 19 und 20. Anschläge in der Torkammer.

Anschläge

Abb. 21 und 22. Anschläge im Tor.

Anschläge

Bei Quellungen der Dichtungsbalken, Setzen des Schleusenmauerwerkes oder Einklemmen von Fremdkörpern zwischen Dichtungshölzern und Dichtungsebene, s. Abb. 17 und 18, läßt sich das Tor daher nicht mehr völlig schließen und klafft. Erst bei eintretendem Wasserdruck wird es teilweise oder ganz gegen die Dichtungsebene gepreßt. Hierbei treten dann Kräfte im Lager auf, die die Spannungen über das zulässige Maß steigern und schon häufig Brüche und damit kostspielige und zeitraubende Ausbesserungen veranlaßt haben.

Abb. 17 und 18. Klapptor mit alter Lagerung.

Fremdkörper

Die neue Lagerung hat diese Betriebsgefahr dadurch beseitigt, daß das Tor auf einem Pendel abgestützt, Abb. 19 bis 22, oder in einer Kurbel hängend, Abb. 23 und 24, gelagert ist. Der Ausschlag ist durch Anschläge, die wie bei der Stemmtorlagerung am Tor oder in der Torkammer liegen können, begrenzt. Sowohl die Länge des Pendels als auch die Größe des Ausschlages richtet sich nach den jeweiligen Verhältnissen.

Abb. 25. Klapptor mit neuer Lagerung.

Fremdkörper

Abb. 26. Pendellagerung für Klapptore.

Kurbellager
Anschlag
Torlager

Legt sich nun z. B. ein Fremdkörper zwischen Dichtungshölzer und Dichtungsebene, so nimmt das Tor bei eintretendem Wasserdruck die in Abb. 25 angedeutete Lage selbsttätig ein. Der Drehpunkt bewegt sich dabei von der Dichtungsebene fort und verhütet, daß zusätzliche Beanspruchungen in die Lagerkonstruktion kommen.

Abb. 23 und 24. Pendellagerung für Klapptore.

Maßstab 1 : 15.

150

Das neue Lager ist bis jetzt etwa zwanzigmal ausgeführt worden und hat sich bei den in Betrieb genommenen Schleusen gut bewährt. Die beim Großschiffahrtweg für die Schleusen Spandau, Plötzensee und Lehnitz verwendete Lagerung entspricht den Abbildungen 23, 24 und 26.

Umläufe. Für die Umläufe der Schleusen sind nicht gleichartige Verschlußkörper, sondern unter Berücksichtigung der jeweils vorliegenden Verhältnisse Segmentschützen, Zylinderventile oder Rollschützen angewendet worden. Bei den Schleusen Plötzensee und bei der Schleuse Spandau wurden für die Ober- und Unterhäupter Segmentschützen gewählt, für die Lehnitzschleuse und für die vier Schleusen bei Niederfinow an den Unterhäuptern Segmentschützen und an den Oberhäuptern Zylinder-

Abb. 27 und 28. Segmentschütze der Schleusen Plötzensee.

Maßstab 1 : 30.

Abb. 29 bis 32. Segmentschütze der Schleuse Lehnitz.

Maßstab 1 : 40.

ventile und schließlich für die Ost- und die Westoderschleuse bei Hohensaaten für alle Umlaufverschlüsse Rollschützen.

Segmentschützen. Es sei zunächst auf die Segmentschützen eingegangen, die zum erstenmal an den Schleusen des Lateralkanales verwendet worden sind. Die günstigen Erfahrungen, die man dort mit diesen Schützen bei rd. 9 m Stauunterschied gemacht hatte, waren neben andern Gründen für ihre Anwendung beim Großschiffahrtwege maßgebend. Als Hauptvorteile haben sich gezeigt: der einfache Aufbau, die geringen Bewegungswiderstände, die gute Wasserführung und die kleine Zahl bewegter Teile.

Die Segmentschützen bilden einen Zylinderausschnitt, der gewöhnlich wagerecht über dem Scheitel des Umlaufkanales drehbar gelagert ist. Die in sich ausgesteifte Schützenwand wird mit den Lagern durch Stützträger verbunden. Die Schützen bei den Schleusen des Großschiffahrtweges haben ungefähr den gleichen statischen Aufbau. Jedoch ist der bei den Schleusen Plötzensee, Abb. 27 und 28, und Spandau verhältnismäßig leicht ausgefallen, da wegen

Abb. 33 bis 37. Segmentschütze der Schleusen Niederfinow. Maßstab 1 : 40.

Schnitt a-b. Dichtungsrahmen. Abb. 35 Schnitt e-f

Grundriß und Schnitt c-d.

des geringen Schleusengefälles von 1 bis 2 m hauptsächlich die Festigkeit und weniger die für die Dichtigkeit wichtige Durchbiegung berücksichtigt zu werden brauchte. Bei den Schützen der Schleusen Lehnitz, Abb. 29 bis 32, und Niederfinow hingegen mit ihrem hohen Gefälle ist neben der Festigkeit die auftretende Formänderung berücksichtigt worden.

Die Schützen der Schleusen Lehnitz, Abb. 29 bis 32, und Spandau sind mit zur Blechhaut schräg stehenden Stützwänden, die der übrigen mit senkrecht auf sie stoßenden Wänden ausgebildet. Bei und nach der Ausführung hat sich ergeben, daß die Schützen mit schrägen Wänden schwieriger herzustellen waren und die Festigkeit der Schützen mit geraden Wänden nicht nachweisbar übertroffen haben. Bei den Schützen der Schleusen Niederfinow, Abb. 33 bis 37, und Lehnitz sind zum Erzielen geringerer Beanspruchungen und Durchbiegungen die Stützwände so an die Blechhaut angeschlossen, daß sie mit den Versteifungsträgern Kragträger bilden, die noch durch besondere Blechkonsolen versteift sind. Die Stützwände sind mit stählernen Lagerschuhen verbunden, die teils als Augenlager, teils als Deckellager ausgebildet sind, je nachdem für die Schützen Gabelbolzen oder durchgehende Wellen gewählt wurden. Die Lager sind zwecks leichteren Zusammenbaues nach allen Richtungen hin einstellbar eingerichtet. Diese Vorrichtung kann auch zum Nachstellen benutzt werden, falls sich nach längerem Betriebe durch Verschleiß der Lagerlaufflächen eine zu große Undichtigkeit störend bemerkbar machen sollte. Die Lager sind zum Teil mit Schmierung, zum Teil mit den Vorrichtungen zum Anschluß einer solchen hergestellt. Bei den Schützen mit durchgehender Welle hat sich gezeigt, daß sich der Zusammenbau leichter und daher genauer bewerkstelligen läßt als bei denen mit Bolzenlagerung.

Die geschlossenen Schützen dichten mit einem geringen Spielraum gegen einen die Umlauföffnung umfassenden Stahlgußrahmen ab. Die Dichtung ist wie bei den Schützen der Schleuse Horin des Lateralkanales in einer Ebene angebracht, die parallel zum Zylindermantel liegt. Von einer trapezförmigen Ausbildung der Schützentafel und einer Dichtung in vier zur Längsachse der Schütze parallelen Ebenen, wie z. B. bei den Segmentschützen der Schleuse Berkowic, ist wegen der schwierigen Bearbeitung und der somit schwerer zu erzielenden Dichtigkeit abgesehen worden. Die untere wagerechte Stützkante dient als

Sitzfläche für die Schütze. Sie ist bei einigen Schützen mit Stahlleisten, bei andern mit Kanthölzern verkleidet. Die Dichtungsleisten der Schütze sind aus Rotguß hergestellt; sie sind teils für sich, teils mit den Schützen zusammen bearbeitet worden. Schütze und Rahmen sind in den Fabriken eingepaßt und, miteinander befestigt, einbetoniert worden. Nach dem Abbinden sind die Schützen um den Bruchteil eines Millimeters mittels der verstellbaren Lager zurückgezogen worden, um ein Festbeißen derselben bei Temperaturschwankungen und damit ein Versagen der Antriebe zu verhüten.

Damit auch beim Einklemmen kleiner Fremdkörper zwischen Dichtungsleisten und Rahmen die Bewegungswiderstände nicht vergrößert werden, ist die Achsmitte der Schütze etwas aus der Konstruktionsmitte herausgelegt, so daß sich beim Anheben der Schütze der Dichtungsspalt erweitert. Die Exzentrizität gestattet noch, durch Verändern der Dicke der Aufsitzleiste oder des Aufsitzholzes den Dichtungsspalt beim Zusammenbau leicht zu erweitern oder zu verengern. Neben der Verlegung des Drehpunktes haben die Lagerzapfen der Segmentschützen der Schleuse Lehnitz noch eine Exzentrizität von einigen Millimetern und außerdem einen Vierkant erhalten, so daß die Schützen nach Aufstecken eines Hebelschlüssels während des Betriebes noch eingestellt werden können. Diese Einrichtung hat den Zusammenbau wesentlich erleichtert.

Abb. 38 bis 40. Rollschütze für die Ostoder-Schleuse Hohensaaten.

Maßstab 1 : 50.

Schnitt *a-b*.

Um die Bewegungswiderstände gering zu halten, sind die Schützengewichte unter Berücksichtigung des auftreibenden Momentes durch die Lagerexzentrizität durch Gegengewichte vollständig ausgeglichen. Die Tragketten sind über Kettennüsse der Hauptantriebwelle geführt, so daß durch teilweises Anheben der Gegengewichte ohne weiteres der erforderliche Schließdruck erreicht werden kann.

Die beiden Tragketten der Schützen für die Schleusen Spandau, Plötzensee und Lehnitz greifen unten an und sind über gleichmittelig zur Blechhaut liegende, an die Schützen genietete Profileisen geführt. Durch den tangentialen Ablauf und eine senkrechte Hochführung zur Antriebwelle ist ein möglichst gleicher Widerstand erreicht worden. Mit Rücksicht auf die für das Gegengewicht zur Verfügung stehende geringe Höhe laufen bei den Schleusen Spandau und Plötzensee die Gegengewicht- und Schützenketten auf Trommeln von verschiedener Größe auf.

Bei den Segmentschützen der Schleusen in Niederfinow greifen die Ketten oben an und sind von hier schräg durch den Schützenschacht zu der aus baulichen Gründen auf die andere Seite gelegten Antriebwelle geführt. Da die Kettenlänge rd. 10 m beträgt, ändert sich jedoch in den verschiedenen Stellungen der Schütze das Drehmoment nur unwesentlich.

Diese Schützen haben mit Rücksicht auf ihr Gewicht eine besondere Federung erhalten, damit Stöße vermieden werden. Die Federung ließ sich nicht beiderseits in den

Abb. 41 bis 43. Zylinderventil mit Antrieb für die Oberhäupter der Schleusen Niederfinow.

Maßstab 1 : 50.

Schnitt *e-f-g-h*.

Schnitt *a-b-c-d*.

Zugketten anbringen, da dann bei verschiedenem Arbeiten oder Nachlassen der Ketten ein unregelmäßiges Anziehen und damit Verklemmungen veranlaßt worden wären. Die beiden Ketten sind daher nach einer in der Mitte eines Querbalkens gelegenen Pufferung zusammengeführt. An den Enden dieses Querbalkens greifen zwei Gallsche Ketten an, die über die Treibräder laufen und an ihren andern Enden die Gegengewichte tragen. Zum Verhüten von Verkantungen und dadurch bedingten Verklemmungen der schräg im Schacht liegenden Konstruktion sind an den Enden der Querbalken noch Rollen angebracht, die in **U**-Eisen an den seitlichen Wänden des Schachtes laufen.

Rollschützen. Die Umläufe der Ost- und der Westoderschleuse Hohensaaten sind mit Rollschützen versehen. Die der Ostoderschleuse sind doppeltkehrend, Abb. 38 bis 40. Jede Schütze besteht hier aus einer senkrechten ebenen

Blechhaut, die durch sechs wagerechte U-Eisen versteift ist. Diese Eisen sind mit den senkrechten seitlichen Hauptträgern verbunden, die die Lager für die auf zwei festen Wellen lose laufenden Rollen und die seitlichen Dichtungsleisten tragen. Die Schütze wird gegen den aus Gußeisen keilförmig hergestellten Rahmen auf jeder Seite in einer etwas zur Schützenachse geneigten Ebene abgedichtet, so daß sie sich zur Verhütung von Schleifen beim Heben rasch von den Dichtungsleisten des Anschlagrahmens entfernt. Die oberen wagerechten Dichtungsleisten liegen nicht auf der ganzen Länge in der Dichtungsebene; sie sind vielmehr von den Innenkanten der senkrechten Leisten an bis auf die ganze Breite der Schützentafel eingezogen. Dadurch ist erreicht, daß die Schütze keinen Auftrieb durch die Keilform bekommt, dieser vielmehr durch die wagerechten oberen Leisten des Rahmens aufgenommen wird. Unten wird die Schütze durch eine eichene Bohle abgeschlossen, die nach oben abgeschrägt ist. Die verhältnismäßig geringe Aufsitzfläche liegt dicht an der Blechhaut. Dadurch wird bei Ueberdruck auf der einen oder andern Seite der Schütze ein nennenswerter Auftrieb vermieden. Die untere Dichtungsleiste liegt in gleicher Höhe mit der Umlaufsohle, so daß sich keine Fremdkörper festsetzen können und eine gute Wasserführung erreicht wird. Die vier Laufrollen sind aus Kokillen-Hartguß mit geschliffenen Laufflächen, die Schienen aus Stahl hergestellt. Daher wird mit einem nur sehr geringen, praktisch nicht störendem Verschleiß zu rechnen sein.

Abb. 44 und 45. Oberhauptventil mit Antrieb der Schleuse Lehnitz.

Maßstab 1 : 50.

Schnitt c-d.

Schnitt a-b.

Die Rollschützen werden durch zwei seitlich gelenkig an die Schützen angeschlossene starre Stangen angetrieben, die mit Gallschen Ketten verbunden sind. Diese laufen endlos über zwei Kettenräder der Hauptantriebwelle und tragen auf der dem Stangenangriff entgegengesetzten Seite das in den beiden Kettensträngen eingehängte Gegengewicht. Der Gewichtausgleich ist wegen dieser zwangläufigen Führung vollkommen, und die Bewegungswiderstände sind verhältnismäßig gering.

Zylinderventile. Die Umläufe an den Oberhäuptern der Schleusen Niederfinow werden durch Zylinderventile, Abb. 41 bis 43, abgeschlossen. Sie haben 3 m l. W. bei rd. 4,7 m Höhe und 800 mm größtem Hube. Der Mantel von 7 mm Dicke ist durch Winkel und Sternverbände reichlich gegen Formänderungen gesichert. Der am unteren Rande des Ventiles sitzende Dichtungsring be-

steht im Gegensatz zu früheren Ausführungen, wo solche aus geschweißtem, verhältnismäßig leicht zu verbiegendem Walzeisen hergestellt worden sind, aus Stahlguß. Er ist starkwandig und winkelförmig mit Versteifungsrippen ausgebildet, um eine gute Bearbeitung auf der Drehbank zuzulassen und beim Anschluß an den Mantel großen Widerstand gegen Formänderungen zu bieten. Der Sitzring, der ebenfalls aus Stahlguß mit Rippen hergestellt und nachher abgedreht ist, hat eine kegelförmige Sitzfläche. Die Dichtungslinie liegt unter der Innenkante des Mantels, damit bei allen Wasserständen am Ventil gleiche Auftriebverhältnisse vorhanden sind. Nach dem Zusammenbau wurden die Ventile nochmals eingeschliffen.

Bei den Ventilen ist eine sichere Führung angestrebt worden, damit bei leichtem Zusammenbau eine gute Dichtung, ein geringer gleichmäßiger Verschleiß des Ventilsitzes und des Dichtungsringes und eine leichte Betätigung erwartet werden konnte. Hierbei ist die übliche dreifache Führung, bei der gewöhnlich die beiden Rollen einer Führstelle unter einem Winkel stehen und sich auf Profileisen bewegen, verlassen worden, da hierbei ein guter Zusammenbau schwer, die Führung deshalb ungenau und vor allem die Druckübertragung unklar wird.

An ihrer Stelle ist eine zum erstenmal bei der Lehnitzschleuse ausgeführte Führung gewählt worden, bei der zwei am Ventil parallel zur Schleusenachse sitzende und gegeneinander um 180° versetzte Schienen die auftretenden Kräfte auf je zwei im Mauerwerk an Eisengerüsten angeordnete Rollenführungen übertragen. Die Rollenführungen in der oberen und unteren wagerechten Führungsebene haben je drei Rollen, die je einen Teil der senkrecht und parallel zum Wassereinfluß auftretenden Drücke aufnehmen und dadurch eine klare Kräfteverteilung gewährleisten. Die durchgehenden Führschienen aus Stahlguß sind an den Stirn- und Seitenflächen gehobelt und bewegen sich mit sehr geringem Spielraum zwischen den Rollen.

Das Ventil ist durch zwei Gegengewichte, die mit Ketten über je zwei Rollen an dem oberen Aussteifring einander gegenüber angreifen, ausgeglichen. Unabhängig von der Anordnung der Gegengewichte greift die über besondere Rollen geführte Antriebkette am Ventil an. Für sie ist noch eine lose Rolle eingeschaltet, um das Uebersetzungsverhältnis in der Maschine zu verringern. Das Gewicht des Ventilkörpers ist soweit ausgeglichen, daß er bei gefüllter Schleuse noch sicher von selbst heruntergeht. Von einem vollkommenen Ausgleich über die Antriebwelle mittels Kette und Kettennuß, der z. B. bei den Segmentschützen angewandt worden ist, hat man abgesehen, da örtliche Verhältnisse dies nicht gestatteten. Zwischen der losen Rolle und dem Aufhängepunkt ist eine

Abb. 46. Ansicht des Führgerüstes.

Schnitt *a-b*.

Abb. 47.

Abb. 48. Schnitt *c-d*.

Federung eingeschaltet, die den Antrieb vor Stößen zu schützen und kleine Unregelmäßigkeiten beim Ausrücken der selbsttätigen Endschalter auszugleichen hat. Der Angriffpunkt der Kette am Ventil liegt etwas über dem Schwerpunkt, damit eine nur geringe Stabilität und somit ein schwaches Anliegen der Rollen an den Schienen erreicht wird. Die Kettenrollen sind an Trägern angebracht, die sich auf zwei Mauersockeln von rd. 1100 mm Höhe stützen. Der ganze Ventilschacht ist durch einen Aufbau aus Blech von gleicher Höhe wie die Sockel verkleidet.

Für die Umlaufventile am Oberhaupt der Schleuse Lehnitz, Abb. 44 und 45, ist eine von mir angegebene neue Konstruktion angewandt worden, bei der das Ventilgewicht nicht durch Gegengewichte, sondern durch einen außen am Ventilkörper ausgebildeten gleichmittelig ringförmigen Schwimmkasten fast ausgeglichen ist. Der höchste Punkt des Schwimmkastens ist so tief gelegt, daß er bei gehobenem Ventil und strömendem Wasser unter dem Wasserspiegel liegt und so der volle Auftrieb gewahrt bleibt. Dieser ist bei leerer und gefüllter Schleuse, von dem Gewicht der Versteifungen abgesehen, immer gleich und so groß, daß bei gefüllter Schleuse noch ein Schließdruck von rd. 200 kg vorhanden ist. Etwa in den Luftraum

Abb. 46 bis 58. Zylinderventil für die unteren Sparbecken der Schleusen Niederfinow.

Maßstab 1 : 50.

Abb. 49.

Abb. 50. Grundriß des Antriebes.

Abb. 51 bis 53. Führrollen und -schienen des Ventiles.

Maßstab 1 : 12,5.

des Schwimmkastens eingedrungenes Wasser kann bei leerer Schleuse durch einen unten am Innenmantel des Ventiles angebrachten Wasserhahn unter gleichzeitiger Benutzung eines oben sitzenden Lufthahnes ohne weiteres abgelassen werden.

Die Bewegungswiderstände werden bei dieser Anordnung durch Fortfall der Gegengewichte und der in den hierfür erforderlichen Aufhängerollen und Ketten auftretenden Reibung erheblich geringer. Außerdem erleichtert sich der Zusammenbau und die Wartung. Der Aufbau des eigentlichen Ventiles, seine Versteifungen, die Ausbildung der Dichtungsringe und die Führung sind die gleichen wie bei dem Oberhauptventil der Schleusen Niederfinow. Die Antriebkette greift ebenfalls unter Zwischenschaltung einer losen Rolle mit Federung an.

Die mit Rücksicht auf einen geringen Wasserverbrauch bei jeder der vier Schleusen bei Niederfinow eingebauten sechs Sparbecken haben als Verschlußkörper ebenfalls Zylinderventile erhalten, Abb. 46 bis 53, diese haben 2 m Dmr., rd. 9, 7 bezw. 5 m Höhe und 6 mm Wandstärke. Die Aussteifungen sind ähnlich wie bei den Umlauf-Zylinderventilen ausgebildet, desgl. die Ventil- und Sitzringe. Damit ein guter Wassereinlauf erreicht wird, stehen die Ventile frei in den Sparbecken. Als Führungen sind aus demselben Grunde wie bei den Ventilen an den Oberhäuptern wieder Doppelführungen angewandt, die auch parallel zur Schleusenachse angeordnet sind. Hierbei sind jedoch die Rollen durch Böcke am Ventil und die hier U-förmigen Schienen an den Führgerüsten befestigt. Diese sind gegen das Schleusenmauerwerk durch Träger abgesteift, die auch zur Aufnahme des Laufsteges sowie der Gegengewicht- und Antriebketten dienen. Jedes Ventil ist durch ein Gegengewicht, das nicht im Ventil, sondern in einem besonderen Schacht unter der Schleusenplattform hängt, vollkommen ausgeglichen. Ventilkörper und Gegengewicht sind durch Gallsche Ketten verbunden, die über die Kettenräder der Antriebwelle geführt und an einem unter dem Laufsteg befindlichen und durch Rollen geführten Querbalken seitlich angeschlossen sind. Von der Mitte dieses Querbalkens aus führt eine Gallsche Kette über zwei lose Rollen zur Zugstange des Ventiles. Der Ventilkörper ist wieder etwas über dem Schwerpunkt aufgehängt. Die Federung ist nicht im Ventil, sondern in den Querbalken eingebaut. Der Schließdruck wird wie bei der Segmentschütze durch teilweises Anheben der Gegengewichte ausgelöst. Der normale Hub beträgt 550, der größte 700 mm.

Abb. 54 und 55 zeigen den Einbau und den Antrieb der Zylinderventile.

Damit bei Ausbesserungen an einem Sparbeckenventil das betreffende Sparbecken vom Betrieb ausgeschaltet werden kann, sind Verschlußdeckel vorhanden, die denen an den Schleusen bei Münster und Gleesen nachgebildet sind[1]).

(Fortsetzung folgt.)

[1]) s. Z. 1901 S. 1016.

Abb. 54. Antrieb eines Sparbecken-Zylinderventiles.

Abb. 55. Sparbecken-Zylinderventile der Schleuse III der Schleusentreppe bei Niederfinow.

Die Unterkühlung beim Ausfluß gesättigten Dampfes mit Rücksicht auf die Molekularvorgänge.[1])

Von **A. Stodola** in Zürich.

(Fortsetzung von S. 1782)

Die Raschheit des Temperaturausgleiches.

Für die Wärmeleitung im Innern eines Tropfens, der während der Expansion Eigenwärme vom Innern zur Oberfläche schaffen muß, gilt die Differentialgleichung[2])

$$\frac{\partial(\varrho t)}{\partial z} = a^2 \frac{\partial^2(\varrho t)}{\partial \varrho^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (13),$$

worin ϱ den Abstand eines Elementes vom Kugelmittelpunkt, z die Zeit,

$$a^2 = \frac{\lambda}{\gamma_0 c_0} = 1{,}39 \cdot 10^{-7} \text{ für m/sk °C-Einheiten,}$$

λ die Leitfähigkeit des Wassers $= 1{,}386 \cdot 10^{-4}$ WE/msk°C,
γ_0 das spezifische Gewicht $= 1000$ kg/cbm,
c_0 die spezifische Wärme = rd. 1

bedeutet.

Ein Sonderintegral dieser Gleichung ist

$$t = B\, e^{-a^2 \beta^2 z} \frac{\sin \beta \varrho}{\beta \varrho} \quad . \; . \; . \; . \quad (14).$$

Die Konstante β bestimmt dabei das Verhältnis der Temperaturen im Mittelpunkt $= t_i$ für $\varrho = 0$ zur Temperatur am Rande $= t_a$ für $\varrho = r$, indem

$$\frac{t_a}{t_i} = \frac{\sin \beta r}{\beta r} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (15)$$

ist. Der größte Wert von $\sin \beta r : \beta r$ ist $= 1$, für $\beta = 0$.

Wir wollen im Anschluß an die im vorigen Abschnitt gegebene Darstellung annehmen, daß $dt_a : dz = -10^7$ sei,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) Riemann-Weber, Die Differentialgleichungen der Physik.

und fragen nun, wie groß β sein muß, damit ein Tropfen dieser raschen Temperatursenkung an der Oberfläche folgen kann. Aus Gl. (14) folgt

$$\frac{dt_a}{dz} = -a^2\beta^2 B e^{-a^2\beta^2 z}\frac{\sin\beta r}{\beta r} \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Setzen wir in Gl. (14) $\varrho = r$, so daß sie t_a ergibt, und dividieren wir damit Gl. (16), so entsteht

$$\frac{1}{t_a}\frac{dt_a}{dz} = -a^2\beta^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

aus welcher Gleichung β berechnet werden kann, wenn $dt_a : dz$ und t_a gegeben sind. Gl. (14) liefert dann den Wert von B und Gl. (15) das Verhältnis $t_a : t_i$. Sei beispielsweise $t_a = 100$, so wird

$$\beta = 0{,}85 \cdot 10^6.$$

Ist der Tropfenhalbmesser $r = 10^{-8}$ m, so wird bis auf einen unmerklichen Unterschied $t_i = t_a$; bei $r = 10^{-7}$ m, das für uns als äußerste Grenze in Betracht kommt, wird

$$\frac{t_a}{t_i} = 0{,}97,$$

so daß man für die Verhältnisse, die wir zu betrachten haben, die Temperatur immer als ausgeglichen ansehen kann.

Was die den Tropfen umgebende Dampfmasse anbelangt, so können wir uns diese auch in Kugeln aufgeteilt denken, deren Mittelpunkte die in regelmäßigen Abständen vorausgesetzten Tropfenmittelpunkte bilden, wobei wir die verbleibenden Zwischenräume vernachlässigen. Um über die Maßverhältnisse eine Uebersicht zu gewinnen, betrachten wir einen Dampf mit 10 vH Nässe in Tropfenform mit je dem Halbmesser r. Dann ist $(1-x)\gamma = {}^4/_3\,\pi r^3 \gamma_0 n_0$, wenn n_0 die Zahl der auf 1 cbm entfallenden Tropfen bedeutet. Der zu einem Tropfen gehörende Rauminhalt ist $1 : r_0$ cbm, also ist der Tropfenabstand (falls die Tropfen in den Ecken eines Würfels sitzen)

$$D_0 = \sqrt[3]{\frac{1}{n_0}}.$$

Ist anderseits n die Zahl der Dampfmoleküle in der Raumeinheit, so ist der Abstand der Moleküle

$$D = \sqrt[3]{\frac{1}{n}}.$$

Auf diese Weise findet man die Werte der nachfolgenden Zahlentafel, in welche zum Vergleich auch die sogen. mittlere freie Weglänge der Moleküle, d. i. diejenige geradlinige Strecke, die ein Molekül im Mittel zwischen zwei Stößen zurücklegt, aufgenommen wurde.

Das Verhältnis der Temperaturen im Mittelpunkte, $-t_0$ für die Zeit 0 und t_z für die Zeit z, ist

$$\frac{t_0}{t_z} = e^{-a^2\beta^2 z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19);$$

daher wird für unser Beispiel selbst für die außerordentlich kurze Zeit $z = 10^{-9}$ sk $\frac{t_0}{t_z} = {}^1/_{50}$ und für $z = 10^{-8}$ sk

$$\frac{t_0}{t_z} = 10^{-16}.$$

Hieraus folgt, daß der Temperaturausgleich sowohl im Innern des Tropfens wie in der umgebenden Dampfmasse für die hauptsächlich in Frage kommenden Grenzen der Ausdehnungsgeschwindigkeit und der Dampfnässe eine im Verhältnis zur Strömungsdauer außerordentlich kurze Zeit beansprucht, so daß man die Temperatur sowohl im Tropfen wie in der Dampfumgebung je für sich als gleichmäßig verteilt ansehen kann.

Es bleibt nur übrig, zu entscheiden, wie rasch der Ausgleich zwischen Dampf und Tropfen vor sich geht. Hierfür dürfen nicht die gewöhnlichen Formeln der Wärmeleitung benutzt werden, da im Anfang der Kondensation die freie Weglänge der Moleküle groß ist gegen die Tropfendurchmesser. Zur Klarstellung dieser Frage kann also eine Betrachtung der molekularen Vorgänge nicht umgangen werden, die zugleich Aufschluß über das Wachstum der Tropfen während der Kondensation erteilt.

Die molekularen Vorgänge während der Kondensation und Expansion.

Zunächst ist zu beachten, daß, wenn die Strömungsgeschwindigkeit in einer Düse auch 1000 m/sk erreicht, aus dem Strome stets so kleine Raumteile abgegrenzt werden können, daß die Ausdehnungsgeschwindigkeit ihrer Begrenzungsflächen gegenüber dem Schwerpunkt vernachlässigbar klein (0,1 m/sk oder kleiner) ist. Diese Raumelemente enthalten noch immer außerordentlich viele Moleküle, werden aber gewissermaßen als Ganzes fortgeschoben und beschleunigt.

Die Entstehung der Tropfen werden wir uns unter einem ähnlichen mechanischen Bilde vorstellen können, wie es Boltzmann für die chemische Bindung bei der Behandlung der Dissoziation beschreibt[1]). Da die Molekularstöße als verlustfrei angesehen werden, so muß nämlich, wenn zwei zusammentreffende Moleküle haften bleiben sollen, entweder ein Teil der kinetischen Energie der Schwerpunktbewegung in intramolekulare Energie verwandelt werden, oder es muß

absoluter Druck	kg/qcm	10	5	1	0,02
spezifisches Gewicht bei Sättigung γ	kg/cbm	5,02	2,62	0,581	0,0147
Abstand der Dampfmoleküle D	m	$1{,}742 \cdot 10^{-9}$	$2{,}10 \cdot 10^{-9}$	$3{,}57 \cdot 10^{-9}$	$12{,}17 \cdot 10^{-9}$
» » Tropfen D_0	»	$23{,}2\,r$	$25{,}2\,r$	$41{,}6\,r$	$142\,r$
desgl. bei $r = 10^{-8}$ »	»	$2{,}32 \cdot 10^{-7}$	$2{,}52 \cdot 10^{-7}$	$4{,}16 \cdot 10^{-7}$	$14{,}2 \cdot 10^{-7}$
» » $r = 10^{-7}$ »	»	$2{,}32 \cdot 10^{-6}$	$2{,}52 \cdot 10^{-6}$	$4{,}16 \cdot 10^{-6}$	$14{,}2 \cdot 10^{-6}$
mittlere freie Weglänge der Moleküle	»	$0{,}925 \cdot 10^{-8}$	$1{,}74 \cdot 10^{-8}$	$7{,}97 \cdot 10^{-8}$	$815 \cdot 10^{-8}$

Für die Temperaturverteilung gilt wieder das partikuläre Integral Gl. (14), wobei indes für die äußerste Kugelbegrenzung mit dem Halbmesser R die Vorschrift $dt : d\varrho = 0$ zu erfüllen wäre, da an der Berührungsstelle mit den Nachbarkugeln kein Wärmeaustausch stattfindet. Dies bedeutet, daß

$$\beta R \text{ nahezu } = {}^3/_2\,\pi$$

sein müsse. Für irgend einen Augenblick ist dann

$$\frac{t_a}{t_i} = \frac{\sin\beta R}{\beta R} = \frac{-1}{{}^3/_2\pi} = -0{,}212 \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Da indes der Anfangspunkt für die Zählung der t beliebig ist, so kann das beispielsweise bedeuten, daß die Temperatur im Mittelpunkte $100+10$, am Umfange $= 100 - 2{,}12^0$ C ist. Die Raschheit des Ausgleiches, d. h. $dt : dz$, ist gemäß Gl. (16) zu berechnen, und man erhält mit $\lambda = 5{,}35 \cdot 10^{-6}$ WE/sk qmm (nach der »Hütte«) $c = 0{,}56$ WE/kg, ferner für die Annahme $R = 10^{-5}$ m und $\gamma = 0{,}6$ kg/cbm $a^2 = 1{,}8 \cdot 10^{-4}$, daher im Mittelpunkt der Kugel

$$\frac{dt}{dz} = -11{,}6 \cdot 10^{17}.$$

gleichzeitig ein drittes Molekül derart zum Stoße gelangen, daß es einen Teil der kinetischen Energie der beiden andern wegführt. Befindet sich die so gebildete Molekülgruppe in zu warmer Dampfatmosphäre, so wird durch die Stöße der andern Moleküle die lebendige Kraft der inneren Schwingung derart gesteigert, daß die Moleküle wieder auseinanderfliegen. Daher kann ein Tropfen in gesättigtem Dampf, d. h. ohne Unterkühlung nicht bestehen. Im andern Falle wird der Tropfen wachsen, oder es kann Gleichgewicht herrschen. Sind Kerne vorhanden, so können die Unebenheiten ihrer Oberfläche, ohne daß zunächst Unterkühlung erforderlich wäre, bei der geringsten Expansion mit sich kondensierenden Wasserteilchen ausgefüllt werden. Sobald sich der Tropfen rundet, ist wieder Unterkühlung da.

Im Gleichgewicht wird der Tropfen einen Teil der auf ihn stoßenden Moleküle zurückwerfen, den andern verschlucken; eine ebenso große Zahl an Molekülen muß dann durch die innere Wärmebewegung unmittelbar aus der Trop-

[1]) Vorlesungen über Gastheorie 1896 II S. 186.

fenmasse unter Bindung der entsprechenden Wärmemengen herausgeschleudert werden, damit die Tropfengröße sich nicht ändert. Prof. A. Einstein, dem ich diese Frage vorlegte, hält es für wahrscheinlich, daß letztere Zahl nahezu gleich ist der Gesamtheit der auftreffenden Moleküle, was wir der Einfachheit halber als feststehend annehmen wollen. Auf diese Weise wird ein Tropfen von gegebener Größe bei gegebener Eigentemperatur eine bestimmte Anzahl von Molekülen herausschleudern, unabhängig vom Drucke und von der Temperatur der Umgebung; entspricht diese dem thermodynamischen Gleichgewicht, so stellt sich ein Beharrungszustand ein. Ist die Temperatur gleich, der Druck aber zu klein, so wird der Tropfen mehr Moleküle und zugleich mehr Energie ausgeben, als er aufnimmt, also muß er verdampfen und sich zugleich abkühlen. Ist die Pressung gleich dem Gleichgewichtsdruck, die Temperatur aber zu hoch, so bringt jedes auftreffende Molekül mehr Energie mit, als ein verdampftes Molekül verbraucht, aber die Zahl der weggeschleuderten ist größer als die Zahl der ankommenden, da der Dampf infolge Temperaturerhöhung verdünnt ist. Das Endergebnis ist offenbar durch reine Abschätzung kaum richtig zu übersehen und führt uns naturgemäß zur rechnerischen Untersuchung der Aufgabe, bei der auch die wichtige Rolle der Zeit aufgeklärt werden wird. Dabei gehen wir von der Voraussetzung aus, daß die mittlere Weglänge der Moleküle groß ist gegen den Tropfendurchmesser, was nach der oben angeführten Zahlentafel für den Anfang der Kondensation fast immer, und bei kleinen Pressungen immer erfüllt sein wird.

Es bezeichne in den Einheiten m, kg, sk

c_0 die spezifische Wärme des flüssigen Wassers,
γ_0 das spezifische Gewicht des flüssigen Wassers,
c_v, c_p die spezifischen Wärmen des Dampfes bei konstantem Volumen bezw. Druck,
p, T, v, γ Druck, absolute Temperatur, spezifisches Volumen, spezifisches Gewicht des Dampfes,
c die fortschreitende Geschwindigkeit der Molekülschwerpunkte,
m die Masse eines H_2O-Moleküls,
n die Zahl der Dampfmoleküle in der Raumeinheit,
T' die absolute Tropfentemperatur,
r den Tropfenhalbmesser,
p_{r}' die zur Temperatur T' am Tropfen vom Halbmesser r in thermischem Gleichgewicht gehörende Sättigungspressung,
p_{∞}' den zur Temperatur T' am ebenen Wasserspiegel ($r = \infty$) gehörenden Sättigungsdruck. Zwischen den Drücken p_{r}', p_{∞}' besteht die Gleichung von Helmholtz:

$$\lg n \frac{p_{r}'}{p_{\infty}'} = \frac{2\sigma}{\gamma_0 r R T'},$$

u', u'' die innere Energie des Wassers bezw. des Dampfes bei der Temperatur T und dem Druck p,
u'^*, u''^* die innere Energie des Wassers bezw. des Dampfes bei der Temperatur T' und dem Drucke p_{r}',
z die Zeit,
$N = 6{,}8 \cdot 10^{23}$ die Zahl der Dampfmoleküle in einem Gramm-Molekül, d. h. in 18 g Dampfgewicht,
g_0 das Gewicht eines H_2O-Moleküls $= 2{,}647 \cdot 10^{-26}$ kg,
g die Beschleunigung der Schwere $= 9{,}81$ m/sk²,
$G_0 = {}^4/_3\, \pi \gamma_0 r^3$ das Gewicht eines Tropfens,
G_1 das auf einen Tropfen entfallende Gewicht an Dampf,
$G = G_0 + G_1$ das zu einem Tropfen gehörende Gesamtgewicht,
$y = G_0 : G$ die spezifische Dampfnässe,
$x = 1 - y$ die spezifische Dampfmenge,
a, e Fußzeichen, um anzudeuten, daß von einer veränderlichen Größe der Wert, den sie am Anfang bezw. am Ende eines Zeitelementes besitzt, verstanden ist.

Solange der unter die Sättigungstemperatur abgekühlte Dampf niederschlagfrei bleibt, erfolgt seine Zustandsänderung im »Unterkühlungs-« oder »Uebersättigungsgebiet«, für das wir in Ermangelung näherer Kenntnisse vorderhand die bekannten Formeln für überhitzten Dampf, also z. B. die von Mollier in der »Hütte« (21. Aufl. S. 440) aufgestellten Beziehungen verwenden können:

$$\left.\begin{aligned}
\text{Rauminhalt } v'' &= 47\,\frac{T}{p} + 0{,}001 - \mathfrak{B} \\
\text{innere Energie } u'' &= \frac{10}{3} A\, p\,(v'' - v') + 464{,}7 \\
\text{Wärmeinhalt } i'' &= \frac{13}{3} A\, p\,(v'' - v') + 464{,}7 \\
\text{Entropie } s'' &= 0{,}477 \lg n\, T - 0{,}11 \lg n\,(p\, 10^{-4}) \\
&\quad - \mathfrak{S}\, p 10^{-4} - 1{,}0544
\end{aligned}\right\} \quad (20)$$

für mkgsk-Einheiten (d. h. p als Druck in kg/m²), wobei

$$\mathfrak{B} = 0{,}075 \left(\frac{273}{T}\right)^{10/3}; \quad \mathfrak{S} = \frac{10^5}{3} A \frac{\mathfrak{B}}{T}$$

bedeutet. Doch werden wir häufig die angenäherte Gasgleichung $p\,v'' = R\,T$ mit $R = 47{,}1$ anwenden. Ist ein Niederschlag aufgetreten, so sind alle Zustandsgruppen als die Summen aus den auf den flüssigen und den auf den dampfförmigen Teil bestehenden Anteilen zu bilden. Für den flüssigen Teil gelten die Formeln:

$$\left.\begin{aligned}
\text{Rauminhalt } v' &= 0{,}001 \\
\text{innere Energie } u' &= u'_T + u_k = i'_T + u_k \\
\text{Wärmeinhalt } i' &= u' \\
\text{Entropie } s' &= s'_T + s_k
\end{aligned}\right\} \quad (20\text{a}),$$

wobei $i'_T\, s'_T$ die der »Hütte« zu entnehmenden Werte dieser Größen, die wir »thermisch« nennen wollen, für den flüssigen Zustand und die Tropfentemperatur T', sind zum Unterschiede von u_k, s_k, die kapillare Energie und Entropie zum Tropfenhalbmesser r (gemäß Gl. (10) und (12)) bedeuten.

Für das Gemisch mit dem spezifischen Dampfinhalt x ist also für 1 kg

$$\left.\begin{aligned}
\text{Rauminhalt } v &= (1-x)\,v' + x\,v'' = v' + x\,(v'' - v') \\
\text{innere Energie } u &= (1-x)\,u' + x\,u'' = u' + x\,(u'' - u') \\
\text{Wärmeinhalt } i &= (1-x)\,i' + x\,i'' = i' + x\,(i'' - i') \\
\text{Entropie } s &= (1-x)\,s' + x\,s'' = s' + x\,(s'' - s')
\end{aligned}\right\} (20\text{b}).$$

Ebensogut könnte man mit Einführung der Dampfnässe schreiben:

$$v = y\,v' + (1-y)\,v'' = v'' - y\,(v'' - v') \quad (20\text{c})$$
$$v = u'' - y\,(u'' - u') \text{ usw.}$$

Dabei sei nochmals ausdrücklich hervorgehoben, daß im allgemeinen die sich auf den flüssigen Teil beziehenden Größen mit einer andern Temperatur (T') als der des Dampfteiles (T) zu rechnen sind.

Nach der kinetischen Gastheorie erhält der Tropfen durch die Stöße der Moleküle alsbald eine kinetische Energie, die derjenigen eines einfachen Moleküls im Mittel gleich ist. Wenn aber hundert und mehr Moleküle den Tropfen bilden, können wir seine Translationsgeschwindigkeit neben der der Moleküle vernachlässigen. Wir gehen nun von der vereinfachenden Annahme aus, daß sich alle Moleküle mit der im Mittel unveränderlichen, aber nach allen Richtungen gleichmäßig verteilten Geschwindigkeit c bewegen. Nimmt man die Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung an, so werden die Ergebnisse um einen Zahlenfaktor verschieden, ohne im Wesen geändert zu werden. Für alle nachfolgenden Betrachtungen nehmen wir, wie schon oben erwähnt, an, daß die mittlere freie Weglänge groß ist gegen den Tropfendurchmesser. Die Zahl der Moleküle, deren Geschwindigkeit in die Richtung eines Kegels mit dem Raumwinkel $d\alpha$ fällt, ist $\frac{n\,d\alpha}{4\pi}$ für die Volumeneinheit. Umschließen wir den Tropfen mit einem Berührungskegel, der sich vom Kugelmittelpunkt in der Richtung von $d\alpha$ ins Unendliche erstreckt, so werden alle Moleküle, deren Abstand von der Kugelfläche $c\,dz$ ist, während der Zeit dz zum Stoße mit dem Tropfen gelangen. Diese Moleküle erfüllen den Rauminhalt $\pi r^2 c\,dz$, ihre Zahl ist daher $\pi r^2 c\,dz\,\frac{n\,d\alpha}{4\pi}$, und wir erhalten die Gesamtzahl der Stöße, wenn wir die Summe über alle Richtungen bilden, d. h. $d\alpha$ zwischen 0 und 4π summieren, was auf

$$\pi r^2 c\,dz\,n$$

führt, worin n die Gesamtzahl n der Moleküle in der Raumeinheit. Hieraus folgt das Gewicht der auf den Tropfen treffenden und von ihm festgehaltenen Moleküle:

$$d\,G' = \pi r^2 c\,n\,g_0\,dz.$$

Da aber $n g_0$ nichts andres als das Raumgewicht γ des Dampfes ist, so hat man auch:

$$dG' = \pi r^2 \gamma c \, dz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Nun beweist die Gastheorie, daß die kinetische Energie der Schwerpunktbewegung der Moleküle gleich ist $^3/_2 p V$, d. h. für die Raumeinheit $= {^3/_2} p$, oder mit Rücksicht auf die Zustandsgleichung der Gase:

$$\frac{n m c^2}{2} = {^3/_2}\, p = {^3/_2} \frac{R T}{v}.$$

Indem wir noch auf beiden Seiten mit der Beschleunigung der Schwere vermehren, liefert $n m g$ das Dampfgewicht der Raumeinheit $= \gamma$, und da $\gamma v = 1$ ist, erhält man

$$c^2 = 3 R g T; \qquad c = \sqrt{3 R g T} \quad . \quad . \quad (22).$$

Ferner ist $\gamma = \frac{p}{R T}$, und so wird

$$dG' = \pi r^2 \sqrt{\frac{3 g}{R}} \frac{p}{\sqrt{T}} dz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Wären p und T Druck und Temperatur des thermodynamischen Gleichgewichtes, so würde der Tropfen eine gleich große Menge von Molekülen abschleudern. In Wirklichkeit jedoch hat der Tropfen die Temperatur T', und zu dieser gehört als Gleichgewichtsdruck einer gedachten Dampfumgebung von der Temperatur T' die Pressung p_{sr}', und so wird vom Tropfen die Menge

$$dG'' = \pi r^2 \sqrt{\frac{3 g}{R}} \frac{p_{sr}'}{\sqrt{T'}} dz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

weggeschleudert, d. h. verdampft werden. Daher erhalten wir als Gewichtszuwachs des Tropfens die Größe

$$dG_0 = dG' - dG'' = \pi r^2 \sqrt{\frac{3 g}{R}} \left[\frac{p}{\sqrt{T}} - \frac{p_{sr}'}{\sqrt{T'}}\right] dz \quad (25).$$

Nun ist es leicht, die **»Energiebilanz des Tropfens«** aufzustellen. Seine innere Energie am Anfang des Zeitelementes dz ist $G_0 u_a'^*$; zu dieser tritt die Energie $dG' u_a''$ hinzu und liefert als Endergebnis: im Tropfen $(G_0 + dG_0) u_e'^*$, im verdampften Teil $dG'' u_e''^*$, weil dieser Teil den Tropfen mit der Temperatur T' verläßt. Es gilt mithin

$$G_0 u_a'^* + dG' u_a'' = (G_0 + dG_0) u_e'^* + dG'' u_e''^* \quad (26)$$

und mit $dG_0 = dG' - dG''$ und der Bezeichnung

$$\left.\begin{aligned} \Delta u^* &= u_e''^* - u_e'^* \sim u_a''^* - u_a'^* \\ \Delta u &= u_e'' - u_e'^* \sim u_a'' - u_a'^* \\ \Delta u' &= u_e'^* - u_a'^* \end{aligned}\right\} \quad . \quad (27),$$

die Hauptgleichung

$$G_0 \Delta u' = dG' \Delta u - dG'' \Delta u^*$$

oder mit Gl. (23) und (24)

$$G_0 \Delta u' = \pi r^2 \sqrt{\frac{3 g}{R}} \left[\frac{p \Delta u}{\sqrt{T}} - \frac{p_{sr}' \Delta u^*}{\sqrt{T'}}\right] dz \quad . \quad (28).$$

Ferner wird die **Energiegleichung der Gesamtdampfmenge** G, die aus dem flüssigen Teil G_0 (Tropfen) und dem dampfförmigen Teil G_1 besteht, gewonnen, indem man den Satz mathematisch ausdrückt, daß die Abnahme der inneren Energie (infolge Abwesenheit äußerer Wärmemitteilung) die Expansionsarbeit $A p dV$ bestreitet. Am Anfange ist die Energie $= G_0 u_a' + G_1 u_a''$, am Ende aber für den Tropfen $(G_0 + dG_0) u_e'$, für den Dampfteil, von welchem wir annehmen, daß die durch dG'' mitgebrachte Energie sich mittlerweile gleichmäßig verteilt habe,

$$(G_1 - dG_0) u_e'',$$

und so ist

$$G_0 u_a'^* + G_1 u_a'' - (G_0 + dG_0) u_e'^* \\ - (G_1 - dG_0) u_e'' = A p dV \quad (29),$$

oder, wenn man zunächst $G_0 u_a'^*$ aus Gl. (26), dann

$$dG_0 = dG' - dG''$$

einsetzt und dG' neben G_1 vernachlässigt:

$$dG''(u_e''^* - u_e'') = G_1 (u_e'' - u_a'') + A p dV \quad (30).$$

Diese Gleichung könnte unmittelbar hingeschrieben werden, wenn man die Energieänderung am Dampfteil allein betrachtete.

Hierzu tritt endlich die vereinfachte Zustandsgleichung für den dampfförmigen Teil:

$$p V = G_1 p v'' = G_1 R T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Die Beziehungen (25), (28), (30), (31), die nichts andres sind als die Gleichungen der Stetigkeit, die Gleichung der Tropfenenergie, die Gleichung der Gesamtenergie und die Zustandsgleichung, bestimmen die unbekannten Veränderlichen: Druck, Temperatur des Dampfes, Temperatur des Tropfens, Zunahme des Tropfengewichtes für die Expansion bei ruhendem Schwerpunkt (»statische Expansion«), falls bekannt oder vorgeschrieben ist, welche Raumvermehrung dV das ganze Element in der gewählten Zeit dz erfährt. Infolge ihrer verwickelten Bauart (da sie nicht einmal linear sind) kann von einer allgemeinen Integration dieser Differentialgleichungen keine Rede sein; doch kommen wir zu wichtigen Schlüssen durch die Betrachtung der nachfolgenden vereinfachten Sonderfälle.

Verhalten eines Tropfens in unendlich ausgedehnter Dampfumgebung.

Das Verhalten eines Tropfens in unendlich ausgedehnter Umgebung, deren Druck und Temperatur sich nicht ändern, ist im wesentlichen durch die Sättigungs- (oder Siede-)Temperatur bedingt, die ihm beim herrschenden Druck zukommt. Diese von der augenblicklichen Temperatur des Tropfens (T') und der Temperatur des Dampfes (T) wohl zu unterscheidende Größe wird mit

$$T_{spr}$$

bezeichnet, um durch die Fußnoten an die Definition zu erinnern. In Abb. 17 sind die Temperaturen als Abszissen, die Drücke als Ordinaten eingezeichnet, und es bedeutet $p_{s\infty}$ die Kurve der Sättigungsdrücke am ebenen Wasserspiegel ($r = \infty$), während p_{sr} die Sättigungsdrücke an der Tropfenoberfläche vom Halbmesser r darstellt. Der Dampfzustand, durch Punkt A dargestellt, ist in der Abbildung als unterkühlt vorausgesetzt, weil die Pressung p größer als $A_\infty A_s$ ist; er wäre überhitzt, wenn A zwischen A_∞ und A_s fallen würde. Man erhält die »Sättigungstemperatur zum Drucke p am Tropfenhalbmesser r«, d. h. T_{spr}, indem man A wagerecht auf die Kurve p_{sr} im Punkt B überträgt.

Abb. 17.
Dampfdrücke am Tropfen und am ebenen Wasserspiegel in Abhängigkeit von der Temperatur.

Wir bezeichnen den Ueberschuß der Tropfentemperatur über die Temperatur T_{spr} mit

$$\delta T' = T' - T_{spr} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

und den Ueberschuß von T_{spr} über die Dampftemperatur mit

$$\Delta T = T_{spr} - T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33),$$

die beide auch negativ sein können. Im thermodynamischen Gleichgewicht muß $\delta T' = 0$, $\Delta T = 0$ sein, und es ist ΔT insbesondere ein Maß für die relative Unterkühlung des Dampfes, nämlich im Vergleich zum Temperaturgleichgewicht am Tropfen; und $\delta T'$ kann als Maß der relativen Ueberhitzung des Tropfens bezeichnet werden, bezogen auf sein eigenes Temperaturgleichgewicht.

Es sei ferner

$$\Delta p = p_{sr}' - p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34),$$

worin p_{sr} sinngemäß den Gleichgewichtsdruck am Tropfen bei der Temperatur T' bedeutet.

Führen wir diese Größen in die Gleichung der Stetigkeit (25) ein, und setzen wir außerdem $dG_0 = d\left({^4/_3}\, \pi \gamma_0 r^3\right)$, so erhalten wir

$$dr = \frac{1}{4 \gamma_0} \sqrt{\frac{3 g}{R}} \left[\frac{p}{\sqrt{T_{spr} - \Delta T}} - \frac{p + \Delta p}{\sqrt{T_{spr} + \delta T'}}\right] dz.$$

Da Δp, ΔT, $\delta T'$ als kleine Größen vorausgesetzt werden, kann

$$\sqrt{T_{spr} - \varDelta T} = \sqrt{T_{spr}}\sqrt{1 - \frac{\varDelta T}{T_{spr}}} = \sqrt{T_{spr}}\left(1 - \frac{\varDelta T}{2\,T_{spr}}\right)$$

$$\text{und } 1 : \sqrt{T_{spr} - \varDelta T} = \left[\frac{1}{\sqrt{T_{spr} - \varDelta T}}\right]\left(1 + \frac{\varDelta T}{2\,T_{spr}}\right)$$

gesetzt werden. Mit ähnlicher Entwicklung nach $\varDelta p$, $\delta T'$ vereinfacht sich die Formel zu

$$dr = \frac{1}{4\gamma_0}\sqrt{\frac{3g}{R}}\frac{p}{\sqrt{T_{spr}}}\left[\frac{\varDelta T}{2\,T_{spr}} - \frac{\varDelta p}{p} + \frac{\delta T'}{2\,T_{spr}}\right]dz.$$

Nun ist p_{sr}' nach der Kapillaritätsformel (3) abhängig von $p_{s\infty}'$ und dieses für sich nach den Dampftabellen abhängig von T'; man kann also

$$\frac{dp_{sr}'}{dT'} = \frac{dp_{sr}'}{dp_{s\infty}'}\cdot\frac{dp_{s\infty}'}{dT'} = \alpha \quad . \quad . \quad . \quad (35)$$

setzen, wo α eine Abhängige von T' und den andern bekannten Größen ist. Es wird dann angenähert

$$\varDelta p = p_{sr}' - p = \alpha\,\delta T'$$

und

$$dr = \frac{1}{4\gamma_0}\sqrt{\frac{3g}{R}}\frac{p}{\sqrt{T_{spr}}}\left[\frac{\varDelta T}{2\,T_{spr}} - \left(\frac{\alpha}{p} + \frac{1}{2\,T_{spr}}\right)\delta T'\right]dz \quad (36).$$

Aehnlich behandeln wir die Energiegleichung (28), wobei wir in die Formel von Mollier

$$u'' = {}^{10}/_{3}\,Apv'' + 464{,}7$$

angenähert $pv'' = RT$ setzen, so daß mit $\varkappa = 1{,}3$ und $c_p - c_v = AR$

$$u'' = c_v T + a, \text{ wo } a = 464{,}7 \quad . \quad . \quad . \quad (37)$$

wird. Für c_p, c_v müssen wir unveränderliche Mittelwerte wählen, z. B. $c_p = 0{,}48$, $c_v = c_p : \varkappa = 0{,}369$. Die Energie des flüssigen Wassers wird angenähert

$$\left.\begin{array}{l} u' = c_0 t' + u_x, \\ \text{oder mit der absoluten Temperatur } u' = c_0 T' + b \end{array}\right\} (38),$$

worin $b = u_k - 273\,c_0$, und daraus nach der Gleichung (27)

$$\left.\begin{array}{rl} \varDelta u' &= c_0\,d\,T' \\ \varDelta u^* &= u''^* - u'^* = c_v T' + a - c_0 T' - b \\ &= (c_v T_{spr} + a - c_0 T_{spr} - b) + (c_v - c_0)\,\delta T' \\ &= \varDelta u_s + (c_v - c_0)\,\delta T' \\ \text{ähnlich } \varDelta u'' &= u'' - u'^* = \varDelta u_s - c_v \varDelta T - c_0\,\delta T' \\ \text{mit der Bezeichnung} & \\ \varDelta u_s &= (c_v - c_0)\,T_{spr} + a - b \end{array}\right\} (39),$$

welche Größe offenbar die »innere Verdampfungswärme« darstellt. So erhält man, wenn die Abweichungen der $\varDelta u^*$, $\varDelta u''$ von $\varDelta u_s$ ebenfalls als klein vorausgesetzt werden:

$$r\,dT' = \frac{3}{4\gamma_0 c_0}\sqrt{\frac{3g}{R}}\cdot\frac{p\,\varDelta u_s}{\sqrt{T_{spr}}}\left[\left(\frac{1}{2\,T_{spr}} - \frac{c_v}{\varDelta u_s}\right)\varDelta T - \left(\frac{\alpha}{p} + \frac{c_v}{\varDelta u_s} - \frac{1}{2\,T_{spr}}\right)\delta T'\right]dz \quad (40).$$

Wir bestimmen zunächst die Beziehung, die zwischen $\varDelta T$ und $\delta T'$ bestehen muß, damit die Tropfengröße sich nicht ändert, d. h. $dr = 0$ wird. Dies bedingt, daß der Klammerausdruck in Gl. (36) verschwindet, woraus, wenn $1 : 2\,T_{spr}$ neben dem großen $\alpha : p$ vernachlässigt wird, mit der Bezeichnung

$$\varphi = \frac{p}{2\,T_{spr}\,\alpha}$$

die Bedingung

$$\delta T'_{(r = \text{konst.})} = \varphi\,\varDelta T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41)$$

folgt. Weiterhin hat dasjenige Verhältnis von $\delta T'$ zu $\varDelta T$ ein Interesse, bei welchem $dT' = 0$ ist, d. h. die Temperatur des Tropfens unveränderlich bleibt. Durch Nullsetzen der rechten Seite in Gl. (40) und Vernachlässigung der kleinen Größen $\frac{c_v}{\varDelta u_s}$ und $\frac{1}{2\,T_{spr}}$ gegen $\frac{\alpha}{p}$ und mit der Bezeichnung

$$\left.\begin{array}{l} \psi = \left(\frac{1}{2\,T_{spr}} - \frac{c_v}{\varDelta u_s}\right)\frac{p}{\alpha} \\ \text{erhält man die neue Bedingung} \\ \delta T'_{T = \text{konst.}} = \psi\,\varDelta T \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (42).$$

Für mittlere Verhältnisse darf man $\varDelta u_s = 500$ WE, $\frac{\alpha}{p} = 0{,}03$ setzen und erhält bei $T_{spr} = 400$ abgerundet:

1) für unveränderlich bleibende Tropfengröße

$$\delta T'_{r = \text{konst.}} = \frac{\varDelta T}{24} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (43),$$

2) für unveränderlich bleibende Tropfentemperatur

$$\delta T'_{T = \text{konst.}} = \frac{\varDelta T}{60} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (43\,\text{a}).$$

Wenn die relative Unterkühlung $\varDelta T$ auch beträchtlich groß ist, z. B. 20° C beträgt, so ist $\delta T_r'$ bloß $\simeq 0{,}8^\circ$ C, $\delta T'_T \simeq 0{,}3^\circ$C. Die Kleinheit dieser Unterschiede berechtigt zu dem Ausspruche, daß in diesen beiden ausgezeichneten Sonderfällen die Temperatur des Tropfens nahezu mit seiner Gleichgewichtstemperatur T_{spr} übereinstimmt.

Ist auch vorübergehend der Zustand $r =$ konst. erreicht, so nimmt indessen die Temperatur rasch ab oder zu, und dadurch wird sofort auch r in Mitleidenschaft gezogen. Derjenige Zustand hingegen, wo T' konstant geworden ist, besitzt insofern ein Beharrungsvermögen, als sich der Tropfen einer Aenderung dieser seiner Temperatur widersetzt. Nur verändert er hierbei seine Größe sehr rasch, wie man bequem durch folgende Umformung der Gleichungen (36) und (40) übersieht: Schreiben wir abkürzend

$$dr = A\,\varDelta T - B\,\delta T',$$

so ist nach Gl. (41)

$$0 = A\,\varDelta T - B\varphi\,\varDelta T,$$

woraus durch Subtraktion

$$dr = B(\varphi\,\varDelta T - \delta T') = \frac{1}{4\gamma_0}\sqrt{\frac{3g}{R}}\frac{\alpha}{\sqrt{T_{spr}}}(\varphi\,\varDelta T - \delta T')\,dz \quad (44).$$

In gleicher Art bildet man mit Gl. (42)

$$r\,dT' = \left[\frac{3}{4\gamma_0 c_0}\sqrt{\frac{3g}{R}}\frac{\varDelta u_s\,\alpha}{\sqrt{T_{spr}}}\right](\psi\,\varDelta T - \delta T')\,dz \quad (45).$$

Für dieselben mittleren Verhältnisse wie oben und $p = 10^4$ kg/qcm erhält man

$$\left.\begin{array}{l} \frac{dr}{dz} = 2{,}96 \cdot 10^{-3}\,(\varphi\,\varDelta T - \delta T') \\ r\frac{dT'}{dz} = 4{,}44\,(\psi\,\varDelta T - \delta T') \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (46).$$

Diese Gleichungen lassen erkennen, daß die zeitliche Aenderung von T' mit äußerster Energie auf den Zustand hinarbeitet, wo $T' =$ konst. werden kann. Beispielsweise sei $\delta T' = 0$, der Tropfen habe also die richtige Temperatur, hingegen sei $\varDelta T = 10$, der Dampf sei zu stark unterkühlt. Wenn noch $r = 10^{-8}$ m vorausgesetzt wird, so erhält man aus Gl. (46)

$$\frac{dT'}{dz} = 0{,}74 \cdot 10^{8}.$$

Es wird also die Temperatur des Tropfens in kälterer Dampfumgebung zu wachsen anfangen (weil letztere zu dicht ist und zu viel Moleküle auf den Tropfen stoßen) und alsbald den Betrag erreichen, bei welchem Gleichgewicht herrscht, d. h. $\psi\,\varDelta T - \delta T' = 0$. Hierzu ist erforderlich: $\delta T' = {}^1/_6{}^\circ$C, und die Zeitdauer hierfür ist

$$\varDelta z = \frac{\delta T'}{0{,}74 \cdot 10^8} = 2{,}2 \cdot 10^{-9} \text{ sk.}$$

Oder es sei der Tropfen überhitzt, $\delta T' = 10$, während $\varDelta T = 0$, dann kann Gl. (46) geschrieben werden als

$$\frac{dT'}{dz} = -4{,}44\,(T' - T_{spr}),$$

eine Form, die leicht integrierbar ist und zu berechnen erlaubt, in welcher Zeit der Temperaturunterschied $T' - T_{spr}$ z. B. auf den hundertsten Teil seines Anfangswertes (d. h. auf 0,1°C) gesunken ist. Man erhält

$$\varDelta z = \text{rd. } 10^{-8} \text{ sk.}$$

Wenn wir bedenken, daß die ganze Strömungsdauer in der als Beispiel betrachteten Düse $2 \cdot 10^{-4}$ sk ausmacht, so wird es klar, daß man obige Zeitgrößen dieser gegenüber schon als praktisch unendlich klein ansehen kann.

Das Wachstum des Tropfenhalbmessers ist für dieselben Annahmen, nämlich

1) $\delta T' = 0$, $\varDelta T = 10^\circ$C: . . . $dr : dz = 1{,}2 \cdot 10^{-3}$

und 2) für $\delta T' = 10^\circ$, $\varDelta T = 0$: . . . $dr : dz = 2{,}96 \cdot 10^{-2}$.

Es würde also die Tropfengröße unter diesen Umständen für ein Zeitelement von 10^{-5} sk, was ein kleiner Bruchteil der Expansionsdauer in einer Düse ist, schon nahe an denjenigen Betrag reichen, den wir als obere Grenze für den Niederschlag in der Düse festgestellt hatten.

Im übrigen bieten Gl. (44) und (45) die Handhabe zur Abschätzung der höchsten Unterkühlung, die bei der Expansion in der Düse zu erwarten sein dürfte. Wir brauchen zu diesem Zwecke nur die Höchstwerte für die zeitliche Aenderung von r und T', d. h. $\frac{dr}{dz}$ und $\frac{dT'}{dz}$, vorzuschreiben, die in der Düse voraussichtlich vorkommen können, um daraus $\varDelta T$ und $\delta T'$ zu berechnen. Gemäß Abb. 16 ist nun im äußersten Fall $dT' : dz =$ rd. -10^6, und für den Tropfen ist im Anfangstadium der Expansion ein Wachstum von 0 auf 10^{-8} m in 10^{-4} sk, wie auf Grund der später mitzuteilenden Düsenversuche eingesehen werden kann, eine reichliche Annahme. Dies gibt $dr : dz = 10^{-4}$, und wenn wir dann r im Mittel $= 10^{-8}$ einsetzen, so liefert die Auflösung der Gleichung (46):

$$\varDelta T = 1{,}4^\circ C \qquad \delta T' = -0{,}3^\circ C \quad . \quad . \quad (47).$$

Hieraus folgt, daß, so lange die entwickelten Grundgleichungen gelten, auch in der Düse die relative Unterkühlung und noch viel mehr die relative Ueberhitzung bloß äußerst geringe Beträge annehmen können.

Wenn aber die Tropfen und der Dampf stets nahezu die Temperatur T_{sr} haben, so bedeutet das, daß bei so gearteter Expansion die absolute Unterkühlung fast vollständig sein müßte.

Dies führt uns zur Untersuchung einer besondern, umkehrbar erfolgenden Expansion, die abkürzend

Kapillardruck-Adiabate

genannt sein soll. Es sei gesättigter Dampf reichlich mit Kondensationskernen, die aber sehr klein sein sollen, versehen. Läßt man ihn adiabatisch sehr langsam expandieren, so wird sich an den Kernen ein Niederschlag bilden, während wir an der Wand einen solchen ausschließen wollen. Soll Gleichgewicht herrschen, so muß bei der Temperatur T zwischen dem tatsächlichen Druck p_{sr} und dem Sättigungsdruck am ebenen Spiegel $p_{s\infty}$ die Beziehung von Kelvin-Helmholtz:

$$\ln \frac{p_{sr}}{p_{s\infty}} = \frac{2\sigma}{\gamma_0 r R T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (48),$$

bestehen. Ferner muß die Entropie unveränderlich dem Anfangswerte s_1 gleich sein, also nach Gl. (20c)

$$s'' - y\,(s'' - s_T' - s_x) = s_1 \quad . \quad . \quad . \quad (49)$$

erfüllt werden. Die Dampfnässe y ist aber auch durch die Zahl der Tropfen, d. h. der Kerne in 1 kg Gesamtgewicht, oder durch das Dampfgewicht G, das auf einen Kern entfällt, gegeben, indem

$$y = \frac{G_0}{G} = {}^4/_3\,\frac{\pi r^3 \gamma_0}{G} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (50)$$

sein muß. Ist die Expansion vom Anfangzustande p_1, t_1, s_1 ($y_1 = 0$) bei der Temperatur T angelangt, so bestimmen obige drei Gleichungen die Unbekannten p_{sr}, r, y als Abhängige von T. Wenn man diese Rechnung durchführt (wobei die Auflösung den Weg des Probierens einschlagen muß), so zeigt sich, daß diese Adiabate fast gänzlich mit der Adiabate der vollständigen Unterkühlung, also der Kurve $pv^x =$ konst. mit $x = 1{,}3$ übereinstimmt. Demgemäß ist die Dampfnässe y außerordentlich klein. Beispielsweise kann bei einer Expansion von 10 at abs. gesättigt auf eine Temperatur von $T = 353{,}9^0$ abs., der eine Sättigungsspannung für $r = \infty$ von 0,5 at entspricht, Gleichgewicht bestehen bei $r = 4{,}03 \cdot 10^{-10}$ m (sofern die Oberflächenspannung so weit hinab geradlinig extrapoliert werden darf), falls der Abstand der Kerne, bei 1 at Druck gerechnet, $4{,}16 \cdot 10^{-3}$ mm beträgt. Dabei ist $y < 10^{-8}$ und die wirklich erreichte Spannung $= 3{,}50$ at, fast genau dieselbe, als wenn Tropfen überhaupt nicht vorhanden wären.

Es könnte freilich trotz der Unterkühlung zu namhafteren Niederschlägen kommen, falls man die Anzahl der Kerne z. B. millionenmal vergrößert. Dann wäre mit $r = 4 \cdot 10^{-10}$ bei einer Expansion von 10 auf 1 at die Unterkühlungstemperatur $T = 318{,}6$ abs. (also gleich der Sättigungstemperatur zu 0,1 at abs.), und doch wäre $y = 0{,}073$. Aber es müßte ein Kern bereits auf rd. 133 Dampfmoleküle entfallen, was als vollkommen ausgeschlossen zu betrachten ist.

Solange also keine Störung des Vorganges eintritt, würde die reibungsfreie Expansion in einer Düse fast genau nach der Kapillardruck-Adiabate vor sich gehen.

Nun beweist aber das Lichtbild der Strömung in der Glasdüse, Abb. 9 (S. 1778), daß nach dem engsten Querschnitt eine starke Trübung, d. h. Kondensation auftritt. Es muß daher eine Störung aufgetaucht sein, als welche wir die Umwandlung des Unterkühlungszustandes in mehr oder minder gesättigten vermuten, was durch die nachfolgende Betrachtung wahrscheinlich gemacht wird.

Die Labilität des Unterkühlungszustandes.

Die geschilderte Art des molekularen Wärme- und Massenaustausches, die wir als Grundlage für unsere Betrachtungen benutzt haben, ist gut geeignet, den eigentümlichen Mechanismus zu veranschaulichen, auf welchem die Labilität des unterkühlten Zustandes beruht. Es sei eine unterkühlte Dampfatmosphäre vom Zustande p, T gegeben, in welcher Tropfen vom Halbmesser r in thermodynamischem Gleichgewicht bestehen könnten. In diesem Dampf möge durch ein zufälliges Spiel der Molekülstöße ein Tropfen vom Halbmesser $r' < r$, aber gleicher Temperatur $T' = T$ entstehen. Die Wagerechte von A nach B auf der zu r' gehörenden Sättigungsdrucklinie in Abb. 18 liefert die erforderliche Gleichgewichtstemperatur $T_{spr'}$. Der Tropfen ist daher

Abb. 18.
Die Labilität des Unterkühlungszustandes.

relativ, d. h. verglichen mit seiner Siedetemperatur, überhitzt, obwohl temperaturgleich mit seiner Umgebung, und wird unter Abkühlung äußerst rasch verdampfen, wie man nach Gl. (44), (45) nicht bloß qualitativ, sondern streng zahlenmäßig feststellen kann. (Allerdings muß man dabei zum mühsamen Differenzenrechnen Zuflucht nehmen.) Nun kann aber auch der andre Fall eintreten, daß nämlich durch die Zusammenstöße ein Tropfen erzeugt wird, dessen Halbmesser r'' größer als der zum Gleichgewicht erforderliche ist. Wenn auch immer noch $T' = T$ sein möge, so liegt der Tropfen nun unter seiner Siedetemperatur, er sendet weniger Moleküle aus, als ihm aus der dichteren Dampfumgebung zufliegen, er bildet einen Kondensationskern. Das Eigentümliche ist, daß seine Temperatur über diejenige des Dampfes hinauswächst und trotzdem immer mehr Dampfteilchen sich an ihm niederschlagen, weil der unterkühlte Dampf immer dichter ist als der zu gleichem Druck gehörende gesättigte, also der Tropfen bis zum Erreichen der Temperatur $T_{spr''}$ (wo r'' den jeweils erreichten Halbmesser bedeutet) mehr Moleküle auffängt, als er aussendet. Mittlerweile wird die Dampfumgebung, sofern sie begrenzt ist, durch die vom Tropfen ausgehenden »heißeren« Moleküle erwärmt, und der Vorgang

geht so lange vor sich, bis die Tropfen genügend groß geworden sind, damit der Kapillardruck vernachlässigbar sei (oder die Tropfen sich an einer ebenen Wand niedergeschlagen haben). Bei einem Druck von 1 at abs. wird also ein beliebig tief unterkühlter Dampf schließlich ein Wasser-Dampf-Gemisch von rd. 100°C bilden.

Theoretisch reicht ein einziger Tropfen mit höherer Siedetemperatur hin, um das labile Gleichgewicht des unterkühlten Dampfes zum Kippen zu bringen. Merkwürdigerweise ist es ein Kippen nach oben, d. h. zu höherer Temperatur hin, und man könnte leicht stutzig werden, ob dabei der zweite Wärmesatz nicht verletzt wird. In der Tat geht hier ein Körper (auch bei konstantem Volumen) »von selbst« von niederer zu höherer Temperatur über. Doch werden wir leicht nachweisen können, daß dabei die Entropie zunimmt, also alles in bester Ordnung ist.

Ueber die Bildungsmöglichkeit solcher Tropfen läßt sich zurzeit theoretisch nichts aussagen. Die Versuche von Wilson hingegen erbrachten wenigstens für tiefe Drücke den Nachweis, daß bis zu vierfacher Uebersättigung die gefährlich großen Tropfen nicht entstehen, daß ihre Bildung dann häufiger wird und daß sie bei 8facher Uebersättigung unbedingt und in sehr großer Zahl erscheinen. Um zu entscheiden, wie es sich damit bei den raschen zeitlichen Aenderungen während der Strömung in einer Düse verhält, befragen wir wieder den Versuch und entwickeln zunächst die rechnerischen Grundlagen, die zu seiner Untersuchung erforderlich sind.

(Schluß folgt.)

Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern.[1]

Von **M. Buhle,** Professor in Dresden.

(Vorgetragen in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Leipzig.)

(Fortsetzung von S. 1788)

Lange Zeit hindurch waren die Luftseilbahnen nur auf die Beförderung von leicht teilbaren Stoffen angewiesen, weil ihre nur an einzelnen, oft weit voneinander entfernten Stellen gestützten Laufbahnen keine großen Einzelbelastungen vertrugen. Allein das neuzeitliche Bedürfnis nach Groß-Seilbahnen schuf zugleich die Nachfrage nach Schwerlastbahnen, bei denen vierrädrige Laufwerke mit Wagen bis zu 4 t Gewicht verwendet werden. Mit der Lösung dieser Aufgaben last tragen, zu den Bergaufzügen und Kabelbahnen für Personenbeförderung. Hier sei einer Anlage, Abb. 23 und 24[3]), gedacht, die zur Rettung Schiffbrüchiger anläßlich der Strandung des Dampfers »Berlin« im Februar 1908 in Hoek van Holland gebaut ist. Die Anlegestelle ist 140 m landeinwärts an der 2 km langen, bei Sturm völlig überfluteten Mole errichtet, wo man tiefes Wasser hat und vor der Gewalt der Wellen geschützt ist. Von hier aus ist ein kräf-

Abb. 23 und 24.
Seilbahnanlage zur Rettung Schiffbrüchiger in Hoek van Holland (Bleichert).

ist die Entwicklung der unter ähnlichen Bedingungen arbeitenden Personen-Seilschwebebahnen mit Zwischenstützen ebenfalls gefördert worden. Anderseits führte die Ausbildung der in Deutschland zuerst von Unruh & Liebig in Leipzig vor etwa 12 Jahren in den Kunathschen Steinbrüchen in Demitz bei Bautzen gebauten Kabelkrane[2]), die in Carrara heute schon bei 80 m Spannweite auf 2 Tragseilen 20 t Nutz-tiges Drahtseil nach einem Eisengerüst beim Leuchtturm am Molenkopf gespannt, das mit dem Turm durch eine Kettenbrücke verbunden ist. Auf diesem Seil wird ein 6 Personen fassender Hängewagen hin und her bewegt. Zunächst gelangt bei einer Strandung die Rettungsmannschaft auf diesem Wege nach dem Leuchtturm, dessen Bühne Raum für etwa 40 Personen bietet. Vom Turm aus wird durch eine Rakete ein leichtes Seil nach dem Schiff geschossen und damit ein schweres Tau herübergezogen, an dem nun die Fahrgäste nach dem Leuchtturm hinaufbefördert werden. Wir haben

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) s. Z. 1910 S. 2214 und Deutsche Bauzeitung 1913 S. 716 u. f.

[3]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1908 S. 498 u. f.

Abb. 25.
Kabelbahn für Arbeiter- und Baustoff-Beförderung zum Leuchtturm von Beachy Head (England).

Abb. 26.
Schema von Feldmanns Berg-Seilaufzug.

hier also bereits eine ausschließlich für Personenbeförderung gebaute Seilschwebebahn. Die in Abb. 25 dargestellte Kabelbahn hat man für den Bau des Leuchtturmes auf Beachy Head hergestellt, um von der Höhe der schroffen Felsküste sämtliche Baustoffe zur Baustelle zu führen und die Arbeiter sicher von und nach dem Ort ihrer Tätigkeit zu befördern. Sie leitet unmittelbar zu den Berg-Seilaufzügen über; denn sie ist im Grunde nichts andres[1]).

Die Berg-Seilaufzüge sind im übrigen eine Erfindung des 1905 verstorbenen Regierungsbaumeisters Feldmann, der den Bau der Personen-Schwebebahnen in Elberfeld und Loschwitz geleitet hat. Zustandegekommen ist die erste und bis heut einzige Ausführung am Wetterhorn bei Grindelwald namentlich durch die tatkräftige Unterstützung des durch die Jungfraubahn berühmt gewordenen, im Dezember 1909 verstorbenen Züricher Bergbahningenieurs Emil Strub. Abb. 26 zeigt die grundsätzliche Darstellung, Abb. 27 das Längsprofil der Wetterhornbahn[2]). Der Höhenunterschied der Endstellen bei diesem ersten Abschnitt der Bahn beträgt 420 m, der wagerechte Abstand 367 m, die schiefe Länge in einer Spannung 560 m. Im ganzen sind bis zum Gipfel des Wetterhornes vier solcher Aufzüge nötig. Abb. 28 zeigt die ersten beiden Abschnitte. Die zweite Strecke, zu der ein bequemer, 1 km langer Fußweg führt, ist vorläufig noch Entwurf. Bei der Bahn sind 2 in senkrechter Ebene angeordnete, verschlossene Seile für jeden Wagen vorhanden; die Bruchbelastung beträgt 170 t. Ich halte im Interesse der Bahnen hinsichtlich der Gewöhnung des Publikums zwei

Abb. 27.
Längsprofil der Wetterhornbahn.

Seile für empfehlenswert. Außerdem sind auch die Schwankungen entschieden kleiner. Bei Durchführung der behördlich vorgeschriebenen Prüfungen ist aber der Bruch der Tragseile bei den Zwei- wie bei den Einseilbahnen ausgeschlossen. Diesen Standpunkt nimmt (sicherem Vernehmen nach) jetzt auch das österreichische Eisenbahn-Ministerium ein.

Die Fahrt auf der Wetterhorn-Bahn dauert bei 1,3 m/sk Geschwindigkeit 8 min. Hin- und Rückfahrt kosten 5 Fr. Die obere Haltestelle »Enge« liegt 1677 m über dem Meere. Bei der Ankunft des Wagens wird, ähnlich wie bei einer Schiffslandung, ein Steg übergeschoben, der aber torartig ausgebildet und rings mit Segeltuch bespannt ist, damit niemand hinunterblicken und schwindlig werden kann.

Für den ersten Seilaufzug, den Feldmann für die Bastei[3]), Abb. 29 bis 31, plante, trifft nicht zu, was er später mit seinen Bahnen bezweckt hat. 1902 schrieb er an Strub,

[1]) Vermutlich hat sie aber keine Berührung mit Feldmann, dessen erste Schriftsätze zeitlich vorhergehen.

[2]) s. Z. 1909 S. 954 u. f.

[3]) In der Sächsischen Schweiz.

daß er die eigentliche Bedeutung seiner Aufzüge in der Ergänzung andrer Bergbahnen sähe. Feldmann wollte mit seinen Aufzügen neue Wegverbindungen herstellen. Berggipfel sollten erreichbar werden, die sonst nur in mehrtägigen Reisen mit Führern zu erklimmen sind. Wir sehen in Abb. 32 und 33 den interessanten Entwurf für unmittelbar hintereinander geschaltete Aufzüge zum Wiggis und Rautispitz und in Abb. 34 und 35 das Gleiche für die sich in größeren Abständen folgenden Bahnen vom Walensee zur Churfirstengruppe. Ich weise besonders auf die für Bauten mancher Art, wie Sommerwohnungen, Gasthäuser, Sanatorien usw., zu erschließenden Hochebenen hin, deren Besiedelung durch kostspielige Wegebauten in weite Ferne gerückt wäre. Gewiß sind die zuweilen gegen solche Bahnen gerichteten Bestrebungen des »Heimatschutzes« vielfach berechtigt, besonders wo kein Bedürfnis vorliegt, wie bei der Bastei oder bei der Matterhorn-Bahn, Abb. 36 und 37; indessen auch die übrigen, vornehmlich die gesundheitlichen Interessen sollten in vernünftiger Weise beachtet und nicht grundsätzlich bekämpft werden.

Abb. 28. Die Wetterhornbahn.

Abb. 29 bis 31.
Seilaufzug nach der Basteibrücke (Plan nach Feldmann).

Besonderes Interesse erregte seinerzeit der Plan einer Seilschwebebahn von Zermatt auf das Matterhorn. Der fertige Entwurf wurde lange Zeit zurückgehalten, da man vor Einreichung eines Genehmigungsgesuches die Ergebnisse mit dem Wetterhorn-Aufzug abwarten wollte. Inzwischen hat sich eine, meines Erachtens durchaus berechtigte, lebhafte Abneigung gegen eine Matterhorn-Bahn geäußert, so daß dieser große Plan wohl nur ein bemerkenswerter Entwurf bleiben wird. Der gesamte Höhenunterschied vom Fußpunkt bis zu der 4484 m hoch liegenden Spitze beträgt 2849 m, die wagerechte Länge einschließlich der eingeschalteten Promenadenwege 10,2 km. Die Anlagekosten waren auf 3 Mill. Fr. geschätzt. Auf die weiteren Pläne Feldmanns, die heute bezüglich des Wendelsteines, der Zugspitze[1]) usw. in andrer Form wieder aufgetaucht sind, will ich hier nicht eingehen. An dieser Stelle möchte ich die in Z. 1913 S. 927 beschriebene, in den Jahren 1911 und 1912 von J. Pohlig A.-G. gebaute Personen-Schwebebahn in Rio de Janeiro erwähnen, die ebenfalls keine Zwischenstützen hat, vielmehr in 2 freien Spannweiten von 575 und 800 m Höhenunterschiede von je etwa 200 m überwindet. Auch bei dieser vorläufig eingleisigen Bahn sind 2 Tragseile

[1]) s. Z. 1912 S. 1010; vergl. auch Wettich: »Die Entwicklung der Personen-Schwebebahn mit besonderer Berücksichtigung der Zugspitzbahn«, Vortrag im Fränkisch-Oberpfälzischen Bez.-Ver. deutscher Ing. vom 1. November 1912, Deutsche Bauzeitung 1913 S. 240.

nebeneinander angeordnet, während als Zugseil zunächst nur ein Seil wirkt; ein zweites Zugseil, das als »Fangseil« oder Hülfsseil leer mitläuft, soll die Bewegung des Wagens nicht erst beim Bruch des eigentlichen Zugseiles, sondern mit Hülfe einer selbsttätig wirkenden Einrichtung am Antriebe bereits dann übernehmen, wenn die Spannung im eigentlichen Zugseil die doppelte Betriebspannung erreicht. Mir will die gleichmäßige Verteilung der Zugseilarbeit auf 2 Seile, wie beim Wetterhorn-Aufzug und bei der Kohlernbahn, besser gefallen, weil im Falle des Reißens des einen Seiles die Weiterfahrt unmittelbar vom andern ohne den Umweg über den Antrieb übernommen wird. J. Pohlig hat übrigens schon 1908 in China zum Bau des Beacon-Hill-Tunnels für eine in Kanton mündende Eisenbahn nach Art der Lastenbahnen eine allein für Personenbeförderung bestimmte Luftseilbahn ausgeführt. Schließlich weise ich im Anschluß an die Kabelbahnen auf die mir kürzlich bekannt gewordene Bauart einer Luftseilbahn von Professor Petersen in Berlin hin, Abb. 38 bis 41, die er in seinem Patent als »Schwebelift« bezeichnet. In zwei über die oberen und unteren Rollen geschlungene endlose Seile ist ein Fahrzeug gelenkig so eingehängt, daß es sich gegenüber den Seilenden frei drehen und entsprechend der jeweiligen Kraftrichtung einstellen kann. Die Begriffe Trag- und Zugseile sind hier also gleichbedeutend. Die beiden Seile sind zur Vermeidung einer gegenseitigen Voreilung durch eine Kupplung, nämlich einen im oberen Seiltrum im Gegenpunkt des Fahrzeuges angeordneten Steifrahmen, Abb. 40 und 41, verbunden. Mehrere derartige Pläne werden von der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen vorbereitet.

Ebenso kühn wie der vorhin besprochene Matterhorn-Entwurf ist der in Ausführung begriffene Plan einer Seilschwebebahn auf den Montblanc mit Hülfe einer Vereinigung der beiden Bauarten mit und ohne Zwischenstützen. Der ursprüngliche Strubsche Entwurf sah zuerst eine Standseilbahn vor; später setzte Strub an ihre Stelle zwei seiner Seilschwebebahnen, die von Chamonix in 1000 m Höhe bis La Para und von dort bis zum Bossons-Gletscher in 2500 m Höhe führen. Daran sollen sich drei Feldmann-Aufzüge anschließen, die sich für die letzten steileren Strecken, ihrer oben geschilderten Eigenart entsprechend, besser eignen. Die drei Stufen überwinden 358, 477 und 483 m, d. h. zusammen 1318 m. auf 1078 m wagerechter Entfernung. Die Endhöhe beträgt 3770 m. Der

Abb. 32 und 33.
Bergaufzug zum Wiggis und Rautispitz (Plan nach Feldmann).

Abb. 34 und 35.
Bergaufzug vom Walensee zur Churfirstengruppe (Plan nach Feldmann).

Lageplan, Abb. 43, zeigt außerdem links den Entwurf einer zweiten, sich an die Bauart der Jungfraubahn anschließenden elektrischen Zahnradbahn, die von französischer Seite seit 1904 gebaut und auf den ersten Strecken seit Ende Juli 1909 betrieben wird[1]). Die Bahn soll mit Hülfe einer Tunnelstrecke von 3 km Länge in 3820 m Höhe auf die Aiguille du Goûter führen; eine Weiterführung auf den 4810 m hoch gelegenen Gipfel des Montblanc würde den Bau von weiteren 4 km langen Tunneln bedingen. Die unteren und oberen Haltestellen der Montblanc-Seilschwebebahnen sollen ähnlich wie die der Lana-Bahn ausgeführt werden. Die unteren sind namentlich durch die Spanngewichte, die oberen durch die elektrischen Antriebe, die Bremsen, die Akkumulatorenräume u. dergl. gekennzeichnet.

Die Wagen, Abb. 44 bis 46[2]), von denen für jede Strecke zwei für gleichzeitigen Auf- und Abstieg verbunden sind, fassen bequem 20 bis 24 Fahrgäste und wiegen vollbelastet rd. 4 t. Beim Bau dieser Betriebsmittel sowie der Stützen, Abb. 47, hat man die Erfahrungen beim Betrieb der Lana-Bahn zum Teil verwendet. Der kurze Fahrbahnabstand von 4 m dürfte indessen auch hier wieder ein Führ-

Abb. 36 und 37.
Bergaufzug Zermatt-Matterhorn (Plan nach Feldmann-Strub).

Abb. 38 bis 41. »Schwebelift« von Petersen.

Abb. 38. Fahrzeug.

Abb. 39 bis 41.

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 1336 u. f.; 1911 S. 1182.

[2]) Génie civil 1912 S. 61 u. f.

seil nach Abb. 20 (S. 1788) erforderlich machen. Die ersten Abschnitte der Montblanc-Schwebebahn sollen im nächsten Frühjahr in Betrieb genommen werden[1]).

In Abb. 48 ist die Montblanc-Kette mit der in der Natur nahezu verschwindenden Linienführung der Bahn bis zur Aiguille du Midi wiedergegeben. Die höchste weiße Spitze rechts davon ist der Montblanc Gipfel selbst. Nahe unterhalb der Spitze der Aiguille du Midi gestatten die örtlichen Verhältnisse die Anlage eines Felsenhotels mit großen Ebenen und Terrassen in 3800 m Meereshöhe, über dem sich die eigentliche Spitze noch 50 m hoch wie ein Aussichtsturm erhebt. Von dort ist wieder abwärts nach der »Vallée Blanche« noch ein kleiner Aufzug geplant, der hier die großen, ganz ebenen Gletscher und Schneeflächen zugänglich machen würde, die jetzt im Winter überhaupt nicht, im Sommer nur auf schwierigem Wege mit 8stündigem Klettern zu erreichen sind.

bis 57. Die Lana-Seile haben an 50, die Kohlernbahn-Seile 92 behördliche Brems- und Fangversuche aushalten müssen. Die Hauptvorteile der Litzenseile sind große Bruchlast, geringes Gewicht, Herstellungsmöglichkeit in beliebigen, lediglich durch die Fördermittel für die Seile selbst bestimmten

Abb. 42 und 43.

Höhenprofil und Lageplan der Seilschwebebahn von Chamonix auf die Aiguille du Midi sowie der Zahnradbahn von la Fayet auf die Aiguille du Goûter (Montblanc-Gruppe).

Maßstab 1 : 40000.

Maßstab 1 : 125000.

Während beim Wetterhorn-Aufzug Felten & Guilleaumes verschlossene Seile als Laufbahn dienen, sind für die Montblanc-, die Lana- und die Kohlernbahn Litzenseile der St. Egydyer Eisen- und Stahl-Industrie-Gesellschaft in Wien als Tragseile gewählt, und zwar wegen ihrer außerordentlichen Dauerhaftigkeit und Betriebsicherheit, Abb. 49

Längen und geringer Preis. Der Kostenunterschied kann 12 bis 16 *M* für 1 m Seil betragen. Seile mit Litzen als Decklage haben als Tragseile den weiteren Vorteil, daß ein einzelner gebrochener Draht nicht auf eine größere Länge aus dem Gefüge heraustreten kann, da er nur auf eine kurze Strecke freiliegt. Wenn die Drähte der äußeren Litzen durch die Räder abgenutzt sind, sollen in der Wiener Fabrik die schadhaften Litzen durch neue ersetzt werden, unter Wieder-

[1]) Vergl. Deutsche Bauzeitung 1913 S. 559.

verwendung des Kernes. Das Neueste auf dem Gebiete sind Friedrich-Seile mit Decklage aus feindrähtigen Litzen und einem Kern aus Spiralseil, das entweder aus Runddrähten oder aus solchen mit Trapezdraht-Deckschicht besteht[1]), s. Abb. 58 bis 60.

Bekanntlich haben sich die Luftseilbahnen namentlich für Massengüterverkehr zu einem sehr zuverlässigen und wirtschaftlichen Fördermittel ausgebildet und infolgedessen insbesondere von Deutschland aus weiteste Verbreitung gefunden; für den Personenverkehr stehen sie allerdings erst am Anfang ihrer Entwicklung. Die Gründe dafür sind wirtschaftlicher und technischer Natur. Bezeichnet man nach Strub die Kosten für 1000 m erstiegene Höhe bei Personen-Seilschwebebahnen mit 1, so ergibt sich für die bekannte in der Nähe von Bozen gelegene Mendel-Standseilbahn

[1]) D. R.-P. Nr. 240777.

ungefähr das Doppelte, für Gleisseilbahnen mit noch zahlreicheren und größeren gemauerten Ueberführungen sogar das Drei- bis Vierfache[1]). Zusammenfassend kann man, wenn von den verhältnismäßig kurz spannenden Vorläufern der Personen-Schwebebahnen für Fernverkehr abgesehen wird, bei den letzteren folgende fünf nach der zeitlichen Entstehung geordnete Bauarten unterscheiden:

Abb. 44 bis 46.
Personenwagen der Seilschwebebahn von Chamonix nach der Aiguille du Midi.

1) Wetterhorn-Aufzug von Feldmann-Strub, gebaut von L. von Roll, Bern, eröffnet 1908, im wesentlichen gekennzeichnet als 560 m lange Personen-Seilschwebebahn ohne Zwischenstützen mit 2 übereinander angeordneten Trag- und 2 Zugseilen und Zwei-Wagen-Pendelbetrieb (Höhenunterschied 420 m, Endhöhe 1677 m, Kosten rd. 280000 ℳ).

2) Lana-Vigiljochbahn bei Meran, von Strub und Ceretti & Tanfani, Mailand, 1912, eine in zwei Abschnitten

[1]) Organ f. d. Fortschr. d. Eisenb. 1913 S. 266.

Abb. 48. Die Montblanc-Kette mit der geplanten Hochgipfelbahn.

a Aiguille du Midi b Montblanc c Aiguille du Goûter d Aiguille verte

Abb. 47. Stütze der Chamonixbahn.

von 1067 und 1129 m Länge gebaute Luftseilbahn mit eisernen Zwischenstützen sowie einem Trag-, einem Zug- und einem Bremsseil, mit Zweiwagen-Pendelbetrieb auf jeder Strecke (Höhenunterschied 520 + 633 m, Kosten rd. 560000 *M*).

3) Rio de Janeiro, von J. Pohlig A.-G., Köln 1912, eine ebenfalls aus zwei Strecken von 575 und 800 m Länge bestehende Kabelbahn ohne Zwischenstützen mit 2 nebeneinander liegenden Tragseilen, einem Zugseil und einem leer mitlaufenden Fangseil, sowie vorläufig je einem, später zwei Wagen auf jeder Strecke (Höhenunterschiede je etwa 200 m, Gesamtkosten 800000 *M* einschließlich erheblicher Beträge für Fracht, Zölle, Gründungen und Aufstellung bei ungewöhnlich ungünstigen örtlichen Verhältnissen).

Abb. 58 bis 60.
Querschnitte und Ansicht von Friedrich-Seilen.

4) Neue Kohlernbahn von Ad. Bleichert & Co. in Leipzig, 1913 eröffnet, in einem Abschnitt von 1650 m Länge 1912 erbaut als eine auch zur Lebensmittel- und Baustoff-Beförderung benutzbare Personen-Seilschwebebahn mit 2 nebeneinander mittels Wälzlager-Tragschuhen auf eisernen Zwischenstützen verlegten Laufseilen, 2 Zug- und 2 Ballastseilen, mit Zwei-Wagen-Pendelbetrieb (Höhenunterschied 840 m, Endhöhe 1130 m, Kosten rd. 320000 *M*).

5) Chamonix-Aiguille du Midi (Montblanc), im unteren Teil in Ausführung begriffen nach der Lana-Bauart, in den oberen Teilen in der Form mehrerer hintereinander geschalteter Feldmann-Aufzüge geplant (Höhenunterschied 2770 m, geplante Endhöhe 3770 m. Kosten je nach der Ausstattung der Höhenanlagen von Strub auf etwa $2^1/_2$ bis 3 Mill. *M* geschätzt).

Abb. 49 bis 57. Litzenseile der St. Egydyer Eisen- und Stahl-Industrie-Gesellschaft.

(Schluß folgt.)

Die elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin.[1]

Eine umfassende Uebersicht über den Bau und den Betrieb der elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin bringt eine von den beteiligten Firmen, Siemens & Halske A.-G. und Siemens Schuckert-Werke G. m. b. H., herausgegebene Schrift[2]), die den Stand der Dinge Ende Juli 1913 schildert.

Während über den Bau der ersten Berliner Hoch- und Untergrundbahnstrecke von der Warschauer Brücke bis zum Zoologischen Garten bereits ausführlich in dieser Zeitschrift berichtet worden ist[3]), sind die in der Schrift enthaltenen Angaben über den weiteren Ausbau des Schnellbahnnetzes unserer Reichshauptstadt noch nirgends zusammenfassend behandelt, weshalb sie auszugsweise hier wiedergegeben seien.

Abb. 1 gibt zunächst eine Uebersicht über die Hoch- und Untergrundbahnstrecken in Berlin, wobei neben den bereits betriebenen auch die noch im Bau befindlichen Linien

Abb. 1. Linienführung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen in Groß-Berlin.

Zeichen	Streckenlänge km	von Siemens & Halske A.-G. erbaut als	für Rechnung	Bemerkung
━━━━	10,1	Baumeister	der von ihnen gegründeten Hochbahngesellschaft	S. & H. 1896 staatl. genehmigt, 1 Jahr Betrieb geführt
━ ━ ━	13,9	"	der Hochbahngesellschaft	—
▬▪▪▪▬	3,0	Bauunternehmer im eigenen Betriebe	der Stadt Schöneberg	1 Jahr Betrieb geführt
═══	4,5	Bauunternehmer im eigenen Betriebe	Dritter	—
=======	10,4	—	—	geplante Verlängerungen
────	5,0	—	—	Flachbahnen
zusammen	46,9 km			

oooooooo 8,2 » von Dritten ausgeführt

-·-·-·- 11,8 » Dritten genehmigt und noch nicht ausgeführt

⊠ Kraftwerke

▪ Umformerwerke

berücksichtigt sind; gleichzeitig ist hieraus die Lage der Kraft- und Umformerwerke ersichtlich. Einschließlich der bisher noch geplanten Verlängerungen sowie der an den Endpunkt der Hochbahn am Bahnhof Warschauer Brücke sich anschließenden Flachbahnen sind die verzeichneten Strecken der Hoch- und Untergrundbahnen 69,9 km lang.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet; Eisenbahnen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) »Von den Siemens-Firmen ausgeführte elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin«.

[3]) Vergl. Z. 1902 S. 217.

Der Betrieb auf den seit der Beschreibung der ersten Hochbahnstrecke in dieser Zeitschrift hergestellten Linien wurde zu den aus der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlichen Zeitpunkten aufgenommen:

Bezeichnung der Strecke	Betriebseröffnung
Erweiterungslinie Zoologischer Garten-Knie	14. Dez. 1902
» Knie-Wilhelmplatz in Charlottenburg	14. Mai 1906
Bahnhof Leipziger Platz	28. Sept. 1907
Erweiterungslinie Bismarckstraße-Reichskanzlerplatz	29. März 1908
» Leipziger Platz-Spittelmarkt	1. Okt. 1908
Schöneberger Untergrundbahn Nollendorfplatz-Hauptstraße	1. Dez. 1910
Erweiterungslinie Reichskanzlerplatz-Stadion	8. Juni 1913
» Spittelmarkt-Alexanderplatz	1. Juli 1913
» Alexanderplatz-Nordring	27. Juli 1913

Die bisher in Betrieb befindlichen Strecken sind zusammen 27,63 km lang, wovon sich 2,99 km im Besitz der Stadt Schöneberg, der übrige Teil im Besitz der Hochbahn-Gesellschaft befindet. Auf Berliner Gebiet liegen 13 km, auf Charlottenburger Gebiet 8,74 km Strecken, während der Rest sich auf Schöneberg, auf eisenbahnfiskalisches Gelände und sonstigen Staats- und Privatbesitz verteilt. Der größte Teil der gesamten Linien, nämlich 17,18 km, liegt in Tunneln, 8,29 km auf eisernen Brücken und 1,1 km auf steinernen Viadukten und Brücken. Der offene Bahnkörper ist nur 452 m lang, während die Uebergangsrampen von den Tunnelstrecken zur Hochbahn 603 m umfassen. An Bahnhöfen sind bisher 33 erbaut, die durchschnittlich 750 m voneinander entfernt liegen. Die längste Entfernung zwischen zwei Bahnhöfen ist die Strecke Reichskanzlerplatz-Reichsstraße mit 1175 m, während die kürzeste Entfernung, 320 m, zwischen den Bahnhöfen Warschauer Brücke und Stralauer Tor liegt. Die Bahnhofshallen auf den Hochbahnstrecken sind auf der Stammstrecke 45 m, auf dem Bahnhof Nollendorfplatz 70 m, auf dem Kreuzungsbahnhof Gleisdreieck 105 und 80 m, auf dem Bahnhof Danziger Straße 92 m und auf dem Bahnhof Schönhauser Allee (Nordring) 83 m lang. Die seitlichen Bahnsteige sind hierbei 3 bis 3,5 m, die Mittelbahnsteige 6,5 bis 16 m breit. Der höchste Punkt der Schienenoberkante auf der Hochbahn liegt zurzeit in der Schönhauser Allee + 56,75 m über Null. Der tiefste Punkt der Schienenoberkante liegt in der Untergrundbahnstrecke unter der Spree auf + 23,70 m.

Ueber den Umbau des vielgenannten Gleisdreieckes sagt die Schrift folgendes:

»Durch das Gleisdreieck, das unter Vermeidung jeglicher schienengleichen Kreuzung ausgeführt wurde, konnte dem Bedürfnis nach einer Steigerung der Verkehrsdichte auf jedem der drei Zweige je nach deren Verkehrsentwicklung auf eine Reihe von Jahren Rechnung getragen werden. Das Gleisdreieck hatte in dem Augenblick seinen Zweck erfüllt, wo durch seine Hülfe die Verkehrsdichte der Züge auf zweien der Zweige eine derartige Steigerung erfahren hatte, daß diese beiden Zweige den Verkehr von der dritten Zweiglinie nicht mehr aufnehmen konnten. Dies war nach zehnjährigem Betrieb der Fall, in dessen Verlauf sich eine rasche Steigerung des Verkehrs vom Zentrum Berlins nach dem Westen und umgekehrt, ferner eine wenn auch geringere Verkehrssteigerung für die Linie Osten-Westen und umgekehrt ergab. Im Jahre 1912 wurde daher das Gleisdreieck für die zwei durchgehenden Linien

Zentrum-Westen / Westen-Zentrum } und { Osten-Westen / Westen-Osten

umgebaut.«

Die auf den Strecken der Hochbahn vorhandenen Brücken sind durchweg für einen Achsdruck von 8 t des besetzten vierachsigen Triebwagens berechnet, während bei den Untergrundbahnstrecken die Tunneldecke für eine Belastung durch eine 23 t schwere Dampfwalze und durch einen Lastwagen von 6 t Raddruck berechnet ist. Die neuerdings für die Erweiterungslinien verwendeten 12 m langen Schienen wiegen 36,46 kg/m. Auf 12 m Länge kommen 18 hölzerne Querschwellen von 15 cm Höhe, 25 cm Breite und 240 cm Länge. Während bei den älteren Strecken je drei Schwellen früher länger waren, weil sie zur Befestigung der Isolatoren für die Stromschiene benutzt wurden, sind die jetzt verwendeten Schwellen sämtlich gleich lang. Die Wagenhallen und Werkstätten befinden sich nach wie vor beim Bahnhof Warschauer Brücke, während der Betriebsbahnhof Grunewald neu eingerichtet ist. Aufstell- und Umsetzgleise sind auf 12 Haltestellen vorgesehen.

Untergrundbahnstrecken, die von Siemens & Halske A.-G. als Bauunternehmerin im eigenen Betrieb ausgeführt wurden.

Als Bauunternehmerin für verschiedene Bauherren hat die Firma Strecken im Gesamtwerte von 17 Mill. ℳ hergestellt, und zwar folgende:

Schöneberger Untergrundbahn	Länge 3 km
einen Teil der Wilmersdorfer Untergrundbahn	» 1,5 »
Umbau Wittenbergplatz	» 1,5 »
einen Teil der städtischen noch im Bau befindlichen Nord-Süd-Bahn	» 1,5 »

Diese Strecken wurden, wo die örtlichen Verhältnisse es gestatten, nach gleichartigen Verfahren hergestellt. Zunächst wurden die längs der zukünftigen Tunnelstrecke im Wege liegenden Gas-, Wasser-, Kabelleitungen und dergl. umgelegt und die nötigen Arbeiten an den Straßen vorgenommen, um auch während der Bauzeit einen Längsverkehr in den Straßen zu gestatten. Dann wurden die Bauzäune für den eigentlichen Tunnelbau errichtet und die I-Eisen für die zukünftige Einfassung der Baugrube des Tunnels mittels elektrischer Rammen in den Boden eingetrieben. An Straßenkreuzungen und dort, wo es zur Aufrechterhaltung des Verkehres nötig war, wurden die Baugruben überbrückt. Beim Ausschachten wurde die Erde mittels elektrischer Krane aus der Baugrube gehoben und in Pferdefuhrwerke geschüttet, zum Teil auch in der geöffneten Tunnelbaugrube auf Schmalspurgleisen bis zur nächsten Abladestelle zur etwaigen Aufhöhung des Geländes gefahren.

Die Tunnelbaugrube wurde fortschreitend mit den Ausschachtungsarbeiten eingeschalt, indem wagerechte hölzerne Bohlen mit den Flanschen der eingerammten I-Träger verspannt wurden. Die bei den Ausschachtungsarbeiten bloßgelegten, den Tunnel kreuzenden Kanäle, Leitungsröhren und dergl. wurden einstweilen an wagerechten I-Trägern aufgehängt, während der Ramm- und Erdarbeiten wurden die Futterröhren für die Filterbrunnen der Grundwasserhaltungen in den Boden gebohrt, die Filter und Sauger eingesetzt, hierauf die Futterröhren herausgezogen, die Saug- und Abflußleitungen gelegt und die elektrisch betriebenen Kreiselpumpen zum Lenzen der Baugrube aufgestellt. Das geförderte Grundwasser wurde in die Auslässe der benachbarten städtischen Leitungen abgeführt.

Sobald der Boden bis zur unteren Fläche des zukünftigen Tunnels ausgehoben war, wurde auf der Sohle und auf den mit Holzbohlen verschalten Baugrubenwänden zunächst als Unterlage eine Schicht Beton aufgebracht und sodann geteerte Pappe in mehrfachen Lagen zur Herstellung einer wasserdichten Abdichtung aufgeklebt. Nun wurde mit dem Betonieren der eigentlichen Tunnelsohle und des zwischen den Bettungskoffern der beiden Gleise verlaufenden Mittelstreifens zur Aufstellung der Mittelstützen begonnen. Bei den Untergrundbahnen der Hochbahn-Gesellschaft und bei der Schöneberger Untergrundbahn, wo das Eisengerippe aus einer Reihe von Säulen auf dem Betonmittelstreifen und zwei Reihen von Wandstützen besteht, wurde nach Erhärtung des Sohlenbetons das Tunneleisen aufgestellt und die Seitenwände des Tunnels in Beton errichtet. Bei der Wilmersdorfer Untergrundbahn und der städtischen Nord-Süd Linie dagegen, die keine Mittel- und Wandstützen haben, wurden die Deckenträger auf die erhärteten Seitenwände aus Beton gelegt. Dann wurden die Deckenkappen auf einer gewölbten Schalung zwischen den Querträgern eingestampft, wobei die Schalung durch Rundeisenbügel an den Deckenträgern be-

festigt wurde. Die zum Betonieren benutzten Stampfer wurden meistens mit Druckluft angetrieben.

Nachdem die Betondecke des Tunnels hergestellt war, wurden die wasserdichten Pappenlagen auch auf die Tunneldecke aufgeklebt und darüber eine 5 cm dicke Schicht aus Beton oder aus Ziegelsteinen angebracht. Schließlich wurde der soweit fertiggestellte Tunnelkörper hinterfüllt, die eisernen I-Träger der Baugrubeneinfassung mittels einer besondern Maschine aus dem Boden herausgezogen und die Straße wieder in ihren früheren Zustand gebracht. Die einzelnen Vorgänge sind durch die Abbildungen 2 bis 6 veranschaulicht.

Beim Bau der Schöneberger Untergrundbahn wurde die ausgeschachtete Erde innerhalb der Tunnelbaugrube mittels Benzollokomotiven auf Schmalspurgleisen nach dem Schöneberger Stadtpark geschafft, um dort zur Aufhöhung des Geländes benutzt zu werden.

Die elektrische Kraft für den Antrieb der beim Bau dieser Strecke verwendeten Maschinen wurde in einem besonders hierzu errichteten Kraftwerk erzeugt, das drei Heißdampf-Verbundlokomobilen von zusammen 180 PS Normalleistung und 220 PS Höchstleistung enthielt, die mit drei Gleichstromdynamos von 700 bis 750 V und zusammen 160 KW Leistung gekuppelt waren.

Nach Fertigstellung des Rohbaues des Tunnels wurde der Oberbau der Bahn verlegt, wobei sämtliche Bau-

Abb. 2.
Ausschachten der Baugrube und Einschalen der Seitenwände. Wagerecht gelegte Bohlen werden an die eingerammten I-Eisen mit Hakenschrauben angeschraubt und an die Erdwand angepreßt.

Abb. 3.
Ausschachten der Baugrube und Absteifen derselben mittels I-Eisen und Holzsteifen.

Abb. 4.
Vollständig ausgeschachtete Baugrube, Betonieren der Seitenwände.

Abb. 5.
Wasserhaltung in der Baugrube, Anordnung der Saugrohrleitungen.

Abb. 6.
Betonieren der Tunneldecke mit Druckluftstampfern.

stoffe an der Kreuzung der Ringbahn mit der Untergrundbahn in den Tunnel geschafft und von dort auf Schmalspurgleisen im Tunnel an die Verwendungsstellen befördert wurden. Gleichzeitig wurde der Innenausbau für die 5 Bahnhöfe fertiggestellt, die elektrischen Arbeitsleitungen auf den Schwellen verlegt und die elektrische Beleuchtung und der Anstrich angebracht. In ähnlicher Weise wurde beim Bau der Wilmersdorfer Untergrundbahn vorgegangen. Hier ergab sich nur eine besondere Schwierigkeit durch die Lage zweier Eckhäuser nahe am Tunnel an der

Abb. 7.
Tunnel oberhalb der Faulschlammkalkschicht in der Kaiser-Allee, Ecke Spichernstraße und Hohenzollerndamm.
Maßstab 1 : 250.

Einmündung der Spichernstraße und des Hohenzollerndammes in die Kaiser-Allee. Die Tunnelwände traten hier 0,20 bezw. 1,50 m an die Gründungen der Häuser heran, Abb. 7. Außerdem war unter der Straße eine Schicht von Faulschlammkalk festgestellt, weshalb man die Tunnelsohle durch Eiseneinlagen gegen Durchbiegung versteifte. Eines der beiden Gebäude wurde durch Ausklotzung des Erdgeschosses und durch besondere Verstärkung der Absteifung der Tunnelbaugrube, das zweite Gebäude nur durch Verstärkung der Absteifung gesichert. Diese Vorsichtsmaß-

Abb. 8. Ausgeschachtete Baugrube der Nord-Süd-Bahn.
Maßstab 1 : 400.

Abb. 9.
Bodenbewegung mittels Automobilzüge, Automobilzug unter dem Ladegerüst.

Abb. 10.
Das Erdreich wird mittels eines elektrisch angetriebenen Drehkranes emporgehoben und in bereitstehende Kippwagen zur Weiterbeförderung verladen.

Abb. 11.
Ueberdeckung der Baugrube, Auflegen der I-Eisen.

Abb. 12 und 13. Kraftwerk Unterspree.

Schnitt durch das Kesselhaus und Grundriß.

regeln verhinderten irgendwelche Beschädigung der Gebäude.

Der elektrische Strom zum Antrieb der Baumaschinen auf der Wilmersdorfer Strecke lieferte das Elektrizitätswerk Südwest A.-G. Zur Absenkung des Grundwasserstandes dienten hier sieben Pumpstellen mit 123 Filterbrunnen.

Umbau des Bahnhofes Wittenbergplatz.

Eine ganz gewaltige Arbeit bedeutete der Umbau des Bahnhofes Wittenbergplatz und der einmündenden Strecken. Die Arbeiten hierzu mußten mit aller Vorsicht und unter Aufrechterhaltung des Betriebes der Untergrundbahn im alten Tunnel ausgeführt werden. Zunächst wurden die beiden Tunnelhälften zu beiden Seiten des bestehenden Tunnels hergestellt und der Betrieb der Untergrundbahn in diese neuen Tunnelstücke verlegt, so daß der dazwischen befindliche alte Tunnel abgebrochen und in andrer Form erneuert werden konnte. Am 1. Dezember 1912 wurde dann der Betrieb in diesen neuen Tunnel umgeleitet.

Im ganzen mußten bei diesen Arbeiten 6500 cbm Beton des alten Tunnels beseitigt werden. Die Betonmauern wurden hierzu zunächst gesprengt und dann die Stücke mit Druckluftwerkzeugen zerkleinert.

An einer Stelle der Kreuzung der Luther- mit der Kleiststraße und an drei Stellen der Kreuzung der Nürnberger mit der Tauentzienstraße mußten zweistöckige Bauwerke zur Unterfahrung eines Tunnels durch einen andern ausgeführt werden. An der tiefsten Stelle lag die Bausohle 9 m unter dem natürlichen Grundwasserspiegel; um letzteren zu senken, waren daher mehrere Wasserhaltungsstockwerke nötig. Insgesamt wurden 13 Pumpstellen mit 242 Filterbrunnen errichtet, die von 21 elektrisch angetriebenen Kreiselpumpen bedient wurden.

Der gelöste Boden wurde durch ein Doppelhebegerüst aus der Baugrube gehoben und durch selbsttätig sich öffnende Trichter in die darunter bereitstehenden Pferdefuhrwerke entleert.

Auch hier war es nötig, ein Gebäude durch Eisenbetonpfähle zu sichern, die vom Keller aus 14 m tief eingetrieben wurden. Ueber die Betonpfähle wurde ein 10 m hohes Mauerwerk zur Unterfangung gebracht.

Die Nord-Süd-Bahn.

Der Bau dieser Strecke, Abb. 8, wurde am 2. Dezember 1912 begonnen. Die Bauzeit ist auf 18 Monate berechnet.

Auch auf dieser Strecke ist ein zweites Tunnelstockwerk nötig, und zwar zur Unterführung des Tunnels eines durchgehenden Gleises unter einer Strecke nach dem Betriebsbahnhof. Das zweite Tunnelstockwerk liegt 5 m unter dem natürlichen Grundwasserspiegel.

Um den ausgehobenen Boden möglichst schnell fortschaffen zu können, haben Siemens & Halske

a, b, c Turbodynamos
d Motorgenerator
e Werkstätten
f Schaltanlage
g Hochspannungs-Schaltgerüste
h Bureauräume
i Ladebühne für den 40 t-Bockkran
k Wasserturm
l Lichtschächte
m Steilrohrkessel
n Zweikammer-Wasserrohrkessel
o Rauchgasvorwärmer
p Geräteraum
q Kessel für die Warmwasserbereitung
r Kranschacht
s Aufenthalt- und Speiseräume
t Waschräume
u Ankleideräume
v Baderaum
w Meßgeräte
x Akkumulatorenbatterie
y Kohlenbunker

A.-G. hier fünf schwere Motorlastzüge mit fünf Anhängewagen, Abb. 9, die abkippbare Ladeflächen haben, bauen lassen. Aus der Baugrube wird der Boden teils mittels Schwenkkranes, Abb. 10, teils mittels des schon beim Umbau des Bahnhofes Wittenbergplatz benutzten Doppelhebegerüstes entfernt.

Zur Senkung des Grundwasserspiegels dienen hier vier Pumpstellen.

Da der öffentliche Verkehr bei diesem Bau aufrecht erhalten werden soll, ist die 1,5 km lange Tunnelstrecke überbrückt. Unter diesen Ueberbrückungen, s. Abb. 11, auf denen auch zum Teil Straßenbahngleise liegen, gehen die Tunnelarbeiten vor sich.

Elektrische Kraftwerke.

Das Kraftwerk Trebbiner Straße besteht bereits seit der Betriebseröffnung der Stammstrecke.

Das neue Kraftwerk Unterspree, Abb. 12 und 13, enthält drei Turbodynamos von je 4000 KVA Leistung, in denen Drehstrom von 2650 V erzeugt wird, der in Transformatoren auf 10 000 V erhöht wird. Die Stromerzeuger werden von Zoelly-Dampfturbinen unmittelbar angetrieben. Zur Dampferzeugung dienen 7 Kessel für je 15 at. Unterwerke liegen in der Bismarckstraße (seit der Betriebseröffnung), wo 4 Ankerumformer von je 730 KW stehen, welche den Drehstrom in 780 V-Gleichstrom umwandeln, und am Senefelder-Platz (neu errichtet), Abb. 14 bis 16, wo drei Kaskadenumformer von je 1500 KW den Drehstrom von etwa 9600 V in Gleichstrom von 780 V umwandeln.

Beide Unterwerke besitzen außerdem Pufferbatterien von 888 bezw. 1850 Amp-st Fassungsvermögen bei einstündiger Entladung mit umkehrbaren Batteriezusatzmaschinen und Ersatzmaschinen.

Die Kraftwerke sind mit den Unterwerken und miteinander durch verseilte, mit Eisenband armierte Dreifachkabel verbunden, die meistens unmittelbar auf dem Bahnkörper verlegt sind.

Abb. 14 bis 16. Unterstation am Senefelder-Platz.

Maßstab 1 : 200.

Schnitt *c-d*.

Schnitt *a-b*.

Verteilung des elektrischen Stromes.

Die Stromzuführung und Stromrückleitung ist dieselbe wie bei der ersten Anlage geblieben. Der Gleichstrom von 780 V wird den Fahrzeugen durch eine neben dem Gleis angeordnete, isoliert gelagerte Schiene aus weichem Eisen von

Abb. 17.
Verkehrsentwicklung der Hoch- und Untergrundbahn von 1902 bis 1912.

rd. 3600 qmm Querschnitt zugeführt und durch die vier parallel geschalteten Fahrschienen zurückgeleitet.

Ausrüstung der Bahnen.

Die Züge werden aus 6, 4, 3 und 2 Wagen zusammengesetzt; doch beabsichtigt man, demnächst Züge von 8 Wagen einzustellen. Der Wagenpark der Hochbahn-Gesellschaft besteht zurzeit aus 143 Trieb- und Anhängewagen, während weitere 63 Trieb- und 38 Anhängewagen im Bau sind.

Verkehrsentwicklung.

Eine Uebersicht über die Verkehrsentwicklung der Hoch- und Untergrundbahn gibt Abb. 17.

Die Vereinheitlichung der Schraubengewinde.

Von G. Schlesinger.

Unter allen Normalisierungsfragen ist keine so alt und so oft besprochen worden wie die der Vereinheitlichung der Schraubengewinde als Weltnormalie, und keine dieser Fragen kommt ihr tatsächlich an Wichtigkeit und gleichzeitig an Schwierigkeit nahe. Es ist daher auch kein Wunder, wenn die Ergebnisse der bisherigen Kongresse noch immer zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt haben, und daß immer von neuem versucht wird, die Frage einer endgültigen Lösung entgegenzuführen.

Auch der vorliegende Versuch ist sicher nicht als der letzte anzusehen; immerhin sind heute die deutschen technischen Vereine, Maschinenfabriken, Werften usw. ernsthaft gewillt, die Schraubenfrage einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, und es ist der Zweck des nachfolgenden Berichtes, alle Kreise der deutschen Industrie, die ja in ihrer Gesamtheit an der Lösung des Problemes interessiert ist, für eine gründliche Aussprache zu interessieren.

Am 17. Januar 1912 tagten Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, Deutscher Maschinenbauanstalten, Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken und Deutscher Seeschiffswerften im Hause des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin, um auf Anregung des Vereines Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken über die Frage der Durchführung eines Einheitsgewindes erneut zu beraten. Da die Ansichten der versammelten Ingenieure über Vorzüge und Mängel der drei in Deutschland am meisten verbreiteten: Systeme von Whitworth, Loewenherz, System International, stark auseinandergingen und da betont wurde, daß eine Vereinheitlichung ohne Mitarbeit des Auslandes, insbesondere von England und Amerika, unzweckmäßig sei, so übernahm es der Verfasser, eine Denkschrift[1]) auszuarbeiten, in der berichtet wird:

A) über die im In- und Auslande gebräuchlichen Gewindesysteme, ihre Vorzüge und Mängel;

B) über die Verbreitung der verschiedenen Gewindesysteme in Deutschland und über die Stellungnahme der deutschen Hersteller und Verbraucher der Schrauben;

C) über die Ansichten der führenden Staatsinstitute des Auslandes, betreffend die Möglichkeit einer internationalen Verständigung.

Der Verfasser hat versucht, seinen Auftrag in der Weise zu erledigen, daß er

[1]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 142.

zu A) kurz die Schraubensysteme nach theoretischem Aufbau und praktischer Verwendung verglich,

zu B) durch Verarbeitung einer von ihm in ganz Deutschland veranstalteten Umfrage die tatsächliche Verbreitung der Gewindesysteme feststellte,

zu C) die Antworten des Auslandes in ihrem wesentlichen Inhalt wiedergab.

Zwischen der ersten Tagung: 17. Januar 1912, und der Ablieferung dieses Berichtes: April 1913, liegen $1^1/_4$ Jahre. Diese lange Zeit ist dadurch zu erklären, daß die Beantwortung der an 380 deutsche Firmen versandten Fragebogen, der einzigen Grundlage der Statistik, vom März 1912 bis Ende März 1913 gedauert hat. Geantwortet haben im ganzen 206 Firmen; davon haben sich 15 auf einen durch bestimmte Interessen begründeten ablehnenden Standpunkt gestellt und den Fragebogen unausgefüllt zurückgeschickt, 7 haben erklärt, sich der Mehrheit unbedingt anschließen zu wollen. Die übrigen 184 haben zum Teil sehr ausführliche Antworten gegeben. Die Umfrage umfaßt ganz Deutschland und alle wichtigen Zweige der deutschen Maschinenindustrie, so daß das gesteckte Ziel, ein Bild der heutigen Sachlage zu schaffen, wohl als erreicht bezeichnet werden kann.

Die Sichtung der eingegangenen Unterlagen ist an Hand der gestellten Fragen nach folgenden Gruppen erfolgt:

1) Allgemeiner Maschinenbau (79 Firmen),
2) Werkzeugmaschinenbau (46),
3) Werften (8),
4) Lokomotiv- und Wagenfabriken (8),
5) Elektrotechnische Werke (15),
6) Feinmechaniker (9),
7) Schraubenfabrikanten (19).

Das eingegangene Material wurde nach folgenden Gesichtspunkten gesichtet:

A) Die Verwendungsgebiete von Gewinden:
1) Befestigung,
2) Dichtung,
3) Verstellung,
4) Messung.

Für diese Verwendungsgebiete wurden untersucht die konstruktiv-theoretischen Unterschiede der gebräuchlichen Gewindesysteme in Deutschland, England, Amerika und Frankreich, ihre betriebstechnischen Eigenschaften in bezug auf Herstellung und Prüfung, insbesondere die Verwertung der Grenzlehrsysteme für die Gewindeherstellung.

B) Die Vorzüge und Mängel der Haupt-Gewindeformen.

C) Die wilden Gewinde.

D) Der Schlüsselnotstand.

Zu den oben erwähnten Fragen hat die deutsche Industrie nunmehr Stellung genommen. Ebenso haben sich die maßgebenden Institute Englands und Amerikas geäußert.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Grundlagen für fabrikmäßige Herstellung maschinenfertiger, austauschbarer und richtiger Gewinde sein müssen:

1) sorgfältige Herstellung der Normalien,

2) genaue Meßeinrichtungen für die Prüfung der normalen Gewinde,

3) regelmäßige Kontrolle der Werkstattlehren.

Ein Beispiel möge zum Schluß genügen, um den Segen der Ordnung allein in der Werkzeugbeschaffung zu beleuchten.

Bei einer Beschränkung auf nur 2 Gewindesysteme, z. B. S. I.-Gewinde in Vereinigung mit Loewenherz-Gewinden, braucht man für das S. I.-Gewinde 29, für das Loewenherz-Gewinde 18 Gewindesorten. Für jeden Durchmesser braucht man ferner 10 Gewindebohrwerkzeuge, so daß man bei 47 Sorten insgesamt 470 Gewindebohrer hätte, während eine große Berliner Schraubenfabrik für blanke Schrauben die traurige Tatsache feststellt, daß sie nicht weniger als 2831 Gewindebohrer für die in Deutschland verwilderten Gewindesysteme auf Lager halten muß.

Der Verfasser hat naturgemäß nur eine rein sachliche Darstellung bringen können und dürfen; die Entscheidung, welche Schritte nach der herbeigeführten Klärung nunmehr zu unternehmen sind, muß erneuten Tagungen der interessierten Fachwelt überlassen bleiben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. November 1913.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend 110 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Dr. Diesel[1]) und Weltin und des verstorbenen Ehrenmitgliedes Staatsminister Graf von Feilitzsch.

Er hält ferner zum 100sten Geburtstage Ferdinand v. Millers, des Meisters der Erzgießereikunst, eine Ansprache, die in eine Würdigung von dessen Verdiensten um die Technik ausklingt.

Hr. Ingenieur J. Maetz spricht über die Mittenwaldbahn.

Eingegangen 1. November 1913.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Hohenemser.

Schriftführer: Hr. Engelmann.

Anwesend rd. 38 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Peschke, Direktor der Holophan-Gesellschaft in Berlin (Gast), spricht über Licht und Beleuchtung.

Hr. Dipl.-Ing. Both berichtet über die Arbeiten des AEF.

Eingegangen 1. November 1913.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Am 29. September 1913 wurde die Zündhölzerfabrik von Joh. Salm & Co. in Hitdorf a. Rh. besichtigt.

Sitzung vom 20. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Bauwens.

Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingrisch spricht über die neuen Entwürfe der Gesetze für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

[1]) s. Z. 1913 S. 1649.

Eingegangen 1. November 1913.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 13. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. Gerkrath.

Anwesend 39 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder F. Scherer und F. Sarg.

Hr. Ph. Fauth aus Landstuhl (Gast) spricht über eine neue Weltbildungslehre auf der Grundlage technischer Erfahrung nebst Ausblicken auf eine mögliche Präzisierung allgemeiner Grubenwarnung[1]).

Hr. Dipl.-Ing. G. Rüth aus Darmstadt (Gast) spricht über die Aesthetik des Massivbrückenbaues.

Eingegangen 31. Oktober 1913.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Dietze.

Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Placzek berichtet über die Aenderung der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige.

Hr. Dietze spricht über den Bericht des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Hr. Bretschneider berichtet über die Wissenschaftliche Gesellschaft für Flugtechnik.

Hr. Jacob erörtert ein neues Verfahren zur Ermittlung von Rissen, schlechten Stellen, Schlackeneingüssen usw. an autogen geschweißten Stücken. Es sollen sich die schlecht geschweißten Stellen dabei deutlich abzeichnen. Die Ansicht der Anwesenden geht dahin, daß dies vielleicht bei schwachen Blechen der Fall sein kann. Die Wirkung bei starken Blechen und bei tiefliegenden schlechten Schweißstellen wird aber angezweifelt.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[2]).

[1]) Vergl. Z. 1913 S. 915.
[2]) s. Z. 1913 S. 1359.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Sprachenpflege August Scherl. Serie D 7: Französische Erzählungen. Von A. de Musset. 1. Bd. Berlin 1913, August Scherl. 111 S. Preis 60 ₰.

Desgl. Serie E 7: Englisch. Nacht und Morgen. Von E. Bulwer Lytton. Berlin 1913, August Scherl. 111 S. Preis 60 ₰.

Hülfsbuch für Maschinisten und Heizer. Von E. Wurr, neu bearbeitet von R. Vigener. 7. Aufl. Leipzig 1913, Hachmeister & Thal. 592 S. mit 319 Abb. Preis 3 ℳ.

Deutschlands Volkswohlstand 1888 bis 1913. Von Dr. K. Helfferich. Berlin 1913, Georg Stilke. 127 S. Preis 1 ℳ.

Die Baustile. Lehre der architektonischen Stilarten von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart. Von Dr. E. v. Sacken. 17. Auflage von Dr. J. Zeitler. Leipzig 1913, J. J. Weber. 241 S. mit 168 Abb. Preis 2,50 ℳ.

Die Luft im Lichte der Lüftungstechnik. Von J. Kelling. Halle a. S. 1913, Carl Marhold. 90 S. mit 9 Abb. und 24 Tabellen. Preis 1,80 ℳ.

Die Dampfkessel und ihr Betrieb. Von K. E. Th. Schlippe. 4. Auflage. Berlin 1913, Julius Springer. 265 S. mit 114 Abb. Preis 5 ℳ.

Unterrichtsbriefe zur Einführung in die höhere Mathematik in Gesprächsform zum Selbstunterrichte. Von C. G. Weitzel. Leipzig und Wien 1913, A. Hartlebens Verlag. 13. bis 18. Lieferung. S. 385 bis 472 und S. 1 bis 96. Preis der Lieferung 50 ₰.

Handbuch des oberschlesischen Industriebezirks. Als Band II der Festschrift zum XII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstage in Breslau 1913 herausgegeben vom Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Verein. Hierzu Kartenanlagen I bis VIII. Kattowitz 1913, Selbstverlag des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereines, E. V. 832 S. Preis zusammen 20 ℳ.

Hierzu Anlage-Band 1: **Der gegenwärtige Stand des Spülversatzverfahrens in Oberschlesien.** Von K. Seidl. 72 S. mit 66 Abb. Preis 3,40 ℳ.

Anlage-Band 2: **Das Arbeiterwohnungswesen in der oberschlesischen Montanindustrie.** Von K. Seidl. 117 S. mit 126 Abb. Preis 4 ℳ.

Anlage-Band 3: **Die Wasserversorgung des Oberschlesischen Industriebezirks.** Von Dr. P. Geisenheimer. 97 S. mit einer Karte sowie 29 Abb. und graphischen Darstellungen im Text. Preis 2,60 ℳ.

Working of steam boilers. Von E. G. Hiller. Manchester 1913, Taylor, Garnett, Evans & Co. Ltd. 147 S. mit 85 Abb. Preis 1,6 sh.

Die Rechtsprechung in Patentsachen in systematischer Ordnung. Von S. Reitzenbaum und A. Leander. 2. Bd. Berlin 1913, Carl Heymanns Verlag. S. 754 bis 1686. Preis 18 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule München:

Ueber die flüssigen Bestandteile des indifferenten Anthrazenöls. Von F. Fischer.

Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen an einigen Kulturen des sogenannten Saccharomyces apiculatus Reess. Von R. Guggenheimer.

Studien über Safranine. Von H. Hepner.

Ueber 2-Methylpyrrolin und 2-Methylpyrrolidin. Von S. März.

Ueber die Einwirkung von Phthalsäureanhydrid auf Nitrophenole. Von K. Maurer.

Ueber die Destillationsprodukte des Kalziumstearats. Von Z. Somlo.

Technisch-wirtschaftliche Untersuchungen über die Flurbereinigung in Bayern. Von A. Weiß.

Von der Technischen Hochschule Stuttgart:

Ueber Orthooxyderivate des Triphenylcarbinols. Von M. Egner.

Ueber den basischen Einfluß des Methoxyls. Von F. Kieser.

Ueber einige Kondensationsprodukte des *m*-Methoxybenzaldehyds. Von P. Vogel.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Der Einfluß der Mischrohrform und der Erwärmung auf das Gasluftgemisch im Gasglühlichtbrenner. Von Pfotenhauer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Nov. 13 S. 1069/78*) Rechnerische Untersuchung der Vorgänge im Gasglühlichtbrenner. Hinsichtlich der Wärmezuführung werden zwei Fälle unterschieden: Das Gas und die Luft werden vor dem Eintritt in die Mischkammer erwärmt, oder dem Gas und der Luft wird auf dem Wege durch das Brennerrohr Wärme mitgeteilt. Forts. folgt.

The nitrogen-filled high-efficiency tungsten lamp. (El. World 18. Okt. 13 S. 798/800*) Bericht über die neuen mit Stickstoff gefüllten Wolframlampen. Ursachen für das Beschlagen der Glasbirnen bei den bisherigen Lampen. Verhalten der neuen. Bauarten. Stromverbrauch von 0,4 bis 0,5 W für 1 Normalkerze. Meinungsaustausch.

Arc lamps as related to shop lighting. Von Clewell. (Am. Mach. 1. Nov. 13 S. 593/600*) Grenzen der Anwendung von Metallfaden- und von Bogenlampen. Einfluß der Höhe der Aufhängung auf die Wahl der Bogenlampenbauart. Beispiele von Werkstätten- und Saalbeleuchtungen. Kostenvergleich.

Carbon and impregnated electrodes for arc lamps. Von Baldwin. (El. World 18. Okt. 13 S. 793/97*) Zusammensetzung, Herstellung, physikalische und Betriebs-Eigenschaften, Lebensdauer von Kohlenstiften neuzeitlicher Bogenlampen.

Bergbau.

Ersatz gemauerter Schachtwandungen durch Eisenbeton. Von Elwitz. (Deutsche Bauz. 1. Nov. 13 Beil. S. 159/60*) Reine und exzentrische Druckbeanspruchungen. Ableitung von Formeln zum Ersatz von Ziegelmauerwerk, für dessen Bemessung zuverlässige Angaben vorliegen, durch Eisenbeton.

Die Wirtschaftlichkeit des Maschinenbetriebes einer oberschlesischen Steinkohlengrube. Von Schultze. Forts. (Glückauf 1. Nov. 13 S. 1797/1803*) Dampfkesselanlage. Dampfverteilung. Kraftverbrauch der Fördermaschinen. Der elektrische Betrieb. Schluß folgt.

Brennstoffe.

Die Verwendung des Steinkohlenteeröles im Gießereibetriebe. Von Hausenfelder. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Nov. 13 S. 666/69*) Muffelfeuer zum Trocknen von Formen, Anzünden eines Kuppelofens usw. Meinungsaustausch.

Dampfkraftanlagen.

Die Unterkühlung beim Ausfluß gesättigten Dampfes mit Rücksicht auf die Molekularvorgänge. Von Stodola. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Nov. 13 S. 1776/82*) Strahlbeobachtung von Helmholtz, Versuche von Wilson, Hirn und Carin. Versuche über den Ausfluß aus Mündungen und Düsen. Grenzen für die Tropfengröße. Thermodynamisches Gleichgewicht zwischen Dampf und Tropfen mit Rücksicht auf die Kapillarkräfte. Geschwindigkeit der Dampfdehnung. Forts. folgt.

The Fuel, Light, and Power Exhibition at Sheffield. (Engng. 31. Okt. 13 S. 595/97*) Der kurze Bericht über die Ausstellung enthält Schnittzeichnungen eines Flammrohrkessels mit selbsttätiger Wurfbeschickung von Meldrums.

Die konstruktive Entwicklung der Wasserrohrkessel. Von Kasten. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Okt. 13 S. 535/38*) Darstellung des Wasserumlaufes in Steilrohrkesseln mit und ohne Rücklaufrohre. Trennung des Dampfes und des Wassers beim Ketzer-Steilrohrkessel. Einwalzstelle der Rohre bei den Kesseln Bauart Oschatz, Meerane. Steilrohr-Wasserrohrkessel mit Ueberhitzer Bauart Oschatz. Schluß folgt.

Ueber Wasserrohrkessel mit stehenden Zügen. Von Gramberg. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Okt. 13 S. 198/200*) Wasserrohrkessel mit stehenden, halbstehenden und liegenden Zügen. Weg der Feuergase im stehenden Zug.

Eine verheerende Kesselexplosion. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Okt. 13 S. 118/21*) Der Wasserröhrenkessel, der in einer Papierfabrik Mährens aufgestellt war, hatte 200 qm Heizfläche und lieferte überhitzten Dampf von 13 at. Der Unfall, bei dem 2 Personen getötet und zwei schwer verletzt wurden, wurde durch das Abreißen des unteren Umlaufbleches der vorderen Wasserkammer verursacht, das stumpf eingeschweißt war. Ueber die Ursachen des Abreißens ist noch kein abschließendes Urteil gefällt.

Eisenbahnwesen.

Gebirgsbahnen. Von Schimpff. (Verk. Woche 1. Nov. 13 S. 73/77*) Allgemeine Angaben über die Linienführung und die Steigungen von Gebirgsbahnen. Schutzvorrichtungen gegen Steinfälle, Lawinen, Schneeverwehungen. Anlage von Bahnhöfen. Unterkunft und Verpflegung der Arbeiter während des Baues.

Der theoretische Längenschnitt von Drahtseilbahnen mit Doppelbetrieb. Von v. Reckenschuß. (Organ 1. Nov. 13 S. 393/97*) Die Wirtschaftlichkeit einer Seilbahn wird in hohem Maße von der Gestalt des Längsschnittes beeinflußt. Untersuchung der Linie, die für den ungünstigsten Belastungsfall eine Bahn ständigen Gleichgewichtes darstellt, unter Berücksichtigung aller Widerstände. Forts. folgt.

La traversée de la butte Montmartre par le chemin de fer électrique Nord-Sud de Paris. Von Brot. (Génie civ. 25. Okt. 13 S. 513/20* mit 1 Taf.) Lageplan der Strecke Nôtre-Dame de Lorette bis Place Jules Joffrin. Querschnitt des Tunnels. Bahnhöfe.

Heißdampf-Tenderlokomotiven Serie Ea $^3/_6$ der Bern-Neuenburg-Bahn. (Schweiz. Bauz. 1. Nov. 13 S. 250/51*) Die 1C2-Lokomotive hat vier Zylinder von 425 mm Dmr. und 640 mm Hub, 202,24 qm Gesamtheizfläche, wovon 42,4 qm auf die Ueberhitzerrohre entfallen, 14,05 m Länge zwischen den Puffern und 87,9 t Dienstgewicht.

2C1-Vierlings-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Rumänischen Staatseisenbahnen. Von Schneider. (Dingler

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

1. Nov. 13 S. 696/97*) Die 2 C 1-Lokomotive hat vier Zylinder von je 420 mm Dmr. und 650 mm Hub, 315 qm Gesamtheizfläche, wovon 60,6 qm Ueberhitzerfläche sind, 13,815 m Länge zwischen den Puffern und 89 t Dienstgewicht; die Lokomotive ist für Kohlenfeuerung unter Petroleumzusatz eingerichtet.

Kenmore shops of the Northern Ohio Traction and Light Co. Von Lathrop. (El. Railw. Journ. 18. Okt. 13 S. 878/82*) Wagenschuppen und Ausbesserwerkstatt der Gesellschaft bei Akron für 343 Wagen. Grundriß, Ausrüstung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der Balken auf zwei festen Stützen mit elastisch gebundenen Enden bei Wechsel des Trägheitsmomentes. Von Francke. Schluß. (Organ 1. Nov. 13 S. 891/93*) S. Zeitschriftenschau vom 1. Nov. 13.

Steel framework of St. Jean Baptiste church. (Eng. Rec. 18. Okt. 13 S. 433/36*) Einzelheiten der eisernen Turm- und Kuppelkonstruktionen.

Interessante, neuartige Brückenbauten in Eisenbeton. Von Friedländer. Schluß. (Deutsche Bauz. 1. Nov. 13 Beil. S. 153/55*) Die Eschholz-Straßenbrücke in Freiburg i. Br. hat zwischen den Auflagern 40 m Spannweite. Um die Biegungsmomente zu verringern, hat man 8,5 m weit auskragende Gegengewichte angeordnet, die aus hohlen Eisenbetonkasten mit Erdausfüllung bestehen. Bewehrung der Gelenkkörper. Lehrgerüst.

Elektrotechnik.

Das Kraftwerk Wyhlen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G. Von Frey und Albrecht. Forts. (ETZ 30. Okt. 13 S. 1251/54*) S. Zeitschriftenschau vom 8. Nov. 13. Schluß folgt.

Novel features in flume and penstock design: the Puntledge River power development, Vancouver, B. C. (Eng. News 23. Okt. 13 S. 793/801*) Das aufgestaute Wasser des Puntledge River wird durch ein offenes, im Querschnitt halbkreisförmiges Holzgerinne und dann durch eine 4 km lange hölzerne Rohrleitung dem Kraftwerk zugeführt. Y-förmige Uebergangstücke von einem Rohr von 2,44 m Dmr. zu zwei Rohren von je 1,83 m Dmr. und von einem Rohr von 1,83 m Dmr. zu zwei Rohren von je 1,27 m Dmr. Das Maschinenhaus enthält vorläufig 2 Turbinen von Escher, Wyß & Co. von je 4700 PS, die mit Drehstromerzeugern gekuppelt sind.

The »1912 extension« to Fisk Street station. (El. World 18. Okt. 13 S. 787/92* mit 1 Taf.) Ansichten der bekannten 25 000 KW-Turbodynamo, Schnittzeichnungen der Kesselanlage, des Maschinenhauses und der Dampfturbine.

The Tata hydro-electric power-supply scheme, Bombay. Schluß. (Engng. 31. Okt. 13 S. 578/83*) Kraftwerk für 8 Maschinengruppen von je 11000 PS. zwei Erregergruppen von je 850 PS und 8 Transformatoren für je 10000 KVA. 4 wagerechte Escher-Wyß-Freistrahlturbinen für 300 Uml./min, gekuppelt mit Siemens-Dynamos von 8000 KW, sowie 4 Transformatorengruppen und die beiden Erregergruppen werden gleich eingebaut. 100000 V-Fernleitung. Verteilwerk in Bombay.

Die Arbeitsweise von Wechselstrom-Kommutatormaschinen mit Berücksichtigung aller wesentlichen Sekundäreinflüsse. Von Niethammer und Siegel. (El. u. Maschinenb. Wien 2. Nov. 13 S. 932/37*) Repulsionsmotor mit Ständererregung. Der kompensierte Repulsionsmotor mit Ankererregung.

Beiträge zur Theorie des Resonanztransformators. Von Naumann. (El. u. Maschinenb. Wien 2. Nov. 13 S. 925/32*) Ableitung von Formeln und Diagrammen des mit Kondensatoren belasteten Transformators mit Berücksichtigung der Resonanzerscheinungen.

Ueber Berechnung von Anlaßwiderständen. (ETZ 30. Okt. 13 S. 1254/58*) Angabe einer Berechnung unter günstigster Ausnutzung des Widerstandstoffes. Zum Berechnen genügt die Kenntnis der Abkühlkurve und der Dauerbelastung.

Specifications for overhead trolley construction. (El. Railw. Journ. 18. Okt. 13 S. 883/88*) Normalien der American Electric Railway Engineering Association für Leitungen von 600 V. Masten, Spanndrähte, Isolatoren.

Erd- und Wasserbau.

Main canal of Medina irrigation project. (Eng. Rec. 18. Okt. 13 S. 424/26*) Das Gerinne wird unter zwei Flüssen mittels Dücker, die aus zwei eisenbewehrten kreisförmigen Betonröhren von 2,41 m Dmr. bestehen, hinweggeführt. Einlaufstellen.

Der Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin. Von Mielke. (Deutsche Bauz. 29. Okt. 13 S. 789/91 u. 1. Nov. 13 S. 797/802*) S. Zeitschriftenschau vom 9. und 30. Aug. 13. Forts. folgt.

Das Waldecker Sammelbecken, seine technische und wirtschaftliche Bedeutung. Von Soldan. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Nov. 13 S. 1785/92* mit 2 Taf.) Uebersicht über die Talsperren im Wesergebiet. Das 202 Mill. cbm fassende Waldecker Becken soll den Verlust, den die Weser durch Wasserabgabe an den Dortmund-Ems-Kanal erleidet, ersetzen. Darstellung der 48 m hohen, unten 35, oben 5 m dicken Sperrmauer. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Gasversorgung unter Anwendung von erhöhtem Druck. Von Sautter. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Nov. 13 S. 1078/81*) Zur Druckerhöhung dienen Kreiselgebläse und Kolbenkompressoren. Einzelheiten der Druckleitungen. Forts. folgt.

Gießerei.

Ueber neuere Trockenkammern mit besonderer Berücksichtigung der amerikanischen. Von Munk. (Stahl u. Eisen 30. Okt. 13 S. 1808/14*) Trockenkammern mit Türen, die nach oben geschoben werden können, mit schubladenartigen Rosten und mit Stapelrosten.

Die Anwendung der Oberflächenverbrennung im Gießerei- und Hüttenbetrieb. Von Schnabel. (Gießerei-Z. 1. Nov. 13 S. 653/61*) Darstellung der bekannten Schnabel-Bone-Kessel, einiger Schmelzöfen usw. Schaubild der Wärmeverteilung längs eines Kesselrohres. Meinungsaustausch.

Die Fortschritte in der Verwendung von Briketteisen zu Qualitätsguß. Von Schott. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Nov. 13 S. 661/66*) Schmelzversuche. Meinungsaustausch.

Making of gray iron motor car castings. Von Swan. (Iron Age 23. Okt. 13 S. 893/97*) Gefügebilder. Einfluß der Flußstahlzusätze zum Guß. Zahlentafeln über die Zusammensetzung des Gusses.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlage im Schweiz. Nationalbank-Gebäude in Bern. Von Greiner. (Schweiz. Bauz. 1. Nov. 13 S. 246/49*) Die Panzerkammern in den Untergeschossen haben Warmwasserheizung mit Luftumwälzung, das Erdgeschoß und die höheren Stockwerke haben Schwerkraft-Warmwasserheizung. Anordnung der Lüftkanäle. Durchführung der Leitungen durch die Panzermauern. Schluß folgt.

Berechnung von Warmwasser-Heizungen. Von de Grahl. (Gesundhtsing. 1. Nov. 13 S. 805/09) An einem Beispiel werden die Verfahren von Rietschel, Brabbée und Kraus vorgeführt und hinsichtlich ihrer Ergebnisse verglichen.

Neue Sicherheitsvorrichtungen an Heizanlagen. Von Pradel. (Sozial-Technik 1. Nov. 13 S. 414/18*) Die Vorrichtung von Bragulla verhütet das Herausfallen glühender Kohlen aus dem Feuerraum. Verschiedene Einrichtungen zum gasdichten Anschluß der Ofenrohre an den Kamin. Sicherheitsvorrichtung des Lollar-Brikettkessels. Wasserstandzeiger der Buderusschen Eisenwerke und der Zentralheizungswerke A. S. in Hannover-Hainholz.

Holzbearbeitung.

A new box-nailing machine. (Engineer 31. Okt. 13 S. 472/73*) Die Maschine Bauart King, die von D. Collis & Sons, London, für Hand- oder für Kraftbetrieb gebaut wird, ist insbesondere für dünnwandige Kasten bestimmt. Die Stifte werden über Eck in die Wand eingetrieben, die von zwei Preßbacken gehalten wird, und die heraustretenden Spitzen der Stifte werden durch Erhöhungen des einen Backens umgebogen und wieder in das Holz zurückgetrieben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal piers on the Atlantic seaboard. Von Greiner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 13 S. 1771/1819*) Anlagen in den Häfen von New York, Philadelphia, Baltimore und Norfolk. Angaben über die Eigentümer, die Leistungsfähigkeit und die tatsächliche Umschlagleistung. Verschiedene Bauarten und ihre Betriebskosten.

Anlagen zum Bekohlen und Besanden von Lokomotiven und zum Verladen von Schlacke und Asche auf den Bahnhöfen Oberhausen und Frintrop. Von de Haas. (Organ 1. Nov. 13 S. 397/98 mit 1 Taf.) Die Anlage in Oberhausen arbeitet mit einem fahrbaren Drehkran von 2,45 m Spurweite, 8 m Ausladung, 2,5 t Tragfähigkeit und 1 t Greiferinhalt und wird mit Gleichstrom von 440 V betrieben. Die Krangleise liegen auf einer Bühne 10 m über Schienenoberkante. Der Drehkran in Frintrop, der mit Drehstrom betrieben wird, hat bei 2,5 m Spur 10 m Ausladung, 3 t Tragfähigkeit und 1 t Greiferinhalt. Beide Krane sind mit abnehmbaren Achshaltern für Regelspur ausgerüstet. Beschreibung der Besandanlage.

Mechanische Kohlenförderung im Eisenbahndienst und die Frage der Erhöhung der Ausnutzung der Bahnhofsanlagen. Von Schwarze. (Glaser 1. Nov. 13 S. 160/66*) Anordnung einer Hängebahn parallel und quer zu den Gleisen. Querschnitte durch das Tragseil und das Zugseil. Bleichertsche Ringkeilkupplung zum Verbinden der Tragseilenden. Mitnehmerkupplungen bei unten und oben liegendem Zugseil. Schmiervorrichtungen. Fördergefäße. Ausbildung der Gerüste. Schutzvorrichtungen. Forts. folgt.

Seilförderanlagen im Minettebezirk. Von Abels. (Glückauf 1. Nov. 13 S. 1804/12*) Wirtschaftliche Bedeutung der Förderkosten. Grundlagen für die Wahl des Zugmittels. Maschinenanlagen. Antrieb von Seitenstrecken. Gleisanlagen. Signale.

Luftschiffahrt.

Mitteilungen aus der Göttinger Modellversuchsanstalt. Von Wieselsberger. (Z. f. Motorluftschiffahrt 25. Okt. 13 S. 267/71)

Luftgeschwindigkeiten in der Nähe eines Zeppelin-Luftschiffes. Widerstandmessung am Modell. Untersuchung zweier Tragflächen-Modelle.

Die Etrich-Taube. Von Rozendaal. Forts. (Z. f. Motorluftschiffahrt 25. Okt. 13 S. 271/73* mit 2 Taf.) Beschreibung der zweisitzigen Etrich-Taube, Bauart 1913. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Teilungsuntersucher für Zahnräder. Von Göpel. (Werkst.-Technik 1. Nov. 13 S. 643/46*) Die Winkeldrehung des zu prüfenden Zahnes bei Schaltung von Zahn zu Zahn wird durch eine doppelte Reibradübersetzung auf eine Meßtrommel übertragen, an deren Teilung abgelesen wird. Darstellung der Prüfmaschine. Wertung der Messungen. Schluß folgt.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Forts. (Werkst.-Technik 1. Nov. 13 S. 656/59*) Fräsmaschine mit Schneckenfräser von Chambon. Entwicklung der Fräserform und Arbeitsweise des Fräsers. Schluß folgt.

Machine tools for the production of worm gears. (Engineer 31. Okt. 13 S. 465/66*) Schnittzeichnungen der Fräsmaschinen zum Schneiden von Schneckenrädern und zylindrischen Schnecken für Motorfahrzeuge von David Brown & Son, Huddersfield. Forts. folgt.

Herstellung und Anwendung von Kugellagern. Von Ahrens. Schluß. (Werkst.-Technik 1. Nov. 13 S. 651/56*) Fehler und Schwierigkeiten bei der Anwendung von Kugellagern in der Praxis. Vorteile und Nachteile gegenüber den Gleitlagern. Beispiele für Anwendungen im Werkzeugmaschinenbau und bei Holzbearbeitungsmaschinen.

Materialkunde.

Das umschnürte Gußeisen, ein neues Baumaterial. Von von Emperger. (Stahl u. Eisen 30. Okt. 13 S. 1803/08*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Sept. 13. Schluß folgt.

Materialprüfung im Automobil- und Motorenbau. Von Praetorius. (Motorw. 31. Okt. 13 S. 751/60*) Kugel- und Kegeldruckprüfung. Maschinen, Spannköpfe und Meßgeräte für Zerreißversuche. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Neuere Meßwerkzeuge und Meßverfahren im Maschinenbau. Von Meyer. Forts. (Dingler 1. Nov. 13 S. 694/95*) Grenzrachenlehre und Grenzdornlehre. Schluß folgt.

The Froude water brake. (Engng. 31. Okt. 13 S. 589/90*) Die bekannte Bremse wird in zwei Bauarten für große und kleine Leistungen hergestellt und mit Wasser von rd. 0,15 at Ueberdruck gespeist. Bremse mit zwei entgegengesetzt beschaufelten Rädern für beide Drehrichtungen.

Metallbearbeitung.

Arbeitsweise der selbsttätigen Drehbänke. Anforderungen, Kritik und Verbesserungsvorschläge. Von Kienzle. Forts. (Werkst.-Technik 1. Nov. 13 S. 646/51*) Kritik der Schnellschaltgetriebe von Brown & Sharpe und Davenport. Entwerfen der Kurven. Forts. folgt.

Work holding arbors and methods for turning operations. (Machinery Okt. 13 S. 81/87*) Aufspanndorne für die Fay-Drehbank der Jones & Lamson Machine Co., Springfield, Vt. Vorgang beim Einspannen verschiedener Werkstücke. Aufspannen von zwei gleichzeitig zu bearbeitenden Stücken.

Arbors for second-operation work. Von Dowel. (Machinery Okt. 13 S. 115/20*) Aufspanndorne für einfache und Drehkopfdrehbänke, senkrechte Drehwerke, Fräs- und Schleifmaschinen.

An Italian milling machine. Von Horner. (Machinery Okt. 13 S. 107/08*) Die dargestellte Maschine der Officine Dubosc in Turin hat einen einzigen Räderkegel zum Verändern der Umlaufzahl und des Vorschubes. Die entsprechenden Zwischenräder sind auf Wellen verschiebbar, die gegen die Achse des Kegels geneigt sind und bei jeder Aenderung der Uebersetzung auch ihre Neigung verändern.

Setting up and operating automatic screw machines. Von Hamilton. Forts. (Machinery Okt. 13 S. 129/34*) Vorgang beim Entwurf der Steuerdaumen für ein neues Werkstück. Berechnung der Zeiten und Geschwindigkeiten.

Kaltstauchen. (Werkst.-Technik 15. Okt. 13 S. 627/31 u. 1. Nov. S. 662/65*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 31. Mai und 2. Aug. 13. Schluß folgt.

Neue Schwellenlocherei der Hauptwerkstätte Witten. Von Hellmann. Forts. (Organ 1. Nov. 13 S. 387/91) Zusammenstellung der Selbstkosten in den ersten drei Betriebsjahren. Forts. folgt.

Versuche über den Kräfteverlauf beim Stanzen von Pappe, Leder und andern mit großer Geschwindigkeit gestanzten Stoffen. Von Wormser. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 13 S. 481/500*) Stanzmesser. Exzenterstanze, Momentstanze, Oberlederstanze. Einrichtung zum Aufzeichnen des Kräfteverlaufes bei schnellaufenden Exzenterpressen. Einzelheiten und Eichung des Meßgerätes. Forts. folgt.

Applications of electromagnetic tripping devices. Von Meyncke. (Machinery Okt. 13 S. 88/90*) Bei Stanzmaschinen mit selbsttätiger Zuführung werden alle Arbeitstufen durch elektrische Kontakte so überwacht, daß, sobald irgend ein Teil der Arbeit unrichtig ausgeführt ist, die elektromagnetische Bremse in Tätigkeit tritt. Anwendung bei Maschinen zum Herstellen von Gewehrpatronen und zum Verbinden von Blechdosen.

Hardening and tempering steel. (Machinery Okt. 13 S. 103/06*) Geeignete Flüssigkeiten für Härtbäder, Anordnung für Salz- und Oelbäder sowie für vereinigte Oel- und Wasserbäder. Heizbare Härtbäder. Anlaßöfen mit Oelfüllung.

Machine forging. Von Hamilton. Forts. (Machinery Okt. 13 S. 91/95*) Anschweißen und Ausschmieden von Gabeln, z. B. für Pleuelstangen, im Gesenk.

Motorwagen und Fahrräder.

Solving the fuel problem for the motor truck. Von Slauson. (Machinery Okt. 13 S. 121/24*) Darstellung verschiedener Petroleumvergaser: Doppelvergaser mit geheiztem Mischraum, Vergaser mit Wassereinspritzung, Maschine mit Petroleumeinspritzung in den Zylindern und elektrisch gesteuertem Brennstoffventil.

30-40-horse-power six-cylinder car for the Olympia Show. (Engng. 31. Okt. 13 S. 584/86*) Die Maschine hat 102 mm Zyl.-Dmr., 140 mm Hub, gegen die Zylinder geneigte Ventile, vereinigte Druck- und Tauchschmierung sowie Druckluft-Anlaßvorrichtung. Darstellung des Wechselgetriebes.

Müllerei.

Modern flour-mill machinery. Von Creak. (Engng. 31. Okt. 13 S. 601/08*) Anordnung der Maschinen im Mühlengebäude und Darstellung des Arbeitsganges. Behandlung der Körner, Walzenstühle, Fliehkraftscheider, Plansichter, Staubsammler. Verlade- und Speicheranlagen. Messung des Druckes in Silos. Verpacken der fertigen Mühlenerzeugnisse.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 31. Okt. 13 S. 577/78) Meinungsaustausch über den vorstehenden Vortrag von Creak.

Pumpen und Gebläse.

Pumpen für Bauzwecke. Von Schacht. (Dingler 1. Nov. 13 S. 690/94*) Kreiselpumpen für Schmutzwasser. Preßluftpumpen. Membranpumpen verschiedener Bauart. Wasserstrahlpumpen von Neuhaus & Co. Pulsometer.

Der Energiebedarf von Injektoranlagen. Von Pfotenhauer. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Okt. 13 S. 203/04*) Abhängigkeit der Düsen- und Ansatzrohr-Querschnitte vom Einheitsbedarf und von der spezifischen Fördermenge. Beispiel.

Schiffs- und Seewesen.

Shallow-draught river-boat »St. George«. (Engng. 31. Okt. 13 S. 590 mit 1 Taf.) Das von der Ailsa Shipbuilding Co. in Troon gebaute Boot für den Kongo ist 33,5 m lang und geht 0,9 m tief. Es hat drei Schraubenwellen, die von Kromhout-Petroleummaschinen von je 76 PS mit Umsteuergetriebe angetrieben werden. Ausführliche Zeichnungen des Schiffes.

Die neuen Motorschiffe des Kreises Teltow. Von Landsberg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Nov. 13 S. 1769/76*) Besondere Bedingungen für den Personenverkehr auf dem Teltow-Kanal, Versuche über die Wellenbildung. Schaubilder der Ergebnisse. Die beiden von Gebr. Sachsenberg gebauten Motorschiffe haben einen kleinen Hauptspant (Prahmform), großen Fassungsraum und kleines Gewicht. Jede der beiden Schrauben wird von einem 50 PS-Petroleummotor angetrieben.

Seil- und Kettenbahnen.

Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern. Von Buhle. (Z. Ver. deutsch. Ing. 8. Nov. 13 S. 1783/88*) Geschichtliches. Berg-Schienenschwebebahn in Loschwitz; Seilbahnen in Usambara und Neukaledonien. Personen-Seilschwebebahn bei Brighton, auf den Sunvirc Peak, in Osaka, über den Po bei Turin, auf den Kohlererberg, von Lana nach Vigiljoch. Forts. folgt.

Unfallverhütung.

Mitteilungen über einige der bemerkenswertesten Explosionen beim preußischen Steinkohlenbergbau im Jahre 1912. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 13 Heft 3 S. 313/20*) Schlagwetterexplosionen der Zeche Neumühl und Westende. Vorgang, Befund, Wetteranalysen. Ursachen und Schuldfragen.

Unfälle in elektrischen Betrieben auf den Bergwerken Preußens im Jahre 1912. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 13 Heft 3 S. 321/53*) Darstellung von 69 Unfällen, wovon 39 tödlich verlaufen sind.

Die Schlagwetterexplosion im Schacht des Kalisalzbergwerkes Adolfsglück bei Lindwedel im Bergrevier Nord-Hannover am 24. Dezember 1912. Von Dahms. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wesen 13 Heft 3 S. 357/63*) Durch die Explosion sind 5 Bergleute tödlich verunglückt. Die Gase sind zusammen mit einer erheblichen Menge Erdöl aufgetreten und durch offene Lampen entzündet worden. Sicherheitsmaßregeln.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die unmittelbare Umsteuerung der Verbrennungskraftmaschinen. Von Pöhlmann. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 13 S. 409/80* mit 1 Taf) Konstruktive Ausbildung der Umsteuerungen: Zurückwerfen der Kolben mittels Druckluft, Gegenzündung mittels eines besondern Umsteuermotors. Motor von Camille Barbey. Zurückwerfen durch den Widerstand eines elektrischen Kraftlinienfeldes. Allgemeine Bemerkungen über die Wahl und die Ausführung der Umsteuerung und über die Hülfseinrichtungen. Allgemeine Sicherungen. Umsteuerungen des Columbia- und Bolinder-Glühkopfmotors, des Zweitakt-Glühkopfmotors der Deutschen Automobil-Konstruktionsgesellschaft, des Swiderski-Motors, der MAN, von Carels Frères, der Gebr. Körting A.-G. für Zweitaktmaschinen, von Hocke und Löffler, Levasseur, Diesel & Co., München, von Jeanmaire, Hennig, Sulzer, einer Zweitakt-Schiffsdieselmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz. Forts. folgt.

Empirical design of gas engines. Von Lewis und Keßler. (Am. Mach. 1. Nov. 13 S. 601/05*) Formeln, abgeleitet aus Angaben über ausgeführte Benzin-, Sauggas- und Naturgasmaschinen. Lineare Beziehungen zwischen Bremsleistung und dem Produkt $d^2 s n$, Abhängigkeit der Leistung, der Zylinderabmessungen usw. von der Umlaufzahl.

Wasserkraftanlagen.

Nouvelle contribution à l'étude des turbines américaines. Von Morsier. (Rev. Méc. Okt. 13 S. 318/33*) Rechnerische und zeichnerische Behandlung der Geschwindigkeiten des Wassers in den Schaufeln. Einflüsse der Steuerung. Verluste. Bauliche Eigenart.

Wasserversorgung.

Das Wasserwerk des Landkreises Aachen: Anlagen, Organisation und Rentabilität des Unternehmens, Ergebnisse von Schnellfiltern unter Anwendung einer künstlichen Filterhaut. Von Schoelvinck. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Nov. 13 S. 1081/83) Meinungsaustausch.

The St. Louis mechanical water filters. Von Wall. (Eng. News 23. Okt. 13 S. 800/13*) Die Schnellfilteranlage, die 40 Filtergruppen von [15,25 × 8,54] qm enthält, hat nach vollständigem Ausbau 728000 cbm tägliche Leistungsfähigkeit. Beschreibung der Filterkörper. Rohrleitungen. Bauvorgang.

Rundschau.

Jubiläum der Schmidtschen Heißdampflokomotive.

Am 11. Oktober d. J. beging die Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H. in Kassel-Wilhelmshöhe eine für die deutsche Technik bedeutungsvolle Feier aus Anlaß der Bestellung der 25000sten Heißdampflokomotive. Innerhalb eines Zeitraumes von 3½ Jahren hat sich die Anzahl der im Betrieb befindlichen und in Bestellung gegebenen Schmidtschen Heißdampflokomotiven verfünffacht. Diese Zahlen allein würden die in rascher Zunahme begriffene Verbreitung, welche die Ueberhitzung im Lokomotivbetrieb erlangt hat, zur Genüge beleuchten, auch wenn nicht der große Kreis in- und ausländischer Gäste, die sich zur Festfeier um den Erfinder Dr.-Ing. h. c. Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe versammelt hatten, dafür Zeugnis gegeben hätte, daß die Schmidtsche Heißdampflokomotive in allen dem Eisenbahnverkehr erschlossenen Ländern Eingang gefunden und den Ruhm deutscher Technik über die ganze Erde getragen hat.

Im Lokomotivbetrieb hatte der Uebergang von gesättigtem zu hochüberhitztem Dampf viel tiefer einschneidende Wirkungen als bei den ortfesten Dampfkraftanlagen, wofür die Gründe in den besondern Bedingungen und Beschränkungen zu suchen sind, denen Bau und Betrieb von Lokomotiven unterworfen sind. Aus der Lokomotive war zu der Zeit, als die Bestrebungen auf Einführung der Ueberhitzung einsetzten, in stetiger Fortentwicklung — bei der in keinem wesentlichen Teile der entwicklungsgeschichtliche Zusammenhang mit der Urform, der Lokomotive Stephensons, eine Unterbrechung erfahren hatte — eine ihrem besondern Zweck mit größter Vollkommenheit angepaßte, außerordentlich leistungsfähige Maschine geworden. Anderseits schien aber eine weitere Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit ausgeschlossen, da sie in ihren größten Ausführungen an den Grenzen der Abmessungen angelangt war, welche die Rücksichtnahme auf den vorhandenen Oberbau usw. nicht zu überschreiten gestattet, und zumal auch der Rost mit Rücksicht auf seine Bedienbarkeit nicht mehr weiter vergrößert und forciert werden konnte. Die Einfügung des Ueberhitzers in den Organismus der Lokomotive hatte zur Wirkung, daß aus der gleichen Wassermenge, die zuvor 1 cbm nassen Dampf für die Dampfleitung geliefert hatte, wovon aber infolge der Kondensation an den Zylinderwandungen bei Zwillingslokomotiven nur etwa ⅔ cbm und bei Verbundlokomotiven etwa ¾ cbm für den Arbeitsprozeß im Zylinder verblieben waren, jetzt etwa 1,2 cbm arbeitsfähiger Dampf erhalten wurden, oder, auf die gleiche Wärmemenge bezogen, rd. 1 cbm — ein einfaches Zahlenbild, das von dem Erfinder mit Vorliebe benutzt wird, um die Wirkung der hohen Ueberhitzung drastisch zu veranschaulichen. Die Folge hiervon war nun nicht nur eine entsprechende Ersparnis an Wasser und Kohlen, sondern auch eine von der Fachwelt weder erhoffte noch geahnte Leistungssteigerung der Lokomotive zu einer Zeit, wo infolge der gesteigerten Verkehrsbedürfnisse die Forderung einer solchen immer dringlicher wurde. In Fällen, wo den Bedürfnissen des Verkehrs nur noch unter Ueberanstrengung von Rost und Kessel genügt werden konnte, wurden nach Einführung der hohen Ueberhitzung Ersparnisse im Wasserverbrauch bis zu 50 vH und im Kohlenverbrauch bis zu 40 vH vielfach festgestellt. In noch höherem Grad als die Arbeitsleistung der Zylinder steigerte sich die Zugkraft der Lokomotiven, da die größere Zahl Wagen, die bei erhöhter Maschinenleistung mit bestimmter Geschwindigkeit fortbewegt werden können, einen verhältnismäßig nur geringen Zuwachs zum gesamten Zugwiderstand im Gefolge haben. Auch wenn man die besondern wirtschaftlichen Gesichtspunkte des Bahnbetriebes beiseite setzt und die Energieumwandlung allein ins Auge faßt, beschränkt sich demnach die Wirkung der Ueberhitzung auf den Lokomotivbetrieb keineswegs wie bei ortfesten Anlagen auf eine Verbesserung des Arbeitsvorganges im Zylinder, sondern auch die Dampferzeugung und in gewissem Sinne der »mechanische Wirkungsgrad« des ganzen Eisenbahnzuges werden durch die Ueberhitzung in erheblichem Maße günstig beeinflußt.

Die Verwendungsfähigkeit und Ueberlegenheit der Heißdampflokomotive unter den verschiedensten Betriebsverhältnissen wird von Regierungsbaumeister Hammer in einem im Verein deutscher Maschineningenieure gehaltenen bemerkenswerten Vortrag[1]) auf Grund von Betriebserfahrungen zusammenfassend wie folgt geschildert:

»Die Heißdampflokomotive mit Schmidtschem Ueberhitzer hat sich für jeden starken Betrieb geeignet erwiesen, bei den verschiedensten Belastungen und Betriebsverhältnissen, sowohl bei Schnellzügen auf langen zu durchfahrenden Strecken, als auch im Vorortverkehr und Güterzugdienst. Sie ermöglicht eine außerordentliche Erhöhung der Lokomotivleistungen; sie bewirkt dadurch den Fortfall des Vorspannes. Eine erhebliche Ersparnis an Kohlen und Wasser ist ihr zu verdanken, und die Unterhaltungskosten, auf die Leistungseinheit bezogen, sind nicht unwesentlich geringer als bei den Naßdampflokomotiven. Vorteile bringt auch die Einschränkung der Lokomotivgattungen.«

Zweifellos hat seit Stephenson keine technische Verbesserung mit einem Schlag eine ähnlich gewaltige Wirkung auf den Eisenbahnbetrieb ausgeübt wie die Einführung der Ueberhitzung. Daß hierbei — von persönlichen Widerständen ganz abgesehen, die sich in reichem Maß entgegenstellten — auch große technische Schwierigkeiten erfolgreich überwunden worden sind, wird treffend durch die Worte beleuchtet, welche Direktor Henkel aus Kassel, der langjährige Freund und Mitarbeiter des Erfinders, bei Gelegenheit geäußert hat, und die hier angeführt werden mögen:

»Man bedenke, daß schon bei ortfesten Anlagen die Einführung der hohen Ueberhitzung jahrelanger Vorarbeiten bedurfte, bis alle Einzelheiten: Ueberhitzerteile, Zylinder, Kolben, Schieber, Stopfbüchsen usw., eine betriebsichere Durchbildung erhalten hatten, und doch mußten selbst hier fast täglich noch neue Erfahrungen gesammelt werden, obgleich die Verhältnisse bei einer ortfesten Maschine viel günstiger liegen. Der Konstrukteur ist nicht an Raum und Gewicht gebunden. Der Betrieb geht im sauberen Maschinenhause in einer für den Maschinisten in allen Teilen übersichtlichen und zugänglichen Weise vor sich. Hingegen müssen bei einer Lokomotivmaschine auf engstem Raume mit geringstem Gewicht in betriebsicherer Weise enorme Leistungen bewirkt werden; allein die Maschinenanlage eines Torpedobootes kann hiermit noch verglichen werden. Und eine solche hoch beanspruchte Maschine soll in Regen und Schnee, und Sturm und Staub, in Nacht und Nebel, wo die beweglichen Teile dem Maschinisten unsichtbar, nicht versagen!«

[1]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen Mai 1911 u. f.

Bei dem Fest war auch ein offizieller Vertreter des Kgl. Preuß. Verkehrsministeriums in der Person des Wirkl. Geh. Oberbaurates Dr.-Ing. Müller anwesend, ein Zeugnis dafür, wie hoch die Verdienste an berufenster Stelle eingeschätzt werden, die sich der Erfinder der Heißdampflokomotive um das Eisenbahnwesen erworben hat. Die Verwaltung der Preußisch-Hessischen Staatsbahnen hat sich auf Veranlassung des Genannten und des Geh. Baurates Dr.-Ing. Garbe die Vorteile der Heißdampflokomotive am frühesten in weitem Umfang zunutze gemacht, und die Ersparnisse, welche infolge dieser weitsichtigen Maßnahme jährlich gemacht werden, belaufen sich auf viele Millionen. Betrug doch nach statistischen Ermittlungen schon im Jahre 1909 die jährliche Ersparnis [1]), die die Preußisch-Hessischen Bahnen durch die Verbesserung ihrer Lokomotiven, hauptsächlich aber durch die Einführung des Heißdampfes, gegenüber dem Jahre 1894 erzielten, über 25 Mill. *M*. In bezug auf die Anzahl der im Betrieb befindlichen Heißdampflokomotiven werden die Preußisch-Hessischen Bahnen heute nur von dem gewaltigen Bahnnetz der Vereinigten Staaten von Nordamerika übertroffen, wo die Heißdampflokomotive einen selbst für amerikanische Verhältnisse unerhörten Siegeszug hinter sich hat. Ueber 90 vH aller Lokomotivneubauten werden in den Vereinigten Staaten mit Einrichtungen für hohe Dampfüberhitzung nach der Bauart Schmidt ausgerüstet.

Im Namen der anwesenden Vertreter technischer Hochschulen sprach bei der Feier Professor Schröter, München. Er kennzeichnete die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Praxis allgemein als ein gegenseitiges Geben und Nehmen, wobei im vorliegenden Fall Dr. Schmidt, indem er der Anwendung hoher Ueberhitzung im Dampfmaschinenbetrieb die Bahn gebrochen hat, der gebende Teil gewesen ist. Der Redner erinnerte ferner daran, daß die Wissenschaft und ihre Hüter und Pfleger, die technischen Hochschulen, bereits früher Schmidts Wirken Dank und Anerkennung gezollt haben, indem sie ihn mit dem höchsten akademischen Grade, der von den technischen Hochschulen verliehen werden kann, in ihren Kreis aufgenommen haben. Er richtete schließlich die Aufforderung an den Gefeierten, er möge der technischen Welt die Beschreibung seines interessanten und erfolgreichen Lebens nicht vorenthalten — ein Wunsch, dem sich jedermann anschließen wird, der den ungewöhnlichen Werdegang des Erfinders kennt oder einmal im Banne seiner genialen Persönlichkeit gestanden hat, deren gerechter und bescheidener Sinn sich auch in seiner Dankesrede offenbarte, in deren Mittelpunkt er das Dichterwort gestellt hatte: »Der Mensch bedarf des Menschen sehr zu seinem großen Ziele.«

Außer den Genannten kamen noch weitere Redner zu Worte, unter anderen die Vertreter der Lokomotivfabriken, der Stadt Kassel und der dortigen Handelskammer, wie auch des Vereines deutscher Ingenieure, dessen Vorsitzender-Stellvertreter, Geh. Regierungsrat K. Hartmann, eine Adresse überreichte.

Kassel-Wilhelmshöhe. Dr. A. Koob.

Die Schlagwetterpfeife. In der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft hat Dr. Haber einige Mitteilungen über seine im Verein mit Dr. Leiser erfundene Vorrichtung zur Anzeige von Schlagwettern gemacht [2]). Der einzige brauchbare Schlagwetteranzeiger war bisher die Davysche Sicherheitsgrubenlampe. Aus der Beschaffenheit ihrer Flamme kann man Rückschlüsse auf den Methangehalt der umgebenden Grubenluft machen. Die Flamme ist aber selbst ein sehr gefährliches Zündmittel für schlagende Wetter. Der neue Anzeiger beruht nicht auf einer chemischen, sondern auf einer physikalischen Erscheinung, und zwar darauf, daß beim Anblasen einer Pfeife mit verschiedenen Gasen auch verschiedene Töne erzeugt werden. Die in der Abbildung dargestellte Schlagwetterpfeife ist daher aus 2 auf denselben Ton gestimmten Lippenpfeifen zusammengesetzt, von denen die eine über Tage mit reiner Luft, die andre am gefährlichen Ort mit Grubenluft gefüllt wird. Bläst man darauf die Pfeifen an, so hört man bei 1 vH Methangehalt Schwebungen in der gefüllten Pfeife, deren Zahl mit steigendem Methangehalt zunimmt, so daß schließlich in der Nähe der Explosionsgrenze ein trillernder Ton zu vernehmen ist. Das Auftreten der Schwebungen ist auf das gleichzeitige Anblasen der beiden zwar auf einen Ton gestimmten, aber infolge ihrer verschiedenen Füllung auch verschieden hohe Töne erzeugenden Pfeifen zurückzuführen. Die Vorrichtung ist äußerlich ein geschlossener Metallzylinder von 60 mm Dmr. und 250 mm Länge, über den eine unten ebenfalls geschlossene Hülse *a* geschoben ist. Bei *b* ist der durch eine kleine Schraube verschließbare Eingang zur Luftpfeife. Der Gang führt in der Pfeilrichtung hinunter und wieder hinauf bis zu der Glimmerscheibe *c*, die den Raum nach oben hin dicht abschließt, darauf wieder hinunter und endet in dem schraubenförmigen Rohr *d*, um schließlich bei *e* wieder auszutreten. Hat man diesen Gang mit reiner Luft gefüllt und die Schraube bei *b* angezogen, so bleibt die Luft infolge der Wirkung des Rohres *d* unverändert darin und vermischt sich unter Tage nicht mit der Grubenluft. In gleicher Weise verläuft der Kanal der Gaspfeife vom Eingang *f* zunächst abwärts. Bei *g* ist ein Filter und bei *h* eine Schicht Natronkalk eingebracht, die dazu dienen, die Grubenluft von Staub, Feuchtigkeit und Kohlensäure zu befreien. Darauf geht der Kanal weiter bis zum Glimmerplättchen *i*, dann abwärts und wieder aufwärts bis zum Ventil *k*. Der Raum, in den er ausmündet, ist bei *l* durch ein Rohr, das bei *m* endet und in der Zeichnung nicht angegeben ist, mit dem Raum *n* verbunden. Dieser Raum stellt den Förderraum einer Luftpumpe dar, die durch das Herabziehen der Hülse *a* vom Zylinder betätigt wird. Geschieht dies, so dringt Grubenluft bei *f* in die Gaspfeife und streicht durch deren oben bezeichnete Gänge, weiter durch das Ventil *k* und durch das Verbindungsrohr zwischen *l* und *m* in den Raum *n*. Läßt man nun die Hülse los, so wird der kleine Kolben *o* durch den luftleeren Raum, der sich über ihm gebildet hat, zurückgesaugt, und das Gas im Raum *n* wird durch das Rohr zwischen *m* und *l* hindurch wieder zurückgedrückt, tritt jetzt durch das sich öffnende Ventil *p* und den mit einer Membran *q* versehenen Druckregler *r* zu den Mundstücken *s* und *t* der beiden Pfeifen und bläst sie an. Eine Eigentümlichkeit der Pfeifen ist, daß die Luft und das Gas im Pfeifenrohr, deren Beschaffenheit die Tonhöhe bestimmt, durch die Glimmerscheiben gegen das anblasende Gas abgeschlossen ist. Infolgedessen erhält sich die Luft darin unverändert, bis sie für eine etwaige Neufüllung herausgelassen wird.

Schematische Darstellung der Schlagwetterpfeife.
Maßstab 1 : 2.

Zur Betätigung der Pfeife unter Tage ist also nur die Hülse nach unten zu ziehen und loszulassen. Der dann entstehende Ton ist auf gerader Strecke auf mehr als 100 m Entfernung zu hören. Die Vorteile der Pfeife liegen in ihrer völligen Ungefährlichkeit in bezug auf die Entzündung der Wetter und in der Aufdringlichkeit der Warnungszeichen, wogegen die Davysche Lampe die Selbsttätigkeit für sich hat. Die Versuche in der Versuchstrecke in Derne und auf der Zeche Gneisenau haben für die Wirksamkeit und Brauchbarkeit der Pfeife ein günstiges Zeugnis abgelegt.

Die günstige **Entwicklung der bayerischen Motorpostlinien**, über die wir schon früher berichtet haben [1]), hat auch, wie die nachstehende Zusammenstellung der Betriebsergebnisse beweist, im Laufe des Jahres 1912 angehalten. Im Jahre 1912 hat sich die Zahl der ständigen Linien von 53 auf 65 und die Zahl der nur in den Sommermonaten betriebenen Linien von 19 auf 20 erhöht. Die Betriebslänge ist von 1579 auf 1916,7 km, das Anlagekapital von 3,516 auf 4,652 Mill. *M* gestiegen. Der Wagenpark hat sich um 49 Motoromnibusse und 2 Motorlastwagen vergrößert. Die Uebersicht zeigt, daß mit fortlaufender Erweiterung des Betriebes und insbesondere mit der Aufnahme weniger gut besuchter Linien die Einnahmen auf 1 Motorwagenkilometer ständig abgenommen haben, daß es aber der Verwaltung gelungen ist, auch die Ausgaben weiter zu vermindern, so daß trotz der ungünstigen Verhältnisse auf dem Brennstoffmarkt und nach Abzug der Abschreibungen immer noch Ueberschüsse bleiben. Die Verwaltung hat mit den in den 5 Jahren erzielten Ueberschüssen und Abschreibungen eine Rücklage von 2,212 Mill. *M* geschaffen, die 47,6 vH

[1]) s. Hammer a. a. O.

[2]) nach »Die Naturwissenschaften« vom 31. Oktober 1913.

[1]) Z. 1912 S. 1792.

		1908	1909	1910	1911	1912
Einnahmen:						
aus dem Personenverkehr	ℳ	471 260,29	587 442,35	1 082 771,25	1 283 529,75	1 465 192,45
» » Güterverkehr	»	22 696,59	47 700,49	63 509,00	87 685,55	80 033,48
» ersparten Poststallvergütungen	»	47 011,26	85 681,45	160 153,91	240 752,00	330 409,00
» Leistungen der Beteiligten	»	—	4 206,68	8 000,00	3 150,00	8 916,66
insgesamt	ℳ	540 998,14	725 030,97	1 314 434,16	1 615 117,30	1 884 551,59
desgl. auf 1 Motorwagenkilometer	»	0,74	0,64	0,67	0,61	0,524
Ausgaben:						
persönliche	»	99 630,02	134 451,35	228 242,57	301 922,15	412 619,34
für Benzin und Benzol	»	63 738.68	80 830,11	135 261,17	157 814,74	246 231,86
» Gummireifen	»	80 417,78	88 339,35	140 671,02	179 823,65	203 239,01
» sonstige Betriebstoffe	»	32 945,51	48 658,69	38 398,48	49 347,24	54 087,66
» den Werkstättendienst	»	65 081,38	76 170,24	159 675,21	268 493,47	345 820 03
Gesamt-Betriebsausgaben (einschl. Verschiedenes)	ℳ	364 009,99	451 020,13	748 888,63	1 007 206,82	1 334 919,52
Abschreibungen	»	100 100.62	154 394,72	172 680.62	237 931,34	297 859.42
Gesamtausgaben	ℳ	464 110.61	605 414,85	921 569,25	1 245 138,16	1 632 778,94
desgl. auf 1 Motorwagenkilometer	»	0,64	0,538	0,469	0,463	0,454

des gesamten Anlagekapitales ausmacht und, da die Erneuerungen nur nach und nach erforderlich werden, bei weitem ausreichen dürfte, um alte abgenutzte Fahrzeuge durch neue zu ersetzen. Der Zeitpunkt, wo die zuerst angeschafften Wagen ausgeschieden werden müssen, scheint aber bis jetzt noch nicht eingetreten zu sein.

Der Berliner Westhafen. Der Bau eines Westhafens, der bereits im Jahre 1905 beschlossen war und der mit Rücksicht auf den Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin notwendig ist, wird jetzt begonnen; er wird am Einlauf des Großschiffahrtsweges in den Spandauer Schiffahrtskanal in unmittelbarer Nähe des Bahnhofes Beußelstraße und des alten Moabiter Güterbahnhofes liegen; es sollen zwei Hafenbecken geschaffen werden, in denen 77 Kanalschiffe zu 600 t oder 123 Finowkähne zu 225 t Platz finden und 100 größere Schiffe Raum zum Ueberwintern haben; ferner sind ein Verschiebebahnhof, drei große Speicher, ein elektrisches Kraftwerk und sonstige in Hafenanlagen übliche technische Einrichtungen vorgesehen. (Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 1. November 1913)

Eine neue Wasserkraftanlage bei Eglisau am Rhein wird auf Grund einer den Elektrizitätswerken der Kantone Zürich und Schaffhausen vom schweizerischen Bundesrat erteilten Bauerlaubnis errichtet werden. In Eglisau kann ein Gefälle von 9,62 m bei 234 cbm/sk Wassermenge ausgenutzt werden. Die sich hieraus ergebende Leistung von 24000 PS an den Turbinen wird nur an 80 Tagen im Jahre nicht erreicht, und zwar bei Niedrigwasser, wobei die Leistung auf 12500 PS an den Turbinen sinken kann. Nach den jetzigen Plänen ist die Aufstellung von sieben Hauptturbinen für 3400 bis 4000 PS vorgesehen. Von der gewonnenen Kraft sollen 64 vH im Kanton Zürich, 27 vH im Kanton Schaffhausen und 9 vH im Großherzogtum Baden verteilt werden. Die Kosten sind auf insgesamt 13,2 Mill. ℳ veranschlagt, wovon 1,2 Mill. auf Vorarbeiten, Bauerlaubnis und Erwerb von Grundeigentum, 8,54 Mill. auf Wasser- und Hochbauten, einschließlich einer neuen Straßenbrücke, 1,92 Mill. auf die Maschinen- und elektrische Ausrüstung sowie 1,54 Mill. ℳ auf allgemeine Baukosten entfallen. (ETZ 6. November 1913)

Die englische Militärverwaltung ist mit dem **Parseval-Luftschiff** so zufrieden, daß sie neben dem unlängst angekauften drei weitere Luftschiffe derselben Bauart bestellt hat. Von allen bisher vom Royal Flying Corps versuchten Luftschiffen haben die Leistungen des Parsevals am meisten zufriedengestellt. (The Engineer 31. Oktober 1913)

Das Tata-Elektrizitätswerk bei Khopoli in den West-Ghats bei Bombay ist die größte Wasserkraftanlage Indiens und ein in jeder Hinsicht modern eingerichtetes Werk für insgesamt 88000 PS Turbinenleistung, das zunächst mit der halben Leistung in Betrieb genommen worden ist. Es nutzt die Wasserkraft dreier Seen aus, die durch Dämme gestaut sind: des Lonawla-Sees mit 4 qkm Fläche und 10 Mill. cbm nutzbarem Inhalt, des Walwhau-Sees mit 6 qkm Fläche und 72 Mill. cbm Nutzinhalt und des Schirawata-Sees mit 12,2 qkm Fläche und rd. 200 Mill. cbm Nutzinhalt. Der Nutzinhalt der Stauseen ergibt sich bei einer Absenkung der vollständigen Füllung um 5,8, bezw. 16,5 und 23 m. Die Seen sind untereinander und mit einem Wasserschloß durch Tunnel und offene, zum Teil gemauerte Kanäle von insgesamt 8,6 km Länge verbunden. Vom Wasserschloß führt eine 2,55 km lange obere Rohrleitung zu einem Verteilrohr, und aus diesem strömt das Wasser durch vier je 1,46 km lange Druckrohre zum Maschinenhaus. Das Gefälle beträgt rd. 525 m, wovon 505 m nutzbar gemacht werden. Die Maschinenanlage umfaßt im ersten Ausbau vier 11000 pferdige Freistrahlräder für 300 Uml./min, gekuppelt mit je einem Drehstromerzeuger von 10000 KVA für 4000 bis 5000 V bei 50 Per./sk und 0,8 Leistungsfaktor. Ein weiterer Maschinensatz mit Zubehör ist in der Aufstellung begriffen. Die Spannung wird in je drei Einphasentransformatoren für die Stromerzeuger auf 100000 V erhöht. Die Fernleitung nach Bombay ist insgesamt rd. 70 km lang und besteht aus 2 × 3 an einer Reihe eiserner Masten mit sechsteiligen Hängeisolatoren befestigten Kupferseilen von je 60 qmm Querschnitt. Auch diese Fernleitung wird später verdoppelt. In dem Transformatorenwerk in Sewree, 3 km von den Bombay-Docks entfernt, sind vorläufig fünf Drehstromtransformatoren für je 9360 KVA aufgestellt. Die Spannung, die hier noch rd. 85000 V beträgt, wird auf 6000 V herabgesetzt. Der Strom wird fast nur in den Baumwollspinnereien Bombays verwertet, von denen jetzt 34 mit Transformatoren von rd. 40000 KVA und Motoren von rd. 36000 PS angeschlossen sind. (Engineering 31. Oktober 1913)

Chilenische Eisenerze für die Bethlehem Steel Co. Wir haben bereits auf S. 235 über die Absicht der Bethlehem Steel Co. berichtet, große Eisenerzfelder in Chile anzukaufen und ihre Anlagen in South Bethlehem über den Panama-Kanal damit zu versorgen. Nach Mitteilungen in The Iron Age[1]) hat die Gesellschaft inzwischen die Tofo-Felder bei Coquimbo in etwa 6,4 km Entfernung von der chilenischen Küste erworben, deren Erzreichtum auf 150 Mill. t geschätzt wird. Die hochwertigen Erze sollen auf eigenen Schiffen der Gesellschaft nach Philadelphia oder New York befördert werden und sich unter diesen Umständen billiger als die Erze vom Oberen See stellen. Jährlich will man von 1915 ab 1,5 Mill. t durch den Panama-Kanal schaffen. Da die Hochöfen in South Bethlehem jetzt jährlich 1,25 bis 1,5 Mill. t Erze verbrauchen, wovon ein großer Teil aus Cuba, 400000 t aus Schweden und der Rest vom Oberen See und von den Adirondacks kommen, so ist offenbar beabsichtigt, zukünftig den ganzen Bedarf in Chile zu decken, zumal die Vorräte auf 60 Jahre hinaus dazu reichen sollen. Die Gesellschaft besitzt neben diesen neu erworbenen Feldern noch solche von mehr als 200 Mill. t Erzen auf Cuba. Wenn sie unter den neuen Verhältnissen nicht mehr als Käufer auf dem schwedischen Markt auftreten würde, so könnte das für den Erzbezug unserer deutschen Hütten aus Schweden nur günstig sein.

Bewährungspreis für den Winddruckmesser des Torpedo-Oberstabsingenieurs Gießen. Auf Anregung der Akademie des Bauwesens haben im Jahre 1902 mehrere Behörden und Vereine — nämlich der Minister der öffentlichen Arbeiten, der Staatssekretär des Reichs-Marine-Amtes, der Kriegsminister, der Minister für Handel und Gewerbe, der Zentralverband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und der Verein deutscher Ingenieure — gemeinsam ein Preisausschreiben zur Erlangung einer Vorrichtung zum Messen des Winddruckes erlassen[2]). Man wollte damit ein Hülfsmittel gewinnen, das gegenüber der Unsicherheit der bisher vorzugsweise auf das Messen der Windgeschwindigkeit gerichteten Beob-

---

[1]) vom 16. Oktober 1913.

[2]) Z. 1902 S. 66.

achtungen zuverlässige und für statische Berechnungen unmittelbar zu benutzende Werte zur Bestimmung der Mittelkraft des Winddruckes auf Flächen und Körper liefern konnte. An Preisen waren 5000, 3000 und 2000 ℳ ausgesetzt. Außerdem sollte derjenige Bewerber, dessen Vorrichtung nach längerer Beobachtung für den Gebrauch am meisten geeignet befunden wurde, einen weiteren Preis von 3000 ℳ erhalten. Durch Beschluß des Preisgerichtes vom 30. März 1904 wurde der erste Preis dem Entwurf des damaligen Torpedo-Oberingenieurs Gießen in Kiel zuerkannt, der dann später allein in die Bewährungsprobe eingetreten ist. Es hat langer und mühsamer Arbeit bedurft, um diese sehr sinnreiche Vorrichtung so weit durchzubilden, daß sie die hohen Anforderungen der gestellten Aufgabe im wirklichen Betriebe mit voller Sicherheit löste. Die Erprobung hat die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt in Adlershof unter Leitung ihres Direktors Professor Dr. Bendemann durchgeführt. Auf Grund der hierbei gewonnenen Ergebnisse haben die als Preisrichter wirkenden Vertreter der oben genannten Behörden und Vereine in einer am 20. Oktober d. J. in Adlershof abgehaltenen Sitzung dem Gießenschen Winddruckmesser einstimmig den Bewährungspreis zuerkannt und die Uebernahme der Vorrichtung empfohlen. Es soll nunmehr mit den Messungen selber begonnen werden. Erwünscht wäre es, wenn auch noch andre Behörden oder Körperschaften sich daran mit Vorschlägen und durch Gewährung von Beihülfen zu den Kosten beteiligten. Die Zeichnungen und eine Beschreibung des Druckmessers wird der Erfinder demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlichen.

Der 18. internationale Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß findet am 31. August 1914 in Budapest statt.

Charles Tellier †. Mitte des vorigen Monates ist in Paris, 86 Jahre alt, Charles Tellier gestorben. Die Bedeutung des vielseitigen, gedankenreichen Erfinders liegt hauptsächlich auf kältetechnischem Gebiet, und die Tat, durch die er Weltberühmtheit erlangt hat, war die Ausrüstung des Dampfers »Le Frigorifique« mit Kältemaschinen und Kühlräumen zur Beförderung von gefrorenem Fleisch von La Plata nach Europa im Jahr 1876. Nach einem mißlungenen Versuch Telliers vom Jahr 1868 war das die erste erfolgreiche Anwendung des Gefrierverfahrens zur Erhaltung von Nahrungsmitteln, das heute für die überseeische Fleischversorgung Großbritanniens großen Wert erlangt hat. Der Dampfer »Le Frigorifique« war mit zwei Methylläthermaschinen ausgestattet. Trotz des Erfolges ist der Gedanke in Frankreich damals nicht weiter verfolgt worden; erst die Engländer haben ihn mehrere Jahre später, zunächst unter Verwendung von Kaltluftmaschinen, wieder aufgenommen. Nach seinen Schriften zu urteilen, hat Tellier auch versucht, sich bei der Herstellung von Kältemaschinen schöpferisch zu betätigen. Er hat z. B. 1861 Vorrechtsansprüche auf die von Carré in die Industrie eingeführten Absorptionsmaschinen erhoben, und in einer Schrift von 1869 behandelt er auch die Benutzung von Ammoniak in Kompressionsmaschinen; doch sind von ihm ausgeführte Maschinen nicht bekannt geworden. Dieses Schicksal, das auch die Erfindungen Telliers auf zahlreichen andern Gebieten geteilt haben, wird auf eine zur Ueberwindung der Schwierigkeiten nicht ausreichende technische Vorbildung zurückgeführt. Es ist der Grund dafür gewesen, daß der gealterte Erfinder in dürftigen Verhältnissen gelebt hat, wenn auch die hierüber verbreiteten Nachrichten übertrieben worden sind.

Sir William Henry Preece, der frühere Chefingenieur der englischen Postverwaltung, ist **gestorben**. Preece, der schon seit 1875 an der Uebertragung elektrischer Zeichen ohne Fernleitung gearbeitet hatte, trat mit Marconi in Verbindung, als er dessen erste erfolgreiche Versuche auf dem Gebiete der Funkentelegraphie 1896 kennen gelernt hatte. Auf die tatkräftige Unterstützung von Preece ist es zum großen Teil zurückzuführen, daß 1897 die erste funkentelegraphische Anlage in England geschaffen wurde, mit der es gelang, 15 km weit über den Bristolkanal zu telegraphieren. Diesen Vorführungen wohnte auch Slaby bei, der sofort die Arbeiten zur Einrichtung und Verbesserung von funkentelegraphischen Anlagen in Deutschland in Angriff nahm und erfolgreich weiterführte.

Zuschrift an die Redaktion.

Die Beanspruchung von Drahtseilen.

Durch Hrn. Dipl.-Ing. R. Woernle, Privatdozent in Karlsruhe, werde ich auf ein Versehen in meiner Abhandlung (Z. 1907 S. 657) aufmerksam gemacht, das ich hiermit zur Kenntnis bringen und richtig stellen möchte.

Es heißt rechts oben:

»Aus Gl. (5) folgt nun aber, daß die Strecke x, innerhalb deren die Biegungsbeanspruchung auf einen beliebig gegebenen Bruchteil der Beanspruchung unmittelbar unter der Rolle selbst sinkt, proportional $\sqrt{J}$, also bei runden Drähten proportional d^2 ist«.

Es muß richtig heißen:

» . . . . proportional $\sqrt{\frac{J}{H}}$, also bei runden Drähten proportional d ist«.

In dem unmittelbar darauf folgenden Zahlenbeispiel muß es dementsprechend heißen, daß die Strecke bei $d = 30$ mm 10mal so groß wie bei $d = 3$ mm ist (anstatt 100mal).

Braunschweig, 2. November 1913.

Hochachtungsvoll

J. Isaachsen.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **143. Heft** erschienen. Es enthält:

Schoene: Ueber Versuche mit großen, durch Blattfedern geführten Ringventilen für Kanalisationspumpen nebst Beiträgen zur Dynamik der Ventilbewegung.

Petersen: Verfahren zur Messung schnell wechselnder Temperaturen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43 richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 46

zu Nr. 46 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 15. November 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Rudolf Fenner, Ingenieur, p. Adr. Meese & Gottfried Co., San Francisco, Cal., 660 Mission Street.

Bayerischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Gustav Eisner, Aachen, Goethestr. 24.
Franz Hugo, Betriebsingenieur, München S., Boschetsriederstr. 11.
Dipl.-Ing. Christ. Prinz, Professor an der Techn. Hochschule, München.
Dipl.-Ing. Freiherr Arnold von Schmidt, Frankfurt (Main)-S., Forsthausstr. 38.
Carl Wendel, Ingenieur, München W., Dantestr. 22.

Bergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Eugen Dorn, Barmen-Unterbarmen, Schloßstr. 24.
Emil Edelmann, Ingenieur, Elberfeld, Küllenhahnerstr. 21.
Dipl.-Ing. Johannes Horn, Lehrer an der Fachschule für Stahlwaren-Industrie, Solingen, Eintrachtstr. 10.

Berliner Bezirksverein.

E. Arnhold, Oberingenieur bei Friedr. Heckmann, Berlin SO., Wrangelstr. 66.
Albin Basus, Ingenieur bei Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz).
Friedrich Brüning, Heizungsingenieur, Budapest, Kisfaludy ut. 28.
Heinrich Dörr, Ingenieur, Braunschweig, Theaterwall 15.
Martin Dosmar, Ingenieur, Berlin-Halensee, Schweidnitzer Str. 16/17.
Carl Dreetz, Ingenieur und Abteilungschef bei J. Kemna, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Breslau V.
Alois Frisch, Ingenieur bei Franz Schnelle, Leipzig-R., Dresdener Str. 45.
Friedrich Genest, Ingenieur, Stuttgart, Birkenstr. 19.
Walter Haberland, Reg.-Baumeister, Mitinhaber der Firma David Grove, Charlottenburg, Knesebeckstr. 35/36.
Dipl.-Ing. Hans Hecht, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 11.
Dipl.-Ing. Georg Heße, Elberfeld, Gartenstr. 111.
Willem H. K. Kannemann, Ingenieur und Konstrukteur bei Henschel & Sohn, Cassel.
Dipl.-Ing. Hanns Kiesel, Berlin SW., Baruther Str. 21.
Max Krause, Geh. Baurat, Direktor der A. Borsig Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 13.
Alfred Küpper, Ingenieur, Charlottenburg, Sömmeringstr. 21.
Dipl.-Ing. Hugo Moos, Betriebsingenieur der Allgem. Berliner Omnibus-A.-G., Berlin-Schöneberg, Rubensstr. 17.
C. L. de Muralt, Ingenieur der Maffei-Schwartzkopff-Werke, Berlin N., Chausseestr. 23.
Rud. Neuhäuser, Oberingenieur, Brandenburg (Havel), Steinstr. 28.
Karl Oertel, Oberingenieur und Abteilungschef bei J. S. Fries Sohn, Frankfurt (Main)-Süd.
Paul Paepcke, Ingenieur, Berlin NW., Birkenstr. 12a.
Karl Heinr. Paulsen, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Berlin-Lichterfelde, Brüderstr. 5.
Franz Reichard, Ingenieur und Betriebsleiter der Frankfurter Gasges., Frankfurt (Main), Schielestr. 18.
Dipl.-Ing. Emil Rieger, Berlin-Tempelhof, Hohenzollerncorso 68.
Dipl.-Ing. Friedrich Sasse, Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 5.
Dipl.-Ing. Erich Schreiber, Berlin-Wilmersdorf, Uhlandstr. 72.
Dipl.-Ing. Karl Schultze, Charlottenburg, Riehlstr. 3.
Wilh. Snethlage, Ingenieur bei der Bauleitung des Schiffshebewerkes, Eberswalde, Schicklerstr. 36.
Dr.-Ing. Rich. Sommerfeld, Ingenieur der A. E. G., Kabelwerk Oberspree, Berlin SO., Skalitzer Str. 33.
Georg Stoedtner, Ingenieur, Hamburg, Isestr. 85.
Albert Stotz, Oberingenieur, Berlin-Friedenau, Lenbachstr. 7.
Dr. Ichizo Tamahashi, Reg.-Baurat der japan. Staatseisenbahn, Berlin W., Heilbronner Str. 15.
Walter Theiß, Ingenieur, Frankfurt (Main), Schöne Aussicht 8.
Alfred Wagner, Ingenieur, Zalenze (Kr. Kattowitz), Breitestr.
Adolf Zabel, Ingenieur, Berlin S., Hasenheide 16.

Bochumer Bezirksverein.

Eugen Bockemühl, Ingenieur bei C. Lührigs Nachf. Fr. Gröppel, Bochum.
Rud. Gerke, Ingenieur bei Dr. C. Otto & Comp., Bochum, Metnolphusstr. 18.
Emil Jahn, Ingenieur, Herne (Westf.), Bochumer Str. 66.
Anton Messerschmitt, Direktor, Mainz, Uferstr. 23.

Bodensee-Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. E. P. Eduard Fankhauser, Baden (Schweiz), Römerstr. 3.

Braunschweiger Bezirksverein.

Victor Tschuschner, Oberingenieur, Budapest, Visegradi utca 60.

Bremer Bezirksverein.

Paul L. Hahn, Maschineningenieur, Cassel-Wilhelmshöhe, Kunoldstr. 42.
Heinrich Wallrafe, Ingenieur bei Blohm & Voß, Kommanditges. auf Aktien, Hamburg-Steinwärder.

Breslauer Bezirksverein.

Martin G. Buchholz, Ingenieur, Professor an der Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Breslau, Kaiserstr. 76.
Willy Ludewig, Ingenieur der Vereinigten Nord- und Süddeutschen Spritwerke A.-G., Frechen.
Dipl.-Ing. Alexander Vogt, Zivilingen., Breitenhain (Kr. Schweidnitz).
Willy Zedler, Ingenieur, Breslau, Tiergartenstr. 41.

Chemnitzer Bezirksverein.

Henry Hermssen, Oberingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Herm. Pöge, Chemnitz, Sedanstr. 7.
Ed. Ulbrich, Ingenieur bei Schubert & Salzer A.-G., Chemnitz, Zöblitzer Str. 10.

Dresdener Bezirksverein.

Friedr. Franz Behrns, Ingenieur, Dresden-A., Mosczinskystr. 10.
Arnold Boie, Oberingenieur des Städt Elektrizitätswerkes, Dresden-A., Bamberger Str. 15.
Joh. Alfr. Pleißner, Hofrat, Ingenieur und Prokurist bei T. Bienert, Altplauen.
*Peter Scheloumoff, Ingenieur-Technolog, St. Petersburg, Pskowskaja 2.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

*Dipl.-Ing. E. P. Henry Baur, Genf (Schweiz), 8 Boulevard du Théatre.
*Dipl.-Ing. E. P. G. F. Gueisbuhler, Ingenieur des Elsäss. Vereines von Dampfkesselbesitzern, Mülhausen (Els.), Leimenvorstadtstr. 7.
Friedr. W. Knopfe, Ingenieur, Köln-Nippes, Steinberger Str. 21.
Dipl.-Ing. Alfred Pfotzer, Reg.-Bauführer, Saarbrücken-St. Johann, Rotenbergstr. 1.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Otto Gleissner, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Körnerstr. 140.
Karl Kutzbach, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden.

Frankfurter Bezirksverein.

Dipl.-Ing. August Noll, Oberingenieur, Zeuthen (Mark), Kaiser-Wilhelm-Str. 5.
Dipl.-Ing. Otto Walger, Assistent an der Techn. Hochschule, Darmstadt, Roquetteweg 6.

Hamburger Bezirksverein.

Friedr. Berghaus, Ingenieur, Hamburg, Sedanstr. 6.
Hugo Mentze, Ingenieur, Hamburg, Schmilinskystr. 6.
Philipp Schneider, Direktor, Hamburg, Maria-Louisen-Str. 112.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Hannoverscher Bezirksverein.

G. Eckert, Oberingenieur, Mannheim, Weberstr. 3.
Dipl.-Ing. Otto K. Klein, Direktor beim Eisenwerk Wülfel, Hannover-Wülfel, Hildesheimer Chaussee 119.
Ottomar Mueller, Direktor, Audorf bei Rendsburg, Eisenhütte Holstein.
Dipl.-Ing. Herm. Weinhart, Hannover-Linden, Posthornstr. 29.

Hessischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Biedermann, Ingenieur beim Casseler Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Cassel, Akademiestr. 6.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Simon Bär, bad. Ingenieurpraktikant, Karlsruhe, Sophienstr. 7.
Otto Blos, Betriebsingenieur der Bergmann-Industriewerke, Gaggenau (Murgtal).
Dr. der techn. Wissenschaften Gust. Doederlein, Karlsruhe, Bismarckstr. 61a.
*Kornél Fenyó, Ingenieur, Budapest VII, Kiraly ut. 69.
Dr.-Ing. F. Marguerre, Direktor, Mannheim, Collinistr. 23.
Dipl.-Ing. K. Schmid, Adlershof, Adlergestell 28.

Kölner Bezirksverein.

Carl Ecker, Ingenieur, Berg.-Gladbach, Hornstr. 52.
Siegfried Goossens, Ingenieur, Köln-Lindenthal, Friedr. Schmidtstr. 22.
M. vom Hoff, Ingenieur, Charlottenburg, Dernburgstr. 1.
Martin Köckritz, Oberingenieur, Vertreter der Norddeutschen Automobil- und Motoren-A.-G., Köln, Hansaring 79.
Jos. Wolf, Fabrikdirektor der Badischen Ges. für Zuckerfabrikation, Waghäusel.

Lausitzer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. August Boshart, Ingenieur der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz, Goethestr. 52.
Konrad Brann, Reg.-Baumeister, Görlitz, Grüner Graben 11.
Gustav Edel, Oberingenieur der Norddeutschen Hebezeugwerke G. m. b. H., Langenhagen (Bez. Hannover), Bahnhofstr. 19.
Dipl.-Ing. Wilhelm Knüfer, Betriebsingenieur der Ueberlandzentrale Südharz, Bleicherode (Harz).
Karl Reger, Ingenieur, Lauban, Bruderstr. 11.
Karl Seidel, Betriebsingenieur, Großhesepe (Ems).

Leipziger Bezirksverein.

L. Albrecht, Zivilingenieur, Salzhemmendorf (Kr. Hameln).
Willy Bolland, Ingenieur, Kiel, Muhliusstr. 47.
M. Glöckner, Ingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Heinzelstr. 27.
Fridolin Müller, Mitinhaber und Chefingenieur der Firma Eimert & Co. G. m. b. H., Leipzig-Lindenau, Frankfurter Str. 38.
Wilhelm Rütten, Oberingenieur bei Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Wilhelmstr. 16c.
Dipl.-Ing. Jos. Scheuer, Leipzig, Auenstr. 13.

Lenne Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Franz Geitz, Cannstatt, Königstr. 87.

Märkischer Bezirksverein.

Georg Schober, Ingenieur, Preuß. Stargard, Kirchhofstr. 12.

Magdeburger Bezirksverein.

Dr.-Ing. Aug. Hempelmann, Oberingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr)-Rellinghausen, Frankenstr. 339.

Mannheimer Bezirksverein.

Ferdinand Bruckner, Ingenieur, Wien IV, Schelleingasse 12.
E. von Heyn, Ingenieur bei Benz & Cie., Mannheim, Lameystr. 22.
Dipl.-Ing. August Köbele, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Wodanstr. 4.
H. Prein, Oberingenieur der Rhein. Gummi- und Celluloidfabriken, Mannheim-Rheinau.
Caspar Schulte, Ingenieur, Ludwigshafen (Rhein), Bismarckstr. 90.
Dipl.-Ing. Hermann Sturm, Ludwigshafen (Rhein), Wittelsbachstr. 86.
Paul Vogel, Betriebsdirektor der Rhein. Papiermanufaktur Herm. Krebs, Mannheim, Brahmstr. 6.
Fritz Zühlke, Ingenieur, Mannheim-Neckarstadt, Max Josefstr. 4.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Adam Gärtner, Betriebsleiter der Breslauer Armaturenfabrik und Metallgießerei, Breslau, Marthastr. 13.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Bernhardt, Oberingenieur bei Karl Klingelhöffer, Erkelenz, Bruckstr. 30.
Dr.-Ing. Friedrich Bonte, Oberingenieur und Prokurist der Ernst Schieß-Werkzeugmaschinen-A.-G., Düsseldorf, Graf Adolfstr. 34.
Edwin Grahl, Oberingenieur, Wesel, Scharmbecker Landstr. 4/6.
Wilhelm Malkranz, Betriebsingenieur der Aktien-Bierbrauerei, Essen (Ruhr).
Georg Theiler, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Schillerstr. 112.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Le Blanc, Reg.-Baumeister, Vorstand des Kgl. Eisenbahn-Abnahmeamtes, Gleiwitz, Löschstr. 23.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Franz Kupsch, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Hermann-Allee 4.
J. Werner, Reg.-Baumeister a. D., Stadtbaurat, Königsberg (Pr.), Albrechtstr. 9/11.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Paul Brickner, Ingenieur bei O. von Horstig, Saarbrücken, Petersbergstr. 82.
Rudolf Busse, Reg.- und Baurat, Königsberg (Pr.), Werkstättenstr. 12.
Jacob Hoffmann, Ingenieur, Saarbrücken, Ottostr. 18.

Rheingau-Bezirksverein.

Jos. Nink, Ingenieur, Gießen, Nordanlage 39.
Adolf Preu, Betriebsdirektor, Mannheim (Neu-Ostheim), Rethelstr. 5.

Ruhr-Bezirksverein.

Rudolf Doerfel, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim (Ruhr), Feldstr. 77.
Wilhelm Hegemann, Ingenieur, Essen (Ruhr), Bornstr. 24.
Dipl.-Ing. Walter Hüffer, Münster (Westf.), Burchardstr. 28.
Arthur Müller, Oberingenieur bei L. & C. Steinmüller, Filiale Essen (Ruhr), Isabellastr. 6.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Robert Forsthoff, Ludwigshafen (Rhein)-Friesenheim, Taubenstr. 13.

Siegener Bezirksverein.

Carl Schäfer, Betriebsingenieur der Buderusschen Eisenwerke, Wetzlar.
G. Kuphaldt, Direktor, Düsseldorf, Lindenstr. 259.

Thüringer Bezirksverein.

Emil Bockemüller, Ingenieur, Halle (Saale), Jahnstr. 6.
Wilh. Rieth, Ingenieur, Düsseldorf, Volksgartenstr.
Wilhelm Rieth, Ingenieur, Düsseldorf, Hüttenstr. 144.
Thaddäus Zobel, Ingenieur, Braunschweig, Campestr. 23.

Unterweser Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Kaeber, Ingenieur bei G. Seebeck A.-G., Bremerhaven, Karlsburg 6.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Andreovits, Ingenieur, Berlin-Friedenau, Handjerystr. 17.
Dipl.-Ing. Hans Wimmer, Dortmund, Liebigstr. 6.

Westpreußischer Bezirksverein.

Paul Pfeiffer, Ingenieur, Danzig, Altschottland 5 6.
Dr.-Ing. Arthur Pröll, Hannover, Militärstr. 18.
Dipl.-Ing. Dr. phil. Ernst Voigt, Dresden-A., Nürnberger Str. 9.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Anhegger, Eßlingen, Deffnerstr. 4.
Carl Barth, Techniker bei der Maschinenfabrik Eßlingen, Mettingen bei Eßlingen.
Dipl.-Ing. Karl E. Bühler, Stuttgart, Mönchhaldenstr. 45.
Dipl.-Ing. Paul Röthele, Hamburg, Rutschbahn 15.
Otto Sieberer, Ingenieur bei F. A. Herold, Westerhusen (Kr. Melle).
Fr. Werle, Ingenieur, Kirchen (Sieg), Kirchplatz 4a.

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Bürkle, Annaberg (Erzgeb.), Glumannstr. 29.
Eugen Hemmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Herm. Löhnert A.-G., Bromberg, Danziger Str. 60.
Alfred Kiesling, Ingenieur und Mitinhaber der Firma Hoffmann & Zinkeisen, Maschinenfabrik, Zwickau (Sa.).
Friedr. Wöhrle, Direktor der Erzgebirgisch-Vogtländischen Bahn und Elektrizitätsges., Annaberg (Erzgeb.), Wiesenstr. 2.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Rudolf Burgholzer, Ingenieur, i/Fa. Fries, Burgholzer & Co., Perg (Ober-Oesterr.).
Josef Schöngut, Ingenieur, Wien VI, Gumpendorfer Str. 30.

Keinem Bezirksverein angehörend.

*John Czerny, Mech. Eng., Fernleigh, Ketly Bank, Oakengates, Salop (England).
*Dipl.-Ing. E. P. Z. Frendzel, Ingenieur der Franco-Russisch. Werke, St. Petersburg, Aleksiejewskaja ul 18 kb. 49.
Hans Hartmann, Ingenieur, Zürich, Sophiestr. 6.
Georg Leonhard Hörner, Ingenieur, Schafstädt bei Halle (Saale).
F. K. Th. van Iterson, Professor, Direktor der Staatsbergwerke, Heerlen, Villa Zonnenheuvel.
Paul Kandler, Ingenieur, Hannover, Allmerstr. 7.
Dr. techn. Franz Kovárik, Inhaber der Firma F. & J. Kovárik, Prossnitz (Mähren).
Franz Kuhlmeyer, Ingenieur, Berlin-Oberschöneweide, Schillerpromenade 2.
Richard Lauer, Zentraldirektor der Ungar. Kanonenfabriks-A.-G., Pilsen, Ferdinandstr. 10.
Georg Port, Ingenieur, Eisen (Bez. Düsseldorf).
Oswald Schulte, Ingenieur, Niederschlema (Sa.).
Karl Schwara, Oberingenieur, Aachen, Frankenberger Str. 36.
Walter Seick, Zivilingenieur, Dortmund, Huttemannstr. 63.
Gustaf Sourander, Direktor der Straßenbahn, Helsingfors (Finnl.), Brunnsparken.
Anton Stehlik, Oberingenieur, Wien III, Hintzerstr. 10.
*Guido Strasnov, Professor, Brünn, Tivoli 53.

Verstorben.

Otto Fuchs, Oberingenieur a. D., Sasbachwalden (Baden). *R.*
Franz Koch, Marine-Oberingenieur, Berlin, Marinepostbureau. *B.*
Oskar Krieger, Maschinenfabrikant, Dresden-A., Cottaer Str. 17. *D.*
Max Krisch, Ingenieur, Sao Paulo (Brasil.), Rua Mauá 73. *Mth.*
Jean Nardin, Ingenieur, Nogent sur Marne, 1 Villa des Grillons.
Curt Schneider, Ingenieur, Mitarbeiter beim Kgl. Materialprüfungsamt, Berlin-Lichterfelde, Werder Str. 4. *B.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Heinrich Bachrich, Maschinenfabrikant, Wien XIX, Heiligenstädter Str. 83.
André Lebrasseur, Direktor der Sturtevant Compagnie, 60 Rue Saint-Lazare, Paris.
Willy Silberstein, Ingenieur, Vertreter der Gasmotorenfabrik Deutz, London E. C., 147 Cannon Street.

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Otto Titel, Ingenieur der Firma O. Titel & Wolde, Berlin W., Uhlandstr. 147.

Bremer Bezirksverein.

Bruno Momber, Oberingenieur und Prokurist der A.-G. Weser, Bremen, Bulthauptstr. 5.

Magdeburger Bezirksverein.

G. Kricheldorff, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinen- und Armaturenfabrik C. L. Strube, Magdeburg-S., Schäfferstr. 2.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24576.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Bis zum 1. Januar 1914 Vereinsversammlungen am 21. Nov., 5. und 20. Dez. Näh. s. Bayr. Industrie- u. Gewerbeblatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon. abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee- B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: **2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".**

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jed. Mon., abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: **2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.**

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. Max Ed. Hasche, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: R. Herzfeld, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Mittelrheinischer	v. May	Künstlicher Zug und dessen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Kesselanlagen	9. November
Fränkisch-Oberpfälz.	Götz	Kinematographie und Wissenschaft	7. November
Pommerscher	Rosenkranz	Gewinnung und Verwertung von Luftstickstoff	11. November
Oberschlesischer	Liebreich	Neuere Wege des Rostschutzes	7. November
Zwickauer	Hermanns	Herstellung des Kugellagers und seine Bedeutung für den Maschinenbau	15. November
Bergischer	Laaser	Abdampf- und Zwischendampfverwertung	12. November
Lenne	Schrader	Neuere Fortschritte in Theorie und Praxis des Flugwesens	12. November
Dresdener	Graetz	Meine beiden Durchquerungen Afrikas im Auto und Motorboot, mit einem Ausblick auf die Erforschung Neu Guineas mittels Luftschiffes	13. November
Braunschweiger	Lüdicke	Die Werkzeuge des Bohrwurms	10. November
Thüringer	Hermanns	Moderne Kugellager und ihre Anwendung im Dampfmaschinenbau	11. November
Siegener	Cr[illegible]nau	Das Gold- und Blumenland Californien, seine Beziehungen zum Panamakanal und die Weltausstellung in San Francisco 1915	10. November
Rheingau	v. May	Die mechanische Zugerzeugung und ihre Vorteile	11. November
Oesterreichisch. Verband	Kann	Drahtlose Telegraphie und Telephonie	19. November

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47. **Sonnabend, den 22. November 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Bagger und Baggergeräte für die Kaiserliche Hafenbauabteilung Helgoland.[1]

Von Dipl.-Ing. **Behn** in Wilhelmshaven.

(hierzu Tafel 5)

Zur Ausführung der Fels- und Sandbaggerungen für die Hafenbauten der Kaiserlichen Marine in Helgoland (Herstellung und Vertiefung der Häfen und Geländeaufhöhung) im Eigenbetrieb wurden im Jahre 1911/12 von der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven die hier beschriebenen Bagger und Baggergeräte beschafft. Die zum Teil sehr schwierigen Arbeiten hatte bisher die Hanseatische Baugesellschaft, Bremen, ausgeführt.

Bei der Wahl der Abmessungen, der Bauart und der Einrichtungen mußte darauf Rücksicht genommen werden, daß die Bagger und Baggergeräte außer in Helgoland auch in der Jade sowie in den Einfahrten und Binnenhäfen der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven arbeiten sollten, wo andre Boden- und Fahrwasserverhältnisse vorliegen als in Helgoland.

Bei dem Bau wurde auf Seetüchtigkeit, kräftige Ausführung und möglichste Einfachheit in der Bedienung Wert gelegt. Für die Fahr- und Arbeitsmaschinen wurde durchweg Dampfantrieb gewählt, der für solche Bagger, die unter den verschiedensten Verhältnissen arbeiten sollten, allein genügend anpaßfähig und wirtschaftlich erschien.

Bis zum Herbst 1912 sind folgende Bagger und Geräte von der Bauabteilung Helgoland in Betrieb genommen worden:

2 Seeschlepper,
4 Baggerprähme mit und 2 ohne Bodenklappen,
1 See-Saug- und Spülbagger,
2 Fels-Eimerbagger.

Im Jahre 1913 wurden noch drei weitere Baggerprähme mit Bodenklappen von je 200 cbm Laderauminhalt beschafft und kürzlich dem Betrieb übergeben.

Seeschlepper.

Die zum Schleppen der Felsbagger und der Baggerprähme und zur Verbindung von Helgoland nach Wilhelmshaven und umgekehrt dienenden beiden Seeschlepper sind von der Schiffswerft Jos. L. Meyer in Papenburg erbaut. Sie haben im Vorschiff eine Eisverstärkung und sind im Boden verhältnismäßig flach gehalten, um trocken fallen zu können; an jeder Seite ist ein kleiner Schlingerkiel angeordnet.

Der Schiffskörper aus Siemens-Martin-Flußeisen entspricht in seinen einzelnen Teilen der Klasse 100 A 4 (E) des Germanischen Lloyds.

Hauptabmessungen:

Länge zwischen den Steven	20,00 m
Breite über Hauptspant	5,30 »
Seitenhöhe	2,50 »
Tiefgang, voll ausgerüstet (15 t Kohlen, 5 t Wasser):	
hinten	2,00 »
vorn	1,80 »
Gewicht hierbei	rd. 105 t.

Im Hinterschiff der Schlepper liegen die Wohnräume für den Maschinisten, 1 Heizer und 2 Matrosen, im Vorschiff die für den Steuermann und eine Beamtenkammer. In einem eisernen Deckhaus vor dem Steuerhaus liegen Küche und Klosett. Die Schlepper haben eine Verbundmaschine mit Oberflächenkondensation von 200 PS_i Konstruktionsleistung. Die Kesselheizfläche beträgt 80 qm, die Rostfläche 2,9 qm, der Dampfdruck 9 at.

Bei den Erprobungen in der Jade erreichten die Schlepper mit durchschnittlich 216 PS_i und 155 Uml./min eine Geschwindigkeit ohne Schlepplast von 9,32 Knoten (Mittel aus der Geschwindigkeit mit und ohne Strom) und eine mittlere Schleppgeschwindigkeit von 5,15 Knoten mit zwei mit Sand und Schlick beladenen Baggerprähmen von je 100 cbm Laderauminhalt im Schlepptau. Der mittlere Kohlenverbrauch betrug bei diesen Fahrten 0,83 kg/PS_i-st.

Die Anschaffungskosten für die beiden Schlepper zusammen einschließlich Ausrüstung und Ersatzteilen betragen rd. 125000 *M*.

Baggerprähme.

Die von Gebr. Sachsenberg in Roßlau und Köln-Deutz erbauten Baggerprähme dienen zum Verfahren des Baggergutes in See oder zum Löschen mittels Hand- oder Greiferbetriebes und haben folgende Hauptabmessungen:

		Prähme mit Bodenklappen	Prähme ohne Bodenklappen
Länge zwischen den Loten	m	31,20	29,12
Breite über Hauptspant	»	6,00	6,00
Seitenhöhe	»	2,30	2,30
Tiefgang leer	»	0,60	0,60
Tiefgang beladen	»	1,80	1,80
Inhalt des Laderaums	cbm	100	100

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Bagger) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Bei den Baggerprähmen mit Bodenklappen hängen die Klappen in Stahlgußgelenken an einem in der Mittellinie des Laderaumes angeordneten starken T-Träger, der mit den beiden Endquerschotten verbunden und durch kräftige Querträger gestützt wird, Abb. 1. Die Klappen stehen in geöffnetem Zustande nur wenig unter dem Boden vor, damit der Prahm möglichst weit auf die Schüttstelle hinauffahren kann.

Die Klappen werden mittels Ketten geöffnet und geschlossen, die an den Seiten der Laderaumwände angeordnet und durch Spannschlösser verstellbar sind. Die Ketten sind an jeder Seite an zwei Längsschienen befestigt, welche mit Hülfe von vier durch Schneckenrad, Schnecke und Handrad bedienbaren Winden bewegt werden. Im geschlossenen Zustande legen sich die aus einem Winkelrahmen mit eingelegten kiefernen Bohlen bestehenden Klappen gegen eiserne Winkel.

Um die Laderaumwände gegen herabstürzende große Felsstücke zu schützen und um das Festkneifen der Klappenketten durch Felsstücke zu verhindern, sind die seitlichen Laderaumwände bis zur Höhe der Leerwasserlinie mit einem auf Kanthölzern befestigten mit Blech beschlagenen Boden versehen. Die Prähme haben im Hinterschiff Wohnkammern für 3 Mann Besatzung, im Vorschiff einen Raum zur Unterbringung von Geräten. Einer der beiden Baggerprähme mit festem Boden ist so eingerichtet, daß er auch als Kohlen- und Wasserprahm benutzt werden kann; das Wasser wird dann in seitlichen Luftkasten, die Kohlen im Laderaum untergebracht. Sämtliche Prähme werden durch Ruder mit Pinne gesteuert. Der zur Beförderung von Wasser und Kohlen bestimmte Prahm soll später mit einer Handruderwinde ausgerüstet werden. Die Prähme haben jeder einen nach beiden Seiten weit ausschlagenden Schlepphaken mit Lösevorrichtung.

Die beiden Prähme ohne Bodenklappen kosten einschließlich Ausrüstung zusammen rd. 45000 *M*, die vier Prähme mit Bodenklappen zusammen rd. 125000 *M*.

Da die von den Felsbaggern in einigen Teilen des Hafenbeckens geförderten Felsstücke so groß waren, daß sie nicht ohne zeitraubende Zerkleinerung durch die Bodenklappenöffnungen der vorher beschriebenen Baggerprähme fielen, und da die Felsstücke sich auch nur schwierig durch Greifer löschen ließen, wurden drei weitere Baggerprähme mit je 200 cbm Laderaum von der Lübecker Maschinenbau-A.-G. in Lübeck erbaut, durch deren Bodenklappen auch die größten von den Felsbaggern geförderten Felsstücke, die nicht selten bis zu 1 cbm groß sind, schnell ausgeschüttet werden können.

Die Prähme, Abb. 2 und 3, haben folgende Abmessungen:

Länge	37,00 m
Breite über Hauptspant	7,20 »
Seitenhöhe	2,65 »
Inhalt des Laderaumes	200 cbm
Länge » »	22,4 m

Abb. 1. Querschnitt des Laderaumes eines Baggerprahmes mit Bodenklappen.

Maßstab 1 : 50.

Materialstärken in mm:

Spanten 75 · 50 · 5 1/2 in 520 mm Entfernung
Gegenspanten 50 · 50 · 5 1/2
Bodenwrangen an jedem Spant 260 · 5 1/2
Hintersteven 110 · 28, Vorsteven 110 · 28
Ruderspindel 86 mm Dmr.
Deckbalken 75 · 55 · 6, neben Laderaum 50 · 50 · 5 1/2
Deck aus Riffelblech 6 · 5, im Grunde gemessen
Querschotte: 2 Stück an den Enden des Laderaumes 5, 2 Stück im Bereich des Laderaumes 3 1/2 und 4, Winkelversteifung 75 · 50 · 5 1/2, Kollisionsschott im Vorschiff
Raumstringer aus doppelten Winkeln 75 · 55 · 6 von vorn bis hinten
Kielschweine: 2 Stück im Vor- und Hinterschiff interkostal aus Blechen 5 und doppelten Winkeln 50 · 50 · 5 1/2
Außenhaut: Schergang 7 bis 6, Seitengang 5 1/2 bis 5, Kimm- und Bodengänge 6 1/2 bis 6

Abb. 2 und 3.

Baggerprahm mit 200 cbm Laderaum, gebaut von der Lübecker Maschinenbau-A.-G.

Maßstab 1 : 200.

Breite des Laderaumes, oben	4,2 m
» » » , unten	2,6 »
Tiefgang, leer	0,60 »
» , beladen mit 340 t	1,90 »

Das Schiffsgefäß ist mit Rücksicht auf geringe Anschaffungs- und Unterhaltungskosten mit geraden Steven und scharfer Kimm gebaut. Die Baustärken, Abb. 4 und 5, entsprechen den Vorschriften des Germanischen Lloyds für Klasse 100 A_4W. Um möglichst große Bodenöffnungen zu erhalten, ohne daß die Bodenklappen zu unhandlich werden und in geöffnetem Zustande zu weit unter dem Boden hervorragen, wurden die Bodenklappen quer zur Schiffslängsachse angeordnet. Längsträger und Teile, die Anlaß zum Festsetzen des Laderauminhaltes geben können, sind vermieden; die Laderaumwände sind etwa 15° geneigt. Zur Verringerung des Schleppwiderstandes liegen die Klappen in geschlossenem Zustand in einer Ebene mit dem äußeren Schiffsboden.

Die Ankerwinde für Handbetrieb hat zwei Kettenscheiben für 22 und 20 mm Kettenstärke und zwei Spilltrommeln.

Die drei Baggerprähme mit Ausrüstungsgegenständen kosteten rd. 156600 ℳ.

Saug- und Spülbagger.

Der Bagger, Abb. 6 bis 12, ist von den Stettiner Oderwerken A.-G. in Stettin erbaut. Seine Verwendung bei Helgoland, auf den Baggerstellen der Jade und in den Einfahrten von Wilhelmshaven mit verschiedenem Baggerboden, wechselnden Fahrwassertiefen, in teilweise engen Fahrstraßen mit vielem Verkehr machte kräftige Bauart, gute Seetüchtigkeit, große Manövrierfähigkeit bei einfacher Bedienung erforderlich. Der Bagger hat daher 2 Fahrmaschinen, eine besondere Maschine für die Baggerpumpe und ein im Schlitz des Hinterschiffes gelagertes Saugrohr. Er kann so baggern, ohne Anker werfen zu müssen, und kann nach Anheben des Saugrohres in kürzester Zeit seine Arbeitstelle verlassen.

Abb. 4. Querschnitt des Baggerprahms mit 200 cbm Ladeinhalt.
Maßstab 1 : 50.

Abb. 5. Bodenstück vor und hinter dem Laderaum.

Einzelheiten: Steven L 180 · 180 · 14, Ruderschaft 108 mm Dmr., Spantenentfernung 560 mm; wasserdichte Schotte 4,5 bis 4 mm, auf Spant 14 und 54 6 mm; wasserdichte Schotte, versteift durch L 75 · 65 · 7, rd. 560 mm Abstand; Wellgangschotte 4,5 bis 4 mm, Versteifungswinkel 75 · 65 · 7

Die an den Querträgern in je zwei Stahlgußgelenken hängenden Doppelklappen bestehen aus 10 mm starken, mit kräftigen Winkeln versteiften Blechen von glatter Oberfläche ohne Holzfütterung; sie legen sich gegen Flacheisenrahmen von 20 mm Stärke.

Zum Oeffnen und Schließen ist auf dem Vorder- bezw. Hinterdeck mittschiffs je eine kräftige Winde mit dreifachem Vorgelege und Bremse aufgestellt. Zur Entlastung der Winden und zum gemeinsamen festen Anziehen der Bodenklappen ist an jeder Zugschiene ein Keil angeordnet. Außerdem hat jede Kette zum Nachspannen ein Spannschloß. Zwischen Zugschienen und Winden sind Rollenübersetzungen eingebaut, so daß beide Klappenseiten gleichmäßig gehoben und gesenkt werden können.

Die Laderaumwände sind ähnlich wie bei den andern Prähmen zum Schutz gegen Beschädigung durch große Felsstücke mit 75 mm starken Bohlen und Blechbeschlag versehen. Gesteuert wird mittels einer Handruderwinde.

Das ist besonders beim Baggern in den Einfahrten erforderlich, wo der Bagger oft ein- und auslaufenden Schiffen Platz machen muß. Aber auch in der offenen See hat diese Bauart den Vorteil, daß die Zeit für die Ankermanöver gespart und die gelotete Untiefe durch Herunterlassen des Saugrohres auf den Grund unmittelbar gefunden wird. Die infolge der beiden Hinterschiffe, Ruder usw. etwas teuere Bauart wird durch die geschilderten Vorteile wohl aufgewogen.

Der Bagger hat folgende Abmessungen:

Länge zwischen den Steven	60,00 m
Breite über Hauptspant	11,00 »
Seitenhöhe	4,80 »
Inhalt des Laderaumes	650,00 cbm
mittlerer Tiefgang mit 10 t Speisewasser, 70 t Kohlen und 1080 t Ladung	4,10 m
Wasserverdrängung hierbei	2085 t
Geschwindigkeit leer	9 Knoten

Abb. 6 bis 12. Saug- und Spülbagger, gebaut von den Stettiner Oderwerken A.-G.

Maßstab 1 : 300.

Abb. 6 bis 8.

Längsschnitt, Deckplan und Stauplan.

Abb. 9 bis 12. Querschnitte.

Spant 33. Spant 63. Spant 82. Spant 47 von hinten gesehen.

Das Schiff ist aus Siemens-Martin-Stahl erbaut und entspricht den Vorschriften des Germanischen Lloyds für die Klasse k 100 A 4 (E).

Der Boden des Schiffes ist flach und mit einem Flachkiel versehen, damit der Bagger ohne Gefahr trocken fallen kann. Die beiden Hintersteven bestehen aus Siemens-Martin-Stahlguß, der Vordersteven aus geschmiedetem Siemens-Martin-Flußeisen. Sieben durch]-Eisen und Winkel verstärkte Schotte aus 10 und 7 mm starken Blechen teilen das Schiff in genügend viele wasserdichte Abteilungen. Auf dem Oberdeck stehen zwei Rettungsboote.

In den durch den Schlitz gebildeten beiden Hinterschiffen befinden sich die Ballastbehälter, die Wellentunnel und Wohnräume für je 3 Heizer, die Kohlenbunker und die beiden Kesselräume. An die Kesselräume schließt sich, durch Staubschotte getrennt, der groß und luftig gehaltene Maschinenraum an.

Im Maschinenraum liegen auf jeder Seite unter den beiden Fahrmaschinen im Doppelboden 2 Speisewasserbehälter von zusammen rd. 15 cbm Inhalt. Auch die Ballastbehälter im Hinterschiff und im Vorschiff von zusammen rd. 80 cbm Inhalt können mit Speisewasser gefüllt werden. Die

Kessel

Kohlenbunker

Trimmtank

Kesselspeise-

wasser

Hinter- und Seitenwinde

Trimmtank

Kohlenbunker

Behälter sind mit Rücksicht auf die schwierigen Wasserverhältnisse in Helgoland reichlich groß. Trink- und Waschwasser wird in einem Behälter im Vorschiff von 2 cbm Inhalt untergebracht.

An den Maschinenraum schließen sich der Laderaum, die Wohnräume für Baggermeister, Maschinisten, Aufsichtsbeamten und die Besatzung. Die Luftkasten neben dem Laderaum sind vom Vorschiff aus durch verschließbare Oeffnungen begehbar. Klosetts, Baderaum, Lampen- und Farbenkammer liegen auf dem Hinterschiff, die Küche auf dem Vorschiff. Steuerhaus und Kommandobrücke sind so angeordnet, daß der Baggermeister von dort aus leicht den ganzen Bagger übersehen kann. Die Wohnräume sind einfach, doch gediegen ausgeführt und mit Dampf- und Ofenheizung, Lampen- und elektrischem Licht versehen.

Durch den Schlitz im Hinterschiff des Baggers ist das Baggersaugrohr geführt, das durch eine auf dem Achterdeck stehende kräftige Dampfwinde mittels eines Stahlseiles ohne Zwischenrolle auf- und abbewegt werden kann. Die beiden Hinterschiffe sind durch Deckbalken und Stahldeck sicher miteinander verbunden; das Deck läßt die Durchtrittstellen für das Hebeseil, die Saugrohrführung und das Aus- und Einbringen der Saugrohrstulpe frei.

Dampf für die gesamte Anlage liefern 2 Zylinderkessel für 13 at Ueberdruck mit je 2 Feuerungen von je 142,04 qm Heizfläche und 4,10 qm Rostfläche. Jeder Kessel hat einen besondern Schornstein von 1200 mm lichtem Durchmesser und 12850 mm Höhe über dem Rost.

Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten je 350 PS_i bei 130 Uml./min. Der Kondensator von 140 qm Kühlfläche ist getrennt von den Maschinen auf Backbord aufgestellt. Als Luftpumpe dient eine stehende Dampfpumpe, als Umlaufpumpe eine mit einer Einzylindermaschine unmittelbar gekuppelte Kreiselpumpe; letztere kann auch bei Bedarf aus dem Maschinenraum lenzen. Die vierflügeligen Schrauben aus Stahlguß haben 3250 mm Steigung und 2700 mm Dmr. Die Schraubenwelle aus Siemens-Martin-Stahl ohne Ueberzug läuft in Büchsen mit Oelschmierung und Cederwall-Dichtung. Zum Kesselspeisen, Auffüllen und Entleeren der Speise- und Ballastbehälter dienen zwei stehende Zwillings-Dampfpumpen und ein Injektor. Zum Reinigen des Kesselspeisewassers ist in die Druckleitung der Luftpumpen ein Filter eingeschaltet.

Das Baggersaugerohr von 650 mm Dmr. besteht aus zwei durch eine Lasche verbundenen geschweißten Rohren von 15 mm Wandstärke; es ist zur Aufnahme der beim Baggern in Seegang und Dünung auftretenden Beanspruchungen mit einer über einen Teil des Rohres reichenden Verstärkung aus Bulbschienen und Winkeln versehen. Der obere Teil der Verstärkung ist mit dem Rohr verschraubt, da man Niete möglichst vermeiden wollte. Als Saugkopf, Abb. 13 und 14, ist ein einfacher Krümmer aus Flußeisen gewählt, von der Form, die sich nach mehrjährigen Versuchen in verschiedenem Baggerboden auf dem Bagger VII der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven bewährt hat.

Abb. 13 und 14. Saugkopf.
Maßstab 1 : 40.

Das Saugrohr ist an seinem andern Ende in starken schmiedeisernen Gabeln federnd gelagert, um zwei Zapfen drehbar und mit einem Gummi- oder Lederschlauch an die feste nach der Baggerpumpe führende Saugleitung angeschlossen. Gabeln und Schlauch sind so angeordnet, daß sie bei leerem Bagger ohne Docken ausgewechselt werden können.

Bei den Saug- und Druckleitungen, Abb. 6, 8 und 12, ist Wert auf gerade Führung gelegt worden, weil jede Krümmung Leistungsverluste und schnellen Verschleiß der Leitungen nach sich zieht. Die Leitungen zum Absaugen des Baggergutes aus dem Laderaum von 500 mm Innendurchmesser liegen zu beiden Seiten desselben in den Luftkasten. Von diesen beiden Leitungen führen auf jeder Seite sechs sich trichterförmig erweiternde Absaugerohre nach den schrägen Laderaumwänden. Die mit Schiebern versehenen Trichter der Rohre können von Deck aus geöffnet und geschlossen werden. Die Enden der beiden Saugleitungen führen vorn im Boden des Baggers nach außen, wo sie durch Schieber absperrbar sind. Im Maschinenraum vereinigen sich beide Rohrstränge zu einem, der nach der Baggerpumpe führt. Die Saugleitungen aus See und aus dem Laderaum werden mittels zweier Schieber von Deck aus geöffnet oder geschlossen.

Das Druckrohr der Baggerpumpe von 650 mm Innen-Durchmesser führt nach einem Druckverteilkasten mit Wechselklappe; von hier aus läuft ein Strang zum Fördern des Baggergutes an Land, zwei Stränge von 450 mm Innen-Durchmesser nach dem Laderaum. Durch Aufsetzen von Zwischenstücken kann die Landrohrleitung bis zu 9 m Druckhöhe über dem Wasserspiegel gebracht werden.

Die mit Klappen versehenen Oeffnungen der Druckleitungen im Laderaum werden mittels Ketten und Hebel geöffnet und geschlossen. Unter den Oeffnungen sind zur Verteilung des Baggergutes Blechplatten angebracht. Beim Absaugen aus dem Laderaum kann die Baggermasse mittels einr Druckwasserpumpe verdünnt und durch eine auf beiden Seiten an der Oberkante des Laderaumes verlegte Rohrleitung Seewasser von oben in die einzelnen Abteilungen des Laderaumes gedrückt werden. Der Laderaum ist durch ein Mittellängsschott und zwei Querschotte in sechs Abteilungen zerlegt und jede dieser Abteilungen durch einen Querträger unterteilt, so daß zwölf durch Bodenklappen verschließbare Oeffnungen entstehen. Die Bodenklappen, die sich gegen einen mit Lederstreifen benagelten Eichenholzrahmen legen, werden durch zwei hydraulische Winden für je 30 at Arbeitsdruck bewegt, die von einer besondern Dampfpumpe oder einer Handpumpe Druckwasser erhalten. Die 28 und 20 mm starken Bodenklappenketten können einzeln durch Spannschlösser und gemeinsam durch eine Keilvorrichtung angezogen werden.

Die Saugpumpe von 1800 mm Dmr., Abb. 15 bis 19, hat einen dreiarmigen schmiedeisernen Kreisel mit starken Verschleißplatten. Die Kreiselwelle wird durch eine einfache Stopfbüchse gedichtet und mittels einer besonderen Pumpe gespült.

Eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine von den gleichen Abmessungen wie die Fahrmaschinen treibt die Saugpumpe an. Die Pumpe sollte bei 14 m Arbeitstiefe 800 cbm/st Sand, im Laderaum gemessen, mit etwa 400 PS_i bei 150 Uml./min und beim Spülen an Land 300 cbm/st bei 300 m Spülweite und 7 m Arbeitshöhe fördern. Diese Leistungen wurden bei den Erprobungen teilweise sogar übertroffen.

Die Geschwindigkeit des leeren Baggers betrug 9,16 Knoten bei durchschnittlich 704 PS_i und 106 Uml./min, der mittlere Kohlenverbrauch einschließlich der zum Betriebe erforderlichen Hülfsmaschinen 0,72 kg/PS-st. Die größte Leistung beim Baggern im groben Sand (bei 16 m Arbeitstiefe, 430 PS_i der Pumpe und 150 Uml./min) betrug 1020 cbm/st, im Schlick (bei 9 m Baggertiefe, 417 PS_i und 152 Uml./min) rd. 4300 cbm/st. Beim Ausspülen aus dem Laderaum wurden bei 200 m Spülrohrleitung und 7 m mittlerer Höhe der Leitung über dem Wasserspiegel rd. 600 cbm/st geleistet. Im späteren Betriebe wurden mehrfach Leistungen von 1300 cbm/st beim Baggern und 900 cbm/st beim Spülen erzielt.

Die Anschaffungskosten für den Bagger einschließlich Ausrüstung, Ersatzteile und 300 m Spülrohrleitungen haben rd. 550000 ℳ betragen.

Abb. 15 bis 19. Baggerpumpe. Maßstab 1 : 30.

Schnitt c-f.

Schnitt a-b.

Fallmeißel in einem Gebiet, das beträchtlichem Seegang ausgesetzt ist, erfordern neben besonderer Ausbildung der Eimereinrichtung kräftige Bauteile und gute Stabilität des Schiffes.

Beide Bagger sind im wesentlichen gleich gebaut; da sie später auch als Sand-Eimerbagger in der Jade und in den Binnenhäfen von Wilhelmshaven unter abweichenden Verhältnissen verwendet werden sollten, wurden sie nur in bezug auf Maschinenleistungen, Abmessungen der Schiffsgefäße usw. verschieden ausgeführt. Sie haben folgende Hauptabmessungen:

		Bagger I BH	Bagger II BH
Länge über Deck	m	39,50	45
Breite über Spanten	»	9,25	9,75
Seitenhöhe	»	3,50	3,50
Tiefgang, ausgerüstet, mit Kohlen und Wasser	»	2,00	2,00
Arbeitstiefe	»	10 bis 12	12 bis 15
Höhe des Oberturas über Wasser	»	10,20	10,40

Die Schiffskörper bestehen aus Siemens-Martin-Flußeisen, entsprechend den Vorschriften des Germanischen Lloyds für die Klasse 100 A 4 W.

Das 900 mm hohe Schanzkleid, das nur bei dem Bagger II um das ganze Schiff herumgeführt ist, ist zum Schutz gegen Verbiegungen durch anfahrende Prähme etwas von der Außenhaut zurückgesetzt. 6 wasserdichte Querschotte teilen das Schiff in wasserdichte Abteilungen. Die hintere Abteilung hat, durch 2 Längsschotte getrennt, einen mittleren Behälter zur Unterbringung von rd. 25 oder 30 cbm Kesselspeisewasser, während in die seitlichen Räume, die gleichzeitig als Trimmtanks dienen, die Kettenkasten für die hinteren Seitenwinden eingebaut sind. Die seitlich vom Kesselraum angeordneten Kohlenbunker fassen rd. 45 oder 50 t Kohlen. An den Maschinenraum schließen sich auf der einen Seite ein Wohnraum für 3 Heizer, die gemeinsame Küche und der Wohnraum für den ersten Maschinisten, auf der andern Seite eine Werkstatt, die Wohnräume für 7 Matrosen und für den Baggermeister. Im Vorschiff befinden sich zu beiden Seiten Geräteräume, Räume für Kettenkasten der vorderen Seitenwinden und Trinkwasser. Alle bewohnbaren Räume haben Dampf- und Ofenheizung, elektrische und Lampen-Beleuchtung.

Der Hauptgerüstbock zum Tragen des Oberturas, der Vorgelegewellen und der Eimerleiter besteht aus zwei symmetrisch aufgebauten, in der Verlängerung des Eimerleiter-

Fels-Eimerbagger.

Die beiden Fels-Eimerbagger, Tafel 5, sind von der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Mannheim erbaut. Bei den Baggerungen der neuen Hafenbecken auf Helgoland, für die sie in erster Linie bestimmt sind, handelt es sich neben der Beseitigung von losem Felsgeröll und Sand vorwiegend um gewachsenen Felsboden. Die Felsen gehören dem unteren Buntsandstein oder oberen Zechstein an und bestehen zum größten Teil aus roten und grünlichgrauen oder rot und grün gefleckten, gut geschichteten, mehr oder minder harten Mergeln. Ihre Härte liegt zwischen 3 und 4 der Skala von Mohs, ihr spezifisches Gewicht beträgt im Mittel 2,28.

Die Baggerungen in gewachsenem Felsboden ohne vorangegangene Sprengung oder Zerkleinerung der Felsen durch

schlitzes fortgeführten Blechwänden, die durch starke Winkel und Profileisen versteift sind; ein Teil dieser Winkel ist bis zum Schiffsboden durchgeführt oder durch Platten mit den Rahmenspanten verbunden. In gleicher Weise ist der Vorderbock zur Verbindung der beiden Teile des Schiffes kastenförmig ausgeführt. Die mit auswechselbaren Verschleißplatten ausgelegten Schüttrinnen haben 30° Neigung. Die Wechselklappe wird von Deck aus durch Dampfkraft umgesteuert. Die Eimerleiter besteht aus 2 vollen kräftigen genieteten Blechträgern, die unter sich durch Kreuz- und Querverbände verbunden sind.

Der Bagger I hat 10 m gewöhnliche Arbeitstiefe, Bagger II 12 m. Beide Bagger können durch Tiefersetzen der Eimerleiter und Anordnen von großen Kettenführungsrollen für 12 bis 15 m Arbeitstiefe eingerichtet werden. Die Eimerleiterrollen bestehen aus Stahlguß, die Wellen laufen mit Stahlbüchsen in Weißmetallagern. Das Vorgelege wird durch 2 Riemenscheiben, der Oberturas durch zweiseitige Winkelzahnräder aus Stahlguß angetrieben. Turas und Vorgelegewelle sind mit Rücksicht auf die bei den Felsbaggerungen auftretenden hohen Beanspruchungen sehr kräftig gebaut. Die Riemenscheiben, Zahnräder, die Vorgelegewelle usw. haben folgende Hauptabmessungen:

	Bagger I BH	Bagger II BH
Durchmesser der Riemenscheiben des Vorgeleges . . . . mm	4300	4800 [1]
Durchmesser der Riemenscheiben der Hauptmaschine . . »	1500	1400
Breite der Riemenscheiben . . »	380	430
Teilkreisdurchmesser der Zahnräder . . . . »	382/3462	407/3692
Breite der Zahnräder . . . . »	145	165
Durchmesser der Oberturaswelle . »	280/298/300	295/312/315
» » Vorgelegewelle . »	170/175	180/185
» » Unterturaswelle. »	220/248/250	220/248/250
» Leiterwelle . . »	185/182	185/182

[1]) 3650 mm für Sandbaggerungen.

Die Unterturaswellen haben aufgezogene Hartgußbüchsen; Unter- und Oberturaswellen laufen in Weißmetallagern. Der Oberturas, Abb. 20 und 21, ist als Fünfkant, der Unterturas, Abb. 22 und 23, als Sechskant ausgebildet; sie bestehen aus Kruppschem Hartguß ohne Verschleißplatten.

Abb. 20 und 21. Oberturas. **Abb. 22 und 23.** Unterturas.
Maßstab 1 : 30.

Abb. 24 bis 26. Eimer für den Felsbagger I BH (185 ltr Inhalt).
Maßstab 1 : 30.

Die Eimer für die Felsbaggerungen, Abb. 24 bis 28, haben 185 ltr Inhalt bei Bagger I und 225 ltr bei Bagger II. Sie bestehen ganz aus Siemens-Martin-Flußeisen von 25 mm Blechstärke und tragen aufgenietete starke Zähne aus Kruppschem Hartstahl. Die Zwischengelenke aus Siemens-Martin-Stahl haben auswechselbare Stahlbüchsen. Die Eimermäntel des Baggers II sind später durch zwei 10 und 15 mm starke Bänder aus Flußeisen verstärkt worden, Abb. 27 und 28, da sich im späteren Betriebe herausgestellt hatte, daß sie beim Baggern in stärkerer Dünung verbogen. Beide Bagger haben 700 mm Kettenteilung. Zur Sandbaggerung hat Bagger II Sandeimer von 550 ltr Inhalt aus Siemens-Martin-Flußeisen, Abb. 29 bis 31. Nach Aufsetzen kleinerer Riemenscheiben und Anbringen der Sandeimer kann Bagger II in kurzer Zeit für Sandbaggerungen eingerichtet werden.

Bei Felsbaggerungen beträgt die größte Eimerkettengeschwindigkeit bei Bagger I 21,6 m, bei Bagger II 18,2 m in der Minute, die Zahl der Eimerschüttungen 15,5 bezw. 13. Je nach der Härte des gewachsenen Felsens muß die Geschwindigkeit der Eimerketten verringert werden: zeitweilig ist bei Bagger II in dem grauen, sehr harten Felsboden nur mit rd. 11,2 m Geschwindigkeit, entsprechend 8 Eimerschüttungen in der Minute, gebaggert worden. Bei Sandbaggerungen hat Bagger II 23,8 m größte Eimerkettengeschwindigkeit bei rd. 17 Eimerschüttungen in der Minute.

Abb. 27 und 28.
Verstärkter Felsbaggereimer des Baggers II BH (225 ltr Inhalt).

Zum Antrieb dient eine Dreifach-Expansionsmaschine mit Oberflächenkondensation.

Die Maschinenleistungen sind mit Rücksicht auf die Baggerungen in schwerem Sandboden reichlich groß; für die

		Bagger I BH	Bagger II BH
Dmr. des H.-D.-Zylinders	mm	270	310
» » M.-D.- »	»	450	475
» » N.-D.- »	»	700	780
Hub	»	400	450
Uml./min		160	160
PSi		200 bis 230	230 bis 300
Kühlfläche des Kondensators	qm	39	51
Heizfläche des Kessels	»	100	125
Rostfläche des Kessels	»	3,4	3,6
Dampfdruck	at	13	13

Felsbaggerungen genügen nach den bei den Erprobungen festgestellten Messungen durchschnittlich etwa 90 bis 100 PSi.

Eine hydraulische Bremskupplung zur Aufnahme plötzlich auftretender Stöße ist nicht vorgesehen. Alle Dampf- und Speisewasser führenden Leitungen bestehen aus Stahlrohren mit großen Expansionskrümmern. Zum Reinigen und Vorwärmen des Kesselspeisewassers ist in die Luftpumpen-Druckleitung ein Warmwasserkasten eingebaut.

Zur Beleuchtung des Baggerfeldes, der Deck- und der Wohnräume dient eine Gleichstrom-Nebenschlußdynamo von 110 V und 6 KW. Die Winden haben auf beiden Baggern dieselben Abmessungen:

		Durchmesser der Zylinder	Hub
Leiterhebewinde	mm	2 × 250	300
Schüttrinnen- u. Schutenverholwinde	»	2 × 160	200
Vorbauwinde	»	2 × 250	300
Hinter- und Seitenwinde	»	2 × 160	300
vordere Seitenwinden	»	2 × 160	200

Die Seitenwinden haben für die Seitenketten freischwebende Spillköpfe mit stählernen Rippen.

Die Abmessungen der Seitenketten, der Vortaue, Gewichte, Anker usw. folgen nebenstehend.

Die Leistung sollte in gewachsenem roten Felsen bei Bagger I 100 cbm/st und bei Bagger II 115 cbm/st betragen; im Betriebe erreichte Bagger I in rotem gewachsenen Felsen bis zu 120 cbm/st und Bagger II bis zu 145 cbm/st. In dem grauen härteren Felsen sind die Leistungen naturgemäß geringer, weil dort mit niedrigerer Eimergeschwindigkeit und geringer Füllung der Eimer gearbeitet werden muß.

Abb. 29 bis 31. Sandbaggereimer des Baggers II BH (550 ltr Inhalt). Maßstab 1 : 30.

	Bagger I BH	Bagger II BH
Vortau	110 mm Umfang	135 mm Umfang
Achtertau	80 » »	100 » »
vordere Seitenketten	25 mm Dmr.	25 mm Dmr.
hintere Seitenketten	22 » »	22 » »
Vorderanker	1200 u. 1000 kg	1400 u. 1200 kg
Hinteranker	650 kg	800 kg
vordere Seitenanker	500 »	600 »
hintere Seitenanker	400 »	500 »

Die Gesamtkosten einschließlich Ausrüstung und Ersatzteile betrugen für Bagger I rd. 330000 ℳ, für Bagger II mit vollständiger Eimerkette für Sand- und Felsbaggerungen bis 15 m Arbeitstiefe einschließlich Ausrüstung und Ersatzteile rd. 420000 ℳ. Davon entfallen auf die vollständige Fels-Eimerkette mit Riemenscheiben, Ober- und Unterturas usw. nebst Ersatzteilen rd. 80000 ℳ.

Zusammenfassung.

Die von der Kaiserlichen Marine für die Hafenbauabteilung Helgoland beschafften Bagger und Geräte werden beschrieben, ferner werden Angaben über die Probefahrt- und Betriebsergebnisse sowie über die Baukosten gemacht.

Neuzeitliche Wasserwerks-Pumpmaschinen.[1]

Von Oberingenieur **Otto F. Bruman** in Berlin.

Vor wenig mehr als einem Jahrzehnt begann die Dampfturbine ihren Siegeslauf als Krafterzeuger für große und größte Leistungen, und sie verdrängte, nachdem ihre Wirtschaftlichkeit erwiesen und ihre Vorzüge erkannt waren, die alte Kolbendampfmaschine fast gänzlich aus dem Gebiete der elektrischen Krafterzeugung, worin diese bis dahin beinahe unumschränkt geherrscht hatte. Die anfangs in einem Maschinensatz bewältigten Leistungen sind in einer kurzen Zeitspanne von 500 und 1000 PS auf das 20- und 40fache gestiegen, und es kann heute noch nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, wo die Grenze der Ausführungsmöglichkeit liegt.

Es bedurfte hierzu natürlich einer mit der Entwicklung der Dampfturbine Schritt haltenden Entwicklung der angetriebenen Maschine, der Turbodynamo, und es ist das Verdienst des engen Zusammenarbeitens von Elektrotechnik und Turbinenbau in unsern großen Maschinenbauanstalten, daß Leistungen von dieser Größe in einer einzigen Gruppe erzeugt werden können.

Während nun die Dampfturbine in elektrischen Kraftwerken längst heimisch geworden ist, fängt sie erst in neuester Zeit an, sich ein andres, ebenso im Dienste der Allgemeinheit liegendes Gebiet, das der Wasserwerkanlagen, zu erobern. Auch hier herrschte bisher fast unumschränkt die langsam laufende Kolbendampfmaschine, vereinzelt neben ihr der Sauggas- und der Diesel-Motor mit unmittelbarem oder Riemenantrieb. Das Auftreten der in wärmetechnischer Beziehung wirtschaftlich arbeitenden Motoren hatte zur unmittelbaren Folge, daß die alte Kolbendampfmaschine sich hinsichtlich Wirtschaftlichkeit weiter vervollkommnete, und wir treffen daher in modernen Wasserwerkanlagen die Kolbendampfmaschine in der vorwiegenden Zahl als Verbund- und sogar Dreifach-Expansionsmaschine für überhitzten Dampf. Bei beschränktem Platz wird die stehende Anordnung gewählt. Die Umlaufzahl bei dieser sowohl wie

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

bei der liegenden Anordnung liegt meistens unter Berücksichtigung der für die Bewegung der Ventile und der übrigen Massen erforderlichen Zeit zwischen 40 und 60 in der Minute, selten höher. Für große Wasserleistungen ergibt sich hieraus ein bedeutender Materialaufwand und ihm entsprechende hohe Anschaffungskosten.

Demgegenüber besitzt die ventillose Kreiselpumpe neben den großen Vorzügen geringer Herstellungskosten, geringen Gewichts- und Platzbedarfes die wertvolle Eigenschaft, sich mit raschlaufenden Motoren unmittelbar kuppeln zu lassen. Es lag daher nahe, die unmittelbar von Turbinen angetriebene Hochdruck-Kreiselpumpe der Kolbenpumpmaschine gegenüberzustellen. Außer den genannten Vorzügen hat die Kreiselpumpe ein großes Anpassungsvermögen an die verschiedensten Betriebsverhältnisse und gewährt bei einfachster Bedienung völlige Betriebsicherheit. Die durch die Turbine gegenüber der Kolbendampfmaschine gegebenen Ersparnisse hinsichtlich Raumbedarfes kommen ihr ebenfalls zugute.

Die Hochdruck-Kreiselpumpe mit Turbinenantrieb für Wasserwerkzwecke wird einstufig und mit einer sich nach der Größe der Wassermenge richtenden Anzahl von parallelgeschalteten doppelseitigen Kreiseln gebaut. Diese Bauart ist durch die hohe Umlaufzahl der Antriebmaschine einerseits und durch die vorgeschriebene meistens mäßige Förderhöhe anderseits bedingt. Der Kreiseldurchmesser fällt entsprechend der Umfangsgeschwindigkeit, die eine Funktion der vorgeschriebenen Förderhöhe ist, klein aus, woraus sich mit Rücksicht auf günstige Eintrittsverhältnisse die Notwendigkeit ergibt, das Wasser auf mehrere Kreisel zu verteilen. Mit Hochdruck-Kreiselpumpen der beschriebenen Bauart bereits erreichte Wirkungsgrade gewährleisten zusammen mit der guten Wirtschaftlichkeit der Dampfturbine ökonomisch arbeitende Turbosätze, die in vielen Fällen sehr wohl mit der Dampfkolbenpumpe in Wettbewerb treten können. Unter Berücksichtigung der geringen Anschaffungs- und Gebäudekosten nämlich, sowie der geringen Ansprüche an Wartung, Schmierung und Putzstoffen, kurz der niedrigen Gesamtbetriebskosten, erhält man für die Turbopumpe Wirtschaftlichkeitszahlen, die trotz der unter Umständen etwas höheren Brennstoffkosten vorteilhaft erscheinen, und zwar in erhöhtem Maße, wenn die Pumpen nicht im Dauerbetriebe laufen.

Es soll nicht Zweck der vorliegenden Arbeit sein, zahlenmäßige Unterlagen für den wirtschaftlichen Vergleich von Turbopumpen und Kolbenpumpen zusammenzustellen. Das wäre auch mit großen Schwierigkeiten verbunden, weil solche Unterlagen auf der einen Seite wegen der Neuheit des Gegenstandes schwer zu erhalten sind und auf der andern Seite zufolge den verschiedensten örtlichen und andern Verhältnissen eine gemeinschaftliche Grundlage unmöglich zu schaffen ist. Hinzu kommt, daß viele Vor- und Nachteile sich überhaupt nicht zahlenmäßig ausdrücken lassen, von vorgefaßten Meinungen hinsichtlich der einen oder der andern Bauart ganz abgesehen. Es sei bei dieser Gelegenheit auf die außerordentlich gründliche Abhandlung von Baurat Schröder über die wirtschaftliche Bedeutung der heute gebräuchlichen Antriebarten von Wasserwerkpumpen im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1911 hingewiesen.

Während bei der Kolbenpumpe die hauptsächlichsten Verluste im Reibungswiderstand und in der Durchlässigkeit der Ventile, zum Teil auch in der periodischen Beschleunigung der Wassersäule liegen, sind es bei der Turbopumpe neben der Reibung im Rad- und Diffusorkanal sowie den Undichtheiten an den Radeintrittstellen die Kohäsionskräfte des Wassers, die beim Eintritt in das Rad zu Wirbelungen führen, während sie beim Austritt aus demselben die Ursache für die Stoßverluste an den Schaufeln des Diffusors sind. Abb. 1 stellt den Vorgang der Energiewandlung schematisch dar, und zwar der obere Linienzug die Steigerung der absoluten Geschwindigkeit durch das Rad, der untere den Druckverlauf vom Eintritt in die Pumpe bis zum Druckstutzen. Während der Druck von der Saugspannung an bis zur Druckspannung dauernd, wenn auch nicht gleichmäßig zunimmt, erreicht die Geschwindigkeit am Austritt des Rades einen Höchstwert, um dann auf die normale Rohrgeschwindigkeit zurückzufallen.

Bei modernen Turbopumpen kommen bereits Drücke von 150 m für eine Stufe bei einer absoluten Geschwindigkeit am Austritt des Rades von 30 m/sk und darüber in Frage. Die Formgebung des Rad- und Diffusorkanales erfordert naturgemäß ein ganz besonderes Studium, wenn man berücksichtigt, daß die ganze Energiewandlung auf einer Strecke von einigen Zentimetern eingeleitet wird.

Die geringen Abmessungen einer mittels Dampfturbine angetriebenen Kreiselpumpe für ganz bedeutende Leistungen gehen am besten aus dem in Abb. 2 dargestellten Schnitt durch eine solche hervor. Diese Pumpe liefert 2000 cbm/st auf eine manometrische Gesamt-Förderhöhe von 130 m bei einer minutlichen Umdrehungszahl von 2700.

Das von unten durch den Saugstutzen eintretende Wasser teilt sich in 4 Ströme, welche die beiden auf der Welle sitzenden Kreisel von 2 Seiten in axialer Richtung beaufschlagen. Die Umlenkung in radiale Richtung findet im Kreisel selbst statt, und die vier Ströme vereinigen sich hinter dem Diffusor, um durch einen Spiralkanal nach dem Druckstutzen zu gelangen. Der Läufer ist in sich selbst balanziert, d. h. es findet an den verschiedenen Abdichtungsstellen eine Drosselung statt, durch die er in der Mitte gehalten wird. Diese Art der Entlastung entspricht der bei Hochdruck-Kreiselpumpen mit mehreren Stufen verwendeten. Die Welle ist starr und auf der ganzen Länge innerhalb der Pumpe mit einer Bronzeschutzkappe gegen Rosten gesichert. Die Stopfbüchsen werden durch Druckwasser aus der Pumpe selbst gedichtet. Die Lager werden mit Drucköl, das die Dampfturbine liefert, geschmiert. Jede Saugkammer kann durch die nach oben führende Bohrung entlüftet werden, wodurch die Pumpe vor der Inbetriebsetzung angefüllt wird.

Abb. 1.
Schema der Energiewandlung.

Für die Wirtschaftlichkeit von Turbopumpen kommen vor allem die Dampfkosten in Frage, die durch nachstehende Angaben bestimmt werden können.

Nennen wir für die Turbine:

den Wärmeinhalt des Dampfes am Einlaß Q_1
» » » » » Auslaß Q_2
» Wirkungsgrad, bezogen auf die vollkommene Maschine η_t
» Dampfverbrauch, » » » » » k_t,
für die Pumpe:
den Wirkungsgrad, bezogen auf die theoretische Leistung η_p
» Dampfverbrauch, » » » Nutzleistung k_p,
ferner
s die spezifische Leistung von 1 kg Dampf in mt gehobenen Wassers,

so lautet die Energiegleichung:

$$s = 0{,}427\,(Q_1 - Q_2)\,\eta_t\,\eta_p \quad \ldots \quad (1)$$

$$\eta_p = \frac{k_t}{k_p} \quad \ldots \quad (2)$$

$$\eta_t = \frac{632}{(Q_1 - Q_2)\,k_t} \quad \ldots \quad (3).$$

Daraus folgt:
$$\eta_p\,\eta_t = \frac{632}{k_p\,(Q_1 - Q_2)}$$

$$s = 0{,}427\,(Q_1 - Q_2)\,\frac{632}{k_p\,(Q_1 - Q_2)} = \frac{270}{k_p} \quad \ldots \quad (4)$$

$$s = 270\,\frac{\eta_p}{k_t} \quad \ldots \quad (5).$$

Um uns ein Bild zu machen, welcher Wert von s von einer Turbopumpe unter vorgeschriebenen Verhältnissen erreicht werden kann, sollen heutzutage übliche Dampfverhältnisse vorausgesetzt werden, und zwar ein Dampfdruck von 14 at Ueberdruck am Einlaßventil der Turbine, eine Temperatur daselbst von 350° und 98 vH Luftleere am Abdampfstutzen. Das der Turbine zur Verfügung stehende Wärmegefälle beträgt laut Entropiediagramm 260 WE. Diesen Verhältnissen entsprechend, soll unter Berücksichtigung der z. B. für die Pumpe günstig zu wählenden Umlaufzahl ein thermodynamischer Wirkungsgrad der Dampfturbine von nur 60 vH angenommen werden, ferner für die Pumpe der heute schon erreichbare Wert von 76 vH.

Unter diesen Annahmen wird die spezifische Leistung von 1 kg Dampf in mt gehobenen Wassers

$$s = 0{,}427 \cdot 260 \cdot 0{,}60 \cdot 0{,}76 = 50{,}5 \text{ mt}.$$

Um die letztere an einem ausgeführten Modell zu bestimmen, muß man Belastungsversuche anstellen, am besten mit einer Wasserbremse bei veränderlicher Umlaufzahl, d. h. bei ausgeschaltetem Regler und unveränderlicher Ventileröffnung. Man erhält dann eine Anzahl Kurven, Abb. 3, in denen die Dampfmenge als Parameter aufgefaßt ist. Die verschiedenen Dampfmengen werden durch Drosseln des Ventiles erhalten, und es ist bekannt, daß sich das Wärmegefälle, bezogen auf den Zustand hinter dem Ventil, mit der Dampfmenge ändert, während der thermodynamische Wirkungsgrad fast unverändert bleibt. Die Wirkungsgradkurven, Abb. 4, die man aus Abb. 3 durch Umrechnen aus der Gleichung

$$D (Q_1 - Q_2) \eta_t = 632 \, L$$

erhält, worin L die Leistung in PS, D die stündliche Dampfmenge bedeutet, haben den Charakter einer Parabel, der sogenannten Leistungsparabel. Die Kurven für die verschiedenen Dampfmengen in Abb. 4 liegen nach dem oben Gesagten sehr nahe beisammen. Es muß hier noch besonders hervorgehoben werden, daß die Kurven nicht ohne weiteres auf Turbinen mit Düsenregelung übertragen werden können. Bei diesen liegen die Verhältnisse insofern anders, als der thermodynamische Wirkungsgrad stufenartig abnimmt; die Düseneinteilung in Gruppen ist indes so willkürlich, daß es sich erübrigt, einen konkreten Fall herauszugreifen.

Abb. 2. Längsschnitt einer Kreiselpumpe für 2000 cbm/st, Bauart MSW. Maßstab 1 : 15.

Die charakteristischen Kurven der Kreiselpumpen, die für eine bestimmte theoretische Leistung gebaut werden sollen, sind in Abb. 5 dargestellt, und zwar stellen die oberen Kurven die Druckhöhe als Funktion der Wassermenge bei verschiedenen Pumpenarten, die unteren Kurven die zugehörigen Wirkungsgrade dar. Es liegt in der Natur der Sache, daß die Pumpenarten entsprechend der Umlaufzahl verschieden ausfallen, woraus sich die verschiedenen Charakteristiken erklären.

Trägt man die zur gleichen Wasserleistung gehörenden Wirkungsgrade in Abb. 6 ein und multipliziert sie mit den zugehörigen Werten der Turbinenwirkungsgrade, so erhält man die Kurve f und hieraus nach Gl. (1) die Kurve der spezifischen Leistung für 1 kg Dampf. Man erkennt aus diesem Diagramm, daß man durch Steigern der Umlaufzahl im allgemeinen eine Steigerung der spezifischen Leistung bis zu einem Höchstwert erzielt, doch muß es von Fall zu Fall der besondern Rechnung vorbehalten bleiben, welche Umlaufzahl man auch mit Rücksicht auf die gegebenen Wasserverhältnisse wählt. Die in Abb. 3, 4 und 6 dargestellten Kurven beziehen sich auf eine Dampfturbine normaler, für elektrischen Antrieb unter üblichen Dampfverhältnissen geeigneter Bauart. Durch Vermehrung der Stufenzahl kann nun allerdings der Wirkungsgrad bei niedriger Umlaufzahl verbessert werden, wodurch auch der Wirkungsgrad der Pumpe steigt. Die Verbesserung wiegt indes die Mehrkosten

Die Brennstoffkosten stellen sich unter Annahme einer siebenfachen Verdampfung und eines Kohlenpreises von 17,70 ℳ/t auf rd. 10 ℳ/st unter Voraussetzung einer Stundenleistung von 200000 mt.

Die dieser Rechnung zugrunde gelegte Luftleere von 98 vH, wofür Dampfturbinen normalerweise gebaut werden können, wird stets dann erreicht werden, wenn als Kühlwasser das Nutzwasser der Pumpe benutzt wird, d. h., wenn die Pumpe ihr Arbeitswasser durch den Kondensator hindurch saugt oder drückt. Die üblichen Wassertemperaturen liegen in der Gegend von 8 bis 10°, und bei der großen Wassermenge kann mit einer Erwärmung von 1 bis 1,5° gerechnet werden, die sowohl in gesundheitlicher als auch in betriebstechnischer Hinsicht zulässig ist.

Der thermodynamische Wirkungsgrad von Dampfturbinen hängt in der Hauptsache, bestimmte Dampfverhältnisse vorausgesetzt, von der Umlaufzahl, weniger stark vom Grade der Belastung ab. Im allgemeinen bringt eine Steigerung der Umlaufzahl auch eine Steigerung des Wirkungsgrades mit sich, da Turbinen meistens im aufsteigenden Ast der Wirkungsgradkurve arbeiten.

Abb. 3. Bremskurven.
14 at, 350°, 98 vH Luftleere an der Turbine, Wärmegefälle 260 WE max.

Abb. 4. Wirkungsgradkurven.

Abb. 5.
Wirkungsgrade verschiedener Pumpenbauarten für die gleiche theoretische Leistung bei verschiedenen Umlaufzahlen.

Abb. 6.
Kurven der spezifischen Leistung für 1 kg Dampf.

η_p Pumpenwirkungsgrad η_t Turbinenwirkungsgrad
s spezifische Leistung

von Turbine und Pumpe nicht auf, sofern es sich nicht um geringe Druckhöhen handelt. Gerade die ersten Ausführungen von Turbowasserwerkpumpen haben gezeigt, daß es richtiger ist, die Pumpe der hohen Umlaufzahl der Turbine anzupassen.

Bei einer ausgeführten, mit Turbine gekuppelten Pumpe läßt sich nachträglich der günstigste Arbeitspunkt feststellen, in dem man unter Wahrung der gleichbleibenden Wassermenge mittels Drosselns des Druckschiebers die Umlaufzahl der Turbine derart ändert, daß das Dampfmanometer hinter dem Regelventil einen tiefsten Wert anzeigt. Wenn auch der Wirkungsgrad der Turbopumpe von der Wassermenge wenig abhängig ist, so bedingt natürlich doch eine größere Wassermenge eine größere Leistung der Turbine, die durch das Manometer hinter dem Ventil angezeigt wird.

Für die obigen Betrachtungen wurde der Kraftbedarf des Kondensationspumpwerkes als vernachlässigbar nicht berücksichtigt. Dieser stellt sich nun verschieden hoch, je nach den örtlichen Verhältnissen bezw. der gewählten Anordnung. Wohl am geringsten fällt er aus, wenn die Turbopumpe gleichzeitig Kühlwasserpumpe ist und das gesamte Wasser oder auch nur einen Teil desselben durch den Kondensator hindurch saugt. In diesem Fall darf allerdings der Kondensatorwiderstand nur einen Bruchteil des üblichen betragen, und man gelangt zu einer Bauart, welche als Ein-Flußkondensator bezeichnet wird, in welchem also eine mehrmalige Umleitung des Kühlwassers nicht stattfindet. Die Dampfverteilung bleibt dabei symmetrisch, wie bei den gewöhnlichen Mehr-Flußkondensatoren. Durch den Wegfall der Kühlwasserpumpe wird außer der Kraftersparnis eine Verbilligung der Anlage und ein höheres Vakuum an der Turbine erzielt.

Luft- und Kondensatpumpe können unmittelbar von der Turbine oder auch besonders angetrieben werden, und zwar in letzterem Falle z. B. durch eine Kleinturbine, deren Abdampf in die Großturbine geleitet wird, oder, falls elektrischer Strom auf dem Werk vorhanden ist, durch einen Motor. Der unmittelbare Antrieb ist bezüglich des Kraftbedarfes der vorteilhafteste, er hat aber den Nachteil, daß die Kondensatpumpe unter gewöhnlichen Umständen mittels Schneckenrad-Uebersetzung angetrieben werden muß. Letztere Pumpe wird, da ihr das Kondensat zulaufen soll, notgedrungen unter dem Kondensator, meist in senkrechter Anordnung, aufgestellt. In dem einen Fall, wo das Nutzwasser der Hauptpumpe zuläuft, kann bei hochliegendem Kondensator auch die Kondensatpumpe unmittelbar durch die Turbinenwelle angetrieben werden.

Für die Luftpumpe kommen fast nur umlaufende Bauarten in Frage, deren Umlaufzahlen sich dem Hauptmaschinensatz anpassen lassen. Der Kraftbedarf ist allerdings höher als bei langsamer laufenden Modellen. Beim Anfahren wird die Entlüftanlage zum Evakuieren des Kondensators herangezogen. Die Kondensatpumpe muß auch etwas reichlicher bemessen werden, damit sie das sich beim Anfahren ansammelnde Kondensat hinauszufördern vermag. Ihr Wirkungsgrad wird dadurch allerdings etwas geringer, was natürlich keinen merkbaren Einfluß auf die Gesamt-Wirtschaftlichkeit hat.

Gesondert angetriebene Kondensat- und Luftpumpen haben den großen Vorzug, daß sie vor dem Anlassen des Hauptmaschinensatzes in Betrieb gesetzt werden können, wodurch sich das Anfahren des letzteren vereinfacht. Die Antriebturbine hierfür muß normalerweise mit Auspuff anfahren; erst nachdem die Hauptmaschine im Betrieb ist und das Kühlwasser durch den Kondensator hindurchläuft, kann sie auf die Hauptturbine geschaltet werden. Es ist nun von Vorteil, eine sogenannte Anfahrleitung vorzusehen, welche vom Druckstutzen der Hauptpumpe abzweigt und zum Reinwasserbehälter zurückleitet. Die Pumpe erzeugt schon bei geringer Umlaufzahl eine Strömung durch den Kondensator und ermöglicht dadurch die Kondensation bis zur Erreichung der vollen Umlaufzahl; von nun an beginnt die Förderung ins Netz, und die Anfahrleitung kann langsam geschlossen

werden. Der Reinwasserbehälter muß groß genug sein, um die vom Dampf dem Kühlwasser mitgeteilte Wärme ohne zu große Temperatursteigerung aufzunehmen: eine Bedingung, die fast ausnahmslos erfüllt ist. Sofern eine andre Kühlwasserquelle vorhanden ist, kann natürlich auch diese während des Anfahrens benutzt werden, nachdem der Schieber in der Saugleitung geschlossen ist.

Einfacher gestalten sich die Verhältnisse, wenn eine besondere Kühlwasserpumpe vorgesehen wird, die ihr Wasser unabhängig von der großen Pumpe erhält. Wie früher bemerkt, ist diese Anordnung aus mehrfachen Gründen nicht so vorteilhaft wie die oben beschriebene; sie gestattet indes eine größere Freiheit in der Aufstellung des Kondensators, der z. B. über oder neben dem Hauptmaschinensatz liegen kann. Wählt man wieder den unmittelbaren Antrieb, so gewinnt die Anlage durch ihre Geschlossenheit und den geringen Kraftbedarf. Bei gesondertem Antrieb fällt der Kraftbedarf der Kühlwasserpumpe mehr ins Gewicht; die Verhältnisse ähneln denjenigen bei einer gewöhnlichen Turbinenkondensation.

(Schluß folgt.)

Die Unterkühlung beim Ausfluß gesättigten Dampfes mit Rücksicht auf die Molekularvorgänge.[1]

Von **A. Stodola** in Zürich.

(Schluß von S. 1826)

Strömungsformeln und rechnerische Nachprüfung von Düsenversuchen.

Nachdem die Ausdrücke für die Zustandsgrößen v, u, i, s in den Gleichungen (20) aufgestellt worden sind, brauchen wir sie bloß in die bekannten Strömungsgleichungen einzusetzen. Wir vernachlässigen die Massenkräfte und schließen Wärmemitteilung von außen aus.

Da die bekannte Gleichung der kinetischen Energie wegen der Unkenntnis der Abhängigkeit des v vom p häufig unbequem ist, ersetzen wir sie durch die Gleichung der Gesamtenergie, welche für die beiden Zustände 1) und 2)

$$A\frac{w_2^2-w_1^2}{2g}=i_1-i_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (51)$$

lautet, wobei angenommen ist, daß die Reibungsarbeit in den Dampf als Wärme übergeht. Diese Gleichung verbinden wir statt mit der Wärmegleichung mit der einfacheren Gleichung des kinetischen Energieverlustes[2])

$$H_z = AZ = i_2 - i_2' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52),$$

wobei i_2' den Wärmeinhalt der adiabatischen reibungsfreien Expansion auf den Druck p_2 bedeutet. Bei Neuberechnungen wird man H_z als Teil des adiabatischen Gefälles

$$H_z = \zeta H_0 = \zeta(i_1 - i_2') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (53)$$

einschätzen und kann mithin

$$i_2 - i_2' + H_z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (54)$$

berechnen.

Endlich ist heranzuziehen die Stetigkeitsbedingung:

$$G_{sk}\, v = f w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (55).$$

Sind Versuchsergebnisse nachzuprüfen, so ist als durch die Beobachtung gegeben anzusehen:

G_{sk} das sekundlich durchströmende Dampfgewicht,
p_x der Druck an beliebiger Stelle,
f_x der Querschnitt an beliebiger Stelle.

Die Aufgabe wäre vollständig bestimmt, wenn man auch noch die zugehörige Strömungsgeschwindigkeit w_x bestimmte. Im andern Fall wird man Annahmen über die Strömungsverluste auf Grund der schon bekannten Versuche hierüber machen und den Dampfzustand (die Unterkühlung) als Abhängige hiervon darstellen. Auch in diesem Fall ist man auf ein probeweises Vorgehen angewiesen, wie folgt:

Die Unbekannten sind T, v, w, r, zur Verfügung stehen die Gleichungen der Gesamtenergie, des kinetischen Verlustes, die Stetigkeitsgleichung und die wiederholt benutzte Formel von Kelvin-Helmholtz:

$$\lg n\frac{p}{p_{\infty}}=\frac{2\sigma}{\gamma_0 r R T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (56).$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 65 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. »Die Dampfturbinen« 4. Aufl. S. 51 Gl. (5).

Man nimmt versuchsweise T an und bestimmt mit den Hüttentabellen und aus Gl. (56) den Tropfenhalbmesser. Dieser liefert die kapillare Energie und Entropie, so daß s' und s'' ebenfalls bekannt sind. Nun ist zunächst der Zustand für adiabatische reibungsfreie Expansion festzustellen, indem man mit der Anfangsentropie s_1 aus Gl. (20c) die Dampfnässe y berechnet. Hierauf ermittelt man nach den Gleichungen (20) v und i und das adiabatische Gefälle

$$H_0 = i_1 - i,$$

daraus mit einem angenommenen Werte der Verlustzahl ζ den kinetischen Verlust H_z und das wirkliche Gefälle $H = H_0 - H_z$, endlich aus der Energiegleichung die Geschwindigkeit w, so daß die Stetigkeitsbedingung den Querschnitt

$$F=\frac{G_{sk}\, v}{w}$$

liefert. Man muß die Annahme über T so lange abändern, bis f mit dem wirklichen Querschnitt übereinstimmt. Ist auch w gemessen worden, so ist ζ nicht willkürlich, sondern so zu wählen, daß die richtige Geschwindigkeit herauskommt.

Abb. 19.
Wahrscheinlicher Verlauf der Unterkühlung in der Glasdüse.

Dieses Verfahren wurde angewendet auf die in Abb. 19 dargestellte schlanke Glasdüse mit langem Einlauf, in welcher ein zentrales Meßröhrchen von 2,84 mm Dmr., in bekannter Weise hin- und herbewegt, zur Ermittlung des Druckes diente. Die engste Stelle hatte 10,24 mm Dmr. und lag bei der Marke 152 mm. Bei einem Drucke vor der Düse von 4,99 at abs. und gesättigtem Zustand floß in der Sekunde $G_{sk} = 0{,}0536$ kg Dampf hindurch. Dies weist auf einen Energieverlust bis zum engsten Querschnitt von etwa 10 bis 11 vH hin, was bei dem langen Einlauf und der Vermehrung der Reibung durch das Meßröhrchen nicht wunderzunehmen braucht. Die Bogenlichtbeleuchtung ließ erkennen, daß die Trübung an der Meßstelle mit 158 mm Achsenabszisse aufzutreten beginnt und sehr rasch so dicht wird, daß z. B. die kleine Meßbohrung im zentralen Röhrchen, die im hellen

Düsenteile deutlich sichtbar war und sogar einen Durchblick durch das Röhrchen gestattete, alsbald im Nebel verschwand.

Für die Durchrechnung möge der Querschnitt mit der Marke 170 als Beispiel dienen, für welchen $f = 0,8241$ qcm und die Druckanzeige $p = 2,15$ at abs. war. Im Anfangszustand ist $p_1 = 4,99$, $v_1 = 0,3836$, $s_1 = 1,6370$, $i_1 = 658,1$. Mit der Probeannahme $T = 377,2$ $(t = 104,2)$, die einem Sättigungsdruck $p_{s\infty} = 1,2$ at entspricht, findet man $\sigma = 6,14 \cdot 10^{-3}$ m; $\lg n \frac{p_r}{p_{s\infty}} = 0,5835$, daraus den Tropfenhalbmesser $r = 1,171 \cdot 10^{-9}$ m und $u_x = 69,8$, $s_x = 0,0872$, somit $s' = 0,3250 + 0,0872 = 0,4122$, $s'' = 1,6781$, $s'' - s_1 = 0,0411$, $s'' - s' = 1,2659$, $y = 0,0325$, $x = 0,9675$, $v'' = 0,7998$, $v = x v'' = 0,7738$, $i' = 104,8 + 69,8 = 174,6$, $i'' = 638,9$, $i = 623,9$, somit das adiabatische Gefälle $H_0 = i_1 - i = 34,3$ WE, die Ausflußgeschwindigkeit $w = 535,7$ und aus der Stetigkeitsbedingung den Querschnitt

$$f' = 0,7742 \text{ qcm}.$$

Setzen wir nun 10 vH Energieverlust voraus, so ist $H = 0,9\ H_0$, und die spezifische Dampfmenge nimmt um $\varDelta x = \zeta H_0 : (i'' - i')$ zu, was auch v vergrößert, während w sinkt, und man erhält

$$f = 0,8217 \text{ qcm},$$

ein Wert, der kleiner als der wirkliche ist. Durch Wiederholung der Rechnung und Interpolation erhält man als den wahrscheinlichen Sättigungsdruck $p_{s\infty} = 1,4$ at mit $T = 381,7$, $t = 108,7$, $r = 1,56 \cdot 10^{-9}$ m, $y = 0,035$. Da nun die Sättigungstemperatur zum wirklichen Druck $= t_{p\infty} = 121,7$ ist, so beträgt die tatsächliche Unterkühlung

$$\varDelta t = 121,7 - 108,7 = 13^\circ \text{ C}.$$

Rechnet man in dieser Weise weitere Punkte durch, so stellt sich heraus, daß die Unterkühlung mit fortschreitender Expansion rasch abnimmt. Beispielsweise beim Querschnitt Marke 240 mm ist bei Annahme normaler Kondensation der Querschnitt vollkommen ausgefüllt, wenn man einen Verlust von 12,1 vH voraussetzt, ein Wert, der an sich nicht unwahrscheinlich ist. Solange kein Verdacht auf Unterkühlung bestand, war es zwingend, anzunehmen, daß die Widerstände tatsächlich den berechneten Betrag erreichen. Auf Grund der neuen Beobachtungen geht dies nicht mehr an; denn es kann die Stetigkeitsgleichung auch bei Unterkühlung sehr wohl erfüllt sein, wenn durch etwas größere Widerstände das verkleinerte Dampfvolumen auf die richtige Höhe gebracht wird. Die Entscheidung würde also nur durch Messung der Ausflußgeschwindigkeit selbst zu leisten sein. Die Absicht, dies zu tun, wurde vorläufig vereitelt, und so bilden die Ergebnisse zunächst nur eine ziemlich wahrscheinliche Lösung für die Zustände des Dampfes in der untersuchten Düse.

Wie aus Abb. 19 ersichtlich, würde hiernach die Unterkühlung bis zum engsten Querschnitt ständig zunehmen, in der Erweiterung wieder sinken. Die Umwandlung des labilen Unterkühlungszustandes ginge in der Hauptsache zwischen den Querschnitten 155 bis etwa 180, also auf einer Achsenlänge von 25 mm vor sich. Da die mittlere Geschwindigkeit hier etwa 500 m/sk beträgt, so wäre die in Anspruch genommene Zeitdauer $\varDelta z = 25 : 500000 = 5 \cdot 10^{-5}$ sk. An der Stelle, wo der Niederschlag zuerst sichtbar wird, ist die Uebersättigung etwa 3,3 fach.

Daß die Unterkühlung im übrigen um so geringer sein muß, je weiter die Expansion fortschreitet, geht schon aus dem Vergleich der Endquerschnitte der Düse hervor. Auf Grund der im nächsten Abschnitt beschriebenen vereinfachten Rechnung kann zu einem gegebenen Dampfgewicht der Endquerschnitt für normale Expansion und für Unterkühlung ermittelt werden. In der nachfolgenden Zahlentafel in das Verhältnis dieser Querschnitte angegeben.

Der für vollständige Unterkühlung erforderliche Endquerschnitt ist also um so viel kleiner als derjenige für die normale Expansion, daß nach den bisher vorliegenden Messungen über den bei Düsen tatsächlich erreichten Energieverlust und Enddruck eine erhebliche Unterkühlung am Düsenende ausgeschlossen ist.

Zahlentafel für das Verhältnis des Endquerschnittes einer Düse bei normaler Expansion zu demjenigen bei vollständiger Unterkühlung.

Verhältnis des Anfangsdruckes zum Enddruck	reibungsfreie adiabatische Expansion	kinetischer Energieverlust 10 vH des adiabatischen Gefälles
$\frac{p_1}{p} = 10$	$\frac{F}{F_{unt.\,x}} = 1,158$	$\frac{F}{F_{unt.\,x}} = 1,155$
$\frac{p_1}{p} = 100$	» $= 1,520$	» $= 1,380$

Vereinfachte Rechnung.

Die Gleichung der adiabatischen Expansion ist

$$p v^x = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (57),$$

wobei man $x = 1,3$ für vollständige Unterkühlung,
$x = 1,135$ » » Niederschlagsbildung

zu setzen hat. Es liegt auf der Hand, auch die Adiabate der unvollständigen Unterkühlung durch eine Gleichung derselben Form darzustellen, wobei offenbar x einen Wert zwischen 1,3 und 1,135 annehmen müßte. Man kann auch einen Schritt weiter gehen und die Expansionslinie bei vorhandener Reibung durch die Gleichung

$$p v^m = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (58)$$

ausdrücken. In der Tat ist bereits von Zeuner erkannt worden, daß diese Gleichung für Gase einer Zustandsänderung entspricht, bei welcher die elementare Reibungsarbeit, die als Wärme dem Dampfe zufließt, dem elementaren umgesetzten Wärmegefälle proportional, d. h.

$$A\,d\,R = -\zeta\,d\,i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (59)$$

ist. Die Integration der Wärmegleichung führt auf Gl. (58), und die Strömungsgleichung liefert die Geschwindigkeit[1])

$$w = \sqrt{2\,g\,\frac{x}{x-1}\,p_1\,v_1\left[1 - \left(\frac{p}{p_1}\right)^\lambda\right]} \quad . \quad . \quad (60)$$

mit

$$\lambda = \frac{m-1}{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (61),$$

und es besteht zwischen m, ζ, x folgender Zusammenhang:

$$m = x\,\frac{1+\zeta}{1+x\zeta}; \quad \zeta = \frac{x-m}{x(m-1)} \quad . \quad . \quad . \quad (62).$$

Diese Formeln werden sehr angenähert richtig sein für das Gebiet reiner Unterkühlung. Sobald teilweise Niederschlag auftritt, verlieren sie eigentlich ihre Bedeutung, könnten aber durch passende Beizahlen wohl für praktischen Gebrauch geeignet gemacht werden.

Bis zum engsten Querschnitt tritt, wie wir gesehen haben, fast reine Unterkühlung ein, und es gelten in bezug auf den »kritischen« Druck ähnlich gebaute Formeln wie bei gesättigtem Dampf. Zur bequemeren Handhabung dient die nachfolgende (von Hrn. Ingenieur Hohl berechnete) Zahlentafel (S. 1862), in welcher

- $p_1\,v_1$ den Anfangsdruck und das Anfangsvolumen (m kg sk),
- F_m den engsten Querschnitt in qm,
- F den Endquerschnitt in qm,
- G_{sk} die sekundliche Dampfmenge in kg,
- p_m den Druck im engsten Querschnitt in kg/qm,
- v_m das spezifische Volumen im engsten Querschnitt in cbm/kg,
- w_m die Geschwindigkeit (m/sk) im engsten Querschnitt

bedeutet.

Die Werte α, β, χ sind durch die nachfolgenden Gleichungen erklärt:

$$w_m = \alpha\sqrt{p_1\,v_1}; \quad \beta = \frac{v_m}{v_1}; \quad G_{sk} = \chi\,F_m\sqrt{\frac{p_1}{v_1}} \quad (63).$$

Es sind schließlich die Verhältnisse $F : F_m$ für die angegebenen Verhältnisse des Enddruckes zum Anfangsdrucke beigefügt und die wichtige Beizahl χ in Abb. 20 dargestellt.

An Hand dieser Zahlentafel ist leicht nachzuprüfen, daß, vollständige Unterkühlung vorausgesetzt, die von Bendemann

[1]) s. »Hütte« 21. Aufl. S. 640.

Zahlentafel des Ausflußfaktors χ.

$\varkappa$	1,135			1,20			1,25			1,30			1,50		
ζ	0,0	0.1	0.2	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0.2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
m	1 1350	1,1213	1,1100	1,2000	1,1786	1,1613	1,2500	1,2222	1,2000	1,3000	1,2655	1,2381	1,5000	1,4348	1,3846
$\frac{p_m}{p_1}$	0,57740	0,58028	0,58261	0,56450	0,56866	0,57177	0,55495	0,56020	0,56450	0,54569	0,55206	0,55716	0,51200	0,52251	0,53086
$\frac{p_1}{p_m}$	1,7319	1,7233	1,7164	1,7715	1.7585	1,7490	1,8020	1,7851	1,7740	1,8326	1,8114	1,7948	1,9531	1,9138	1,8837
α	3,2295	3 0711	2,9325	3,2714	3,1066	2,9638	3,3015	3,1321	2,9863	3,3302	3,1565	3,0075	3,4310	3,2411	3,0811
β	1,6224	1,6248	1,6269	1,6104	1,6144	1,6180	1,6018	1,6066	1,6108	1,5935	1,5991	1,6039	1,5625	1,5721	1,5799
$\chi = \frac{\alpha}{\beta}$	1,9907	1,8902	1,8025	2,0313	1.9243	1,8314	2,0611	1,9495	1,8543	2,0898	1,9739	1,8752	2,1959	2,0626	1,9503
$\frac{F}{F_m}$ für $p_1 : p = 1 : 0{,}14$	1,9189	1.9412	1,9607	1,8230	1,8537	1,8770	1,7593	1.7937	1,8234	1,7028	1,7412	1,7739	1,5311	1,5797	1,6216
» » $= 1 : 0{,}12$	2,1330	2,1538	2,1775	2,0082	2,0465	2.0752	1,9304	1,9725	2,0082	1,8610	1,9082	1.9441	1,6527	1,7090	1,7620
» » $= 1 : 0{,}10$	2.4079	2,4432	2.4732	2,2594	2,3058	2,3429	2,1615	2,2142	2,2592	2,0757	2,1334	2.1837	1,8159	1,8880	1,9508
» » $= 1 : 0{,}01$	13,803	14,278	14,690	11,872	12,455	12,954	10,678	11.278	11,873	9,9074	10,352	10,994	6,9617	7,6772	8.3264
» » $= 1 : 0\,008$	16,504	17,108	17.630	14,079	14,809	15,629	12,585	13,379	14,077	11,343	12,177	12,916	8,0002	8,876	9,6705
» » $= 1 : 0{,}005$	24,133	25,125	26,032	20,220	21,394	22,410	17,862	19,103	20,220	15,890	17,201	18,369	10,751	12,074	13,294

Abb. 20.
Ausflußfaktor χ in Abhängigkeit von $\varkappa$ und ζ.

und neuerdings von Loschge für den Ausfluß des gesättigten wie des überhitzten Dampfes gefundene Beizahl $\chi = 2{,}03$, da man $\varkappa = 1{,}3$ annehmen muß, einem Verlust ζ von 5 vH entspricht. Diese ganz wahrscheinliche Zahl bildet eine weitere Bestätigung für die große Sorgfalt, mit der diese Versuche durchgeführt worden sind, kann sich aber nur auf Mündungen mittlerer Weite beziehen, da der Verlust in der Hauptsache sicher durch die Wandreibung verursacht wird und der Zustand nicht über den ganzen Querschnitt des Dampfstrahles gleichartig ist.

Darstellung der Unterkühlung im Entropiediagramm und Umwandlungsverlust.

Wird die Gewichteinheit flüssigen Wassers umkehrbar von 0° C auf die Temperatur t° C beim Drucke p unter Beibehaltung eines ebenen Wasserspiegels erwärmt, so nimmt die Entropie gemäß der bekannten Grenzkurve g', Abb. 22, von A_0 nach B zu. Hieraus kann man bei konstanter Temperatur etwa mittels der in Abb. 21 abgebildeten Kolbenvorrichtung das Wasser isothermisch unter Wärme- und Arbeitszufuhr

Abb. 21.
Energieaufwand zur Tropfenerzeugung.

Abb. 22.
Entropiediagramm für unterkühlten Dampf.

umkehrbar in Tropfen verwandeln, wobei die Entropie um den Wert

$$BC = s_{kap}$$

gemäß Gl. (11) steigt. Verdampft man die Tropfen bei konstanter Temperatur vollständig (oder genauer bis auf Molekülgröße) umkehrbar, und stellt CD die Entropievermehrung dar, so würde D auch den Punkt einer »Grenzkurve« g_u'' bilden, von der man indessen erst durch Wärmezufuhr bei konstantem Druck den Zustand normaler Sättigung E auf der gewöhnlichen Grenzkurve g'' erreicht. Eine so entworfene Tafel wäre der gewöhnlichen Entropietafel ähnlich, aber mit ihr doch nicht gleichbedeutend, da auf Linie CD der Druck nicht unveränderlich ist, vielmehr als Gleichgewichtsdruck an einer gekrümmten Oberfläche mit abnehmendem Tropfenhalbmesser wächst. Auf alle Fälle können für den Punkt D die Entropie und der Wärmeinhalt einwandfrei dadurch erhalten werden, daß wir den durch D dargestellten Zustand auf dem umkehrbaren Umwege über den gewöhnlichen Sättigungszustand erreichen. Wir werden also das flüssige Wasser (mit ebenem Spiegel) von A_0 bis zur gewöhnlichen Siedetemperatur längs der Grenzkurve g' bis F erwärmen, bei konstantem Drucke von F bis E verdampfen und nun (die Kerne entfernt gedacht) längs der Unterkühlungskurve ED unter Wärmeentziehung bei konstantem Druck auf den Zustand D bringen. Dann ist die Entropie gegenüber 0° C naturgemäß $= OD_0$, und die zugeführte Wärme, d. h. der Wärmeinhalt = Fläche OA_0FEE_0 — Fläche EE_0D_0D, d. h. es ist

$$i_u = i_s'' - \text{Fläche } E E_0 D_0 D,$$

wenn i_s'' den Wärmeinhalt an der gewöhnlichen Grenzkurve bedeutet.

Will man CD als Linie unveränderlichen Druckes ansehen, so muß man von einer andern Auffassung ausgehen,

indem man längs der Linie CD nicht den Tropfenhalbmesser, sondern die Tropfenzahl veränderlich denkt. Die Strecke OD_0 bedeutet, wie wir gesehen haben, die Entropie reinen unterkühlten Dampfes vom Zustand $p\ T_{spk}$, die Strecke OC_0 ebenso die Entropie reinen flüssigen Wassers von gleicher Temperatur und dem Tropfenhalbmesser r. Stellt man sich die Hälfte der ganzen Masse in Tropfen-, die andre in Dampfform vor, so fällt der darstellende Punkt in die Mitte M der Strecke CD, und ähnlich bei andern Gewichtsverhältnissen, was im vorigen Falle nicht zuträfe. Allein Linie CD ist nicht mehr Verdampfungslinie, sondern gewissermaßen eine tabellarische Zusammenstellung der Zustände bei konstantem T, p, und es gilt nicht mehr der Satz $dq = ds\,T$. Auf diese Weise müßte für jeden Halbmesser r eine andre »innere« und »äußere« Grenzkurve $g_u'\,g_u''$ gezeichnet werden. Wenn man übrigens die Zustände der Unterühlung bei $p =$ konst. über D hinaus weiter verfolgen will, so steht hierfür die erweiterte Zustandsgleichung von van der Waals zu Gebote, nach welcher bekanntlich eine ununterbrochene Ueberführung des Dampfes in den flüssigen Zustand möglich wäre, wenn auch mit einer labilen Zwischenstrecke. Aus der bekannten Form der van der Waalsschen Isothermen kann auch gefolgert werden, daß die Kurve $p =$ konst. im Entropiediagramm die in Abb. 22 gestrichelt eingezeichnete S-Form haben müßte[1]), ohne daß wir indessen ihren Verlauf genauer angeben könnten.

Im übrigen soll uns die Entropietafel vorläufig nur den Verlust anschaulich darstellen, den der unterkühlte Dampf verursacht, wenn er in das stabile gesättigte Gleichgewicht übergeht. Es möge eine adiabatische Expansion von Punkt G der gewöhnlichen Grenzkurve auf den Unterkühlungspunkt D beim Drucke p stattgefunden haben. Wird nun der unterkühlte Dampf bei konstantem Druck in gesättigten verwandelt (Punkt D_x) von solcher Tropfengröße, daß man die Kapillarwirkung = null setzen darf, und sind die Rauminhalte vor und nach der Umwandlung $= v_u, v_x$, so muß nach dem Energieprinzip

$$u_u = u_x + A\,p\,(v_x - v_u)$$

oder

$$u_u + A\,p\,v_u = u_x + A\,p\,v_x$$

sein, d. h. der Wärmeinhalt bleibt ungeändert. Daraus folgt, daß die wagerecht und senkrecht schraffierten Flächen DHE und $HD_xD_{x0}D_0$ einander gleich sind. Der unmittelbare Verlust der Umwandlung ist als Produkt aus der Entropievermehrung in die absolute Temperatur identisch mit Fläche $HD_xD_{x0}D_0$, also auch gleich der »Dreieck«-Fläche DHE, falls p die untere Druckgrenze bedeutet. Für die Darstellung im is-Diagramm muß man gemäß Abb. 23 die Linien $p =$ konst., $t =$ konst. in das Innere des gesättigten Gebietes fortsetzen, wie ED punktiert andeutet, während ED_x die Isobare für den nassen Zustand

Abb. 23. Unterkühlung im is-Diagramm.

ist. Die Umwandlung des unterkühlten Zustandes (D) in gesättigten wird nun gemäß der Bedingung $i_u = i_x$ vollzogen, indem man D wagerecht auf die Sättigungs-Isobare verlegt. Die Strecke DD_x stellt dann die Entropievermehrung dar. Der Verlust kann endlich im pv-Diagramm veranschaulicht werden, wenn man gemäß Abb. 24 den Dampf einmal nach der gewöhnlichen Adiabate $G'H'$, dann nach der Unterkühlungsadiabate $G'D'$ expandieren

Abb. 24. Unterkühlung im pv-Diagramm.

läßt. Die bis an die Ordinatenachse reichenden Flächen sind als $-\int v\,dp$ den erzeugten kinetischen Energien gleich, und so ist der Verlust = Fläche $G'D'H'$. Da aber vorhin bewiesen worden ist, daß der Verlust im Entropiediagramm = Fläche HDE ist, so müssen auch die beiden Flächen $G'D'H'$ und HDE (in WE) einander gleich sein[1]).

Geht die Expansion auf den tieferen Kondensatordruck p_k hinab, so ist als Verlust nur noch das Produkt der Entropiezunahme D_0D_{x0} mit der Kondensatortemperatur T_k zu rechnen, d. h.

$$H_v = (\text{Fläche } DHE)\,\frac{T_k}{T},$$

und der verhältnismäßige Verlust ζ ist

$$\zeta = \frac{H_v}{H_0},$$

wo H_0 das gesamte adiabatische Gefälle bei normaler Kondensation bedeutet.

Gemäß dem Vorangehenden ist es wahrscheinlich, daß die Unterkühlung nur etwas unter den kritischen Druck, etwa zur Hälfte des Anfangsdruckes hinabreicht. Es ist dann beispielsweise bei 10 at Anfangsdruck der Inhalt der Dreieckfläche bei Expansion auf 5 at = 1,05 WE, das adiabatische Gefälle (bei normaler Expansion) = 30,9 WE, daher der unmittelbare Verlust 3,2 vH. Die Rechnung mit Fläche $G'D'H'$ im pv-Diagramm liefert 3,7 vH. Geht die Expansion auf $p_k = 0{,}04$ at hinab, so ist $H_0 = 185$ WE und der wahre Verlust

$$H_v = 1{,}05 \cdot \frac{301{,}8}{424} = 0{,}747 \text{ WE}$$

oder $\zeta = 0{,}00403$ des adiabatischen Gefälles.

Hiernach darf man feststellen, daß für die praktisch in Betracht kommenden Gefälle der Verlust durch Unterkühlung selten 1 vH des gesamten adiabatischen Gefälles erreichen wird, also praktisch belanglos ist[2]).

Bei der mehrstufigen Turbine kommt für die Unterkühlung im wesentlichen nur die erste Expansionsstufe bezw. der Expansionsbereich bis zum kritischen Druck in Betracht, daher die Verluste gleich einzuschätzen sind wie oben.

[1]) Siehe einen Artikel in Engineering 1913 I S. 673, der sich mit meinem ersten Bericht über Unterkühlung aus der Schweiz Bauzeitung, April 1913, befaßt. Bei dieser Darstellung müßte der thermodynamischen Forderung Rechnung getragen werden, daß die über- und unterhalb FE, Abb. 22, gelegenen Flächenabschnitte, die die S-Kurve begrenzt, gleich seien.

[1]) Dies kann leicht eingesehen werden, indem man folgenden umkehrbaren Prozeß durchführt und sowohl im Entropie- wie im pv-Diagramm, Abb. 24, verfolgt: adiabatische Expansion mit Unterkühlung von G bis D (bezw. G' bis D'), Erwärmung des unterkühlten Dampfes bei konstantem Druck von D (bezw. D') aus bis zur normalen Sättigung in E (bezw. E'), Wärmeentzug bei dem gleichen Druck, aber normaler Kondensation von E bis H (bezw. E'-H'), adiabatische Kompression auf den Anfangszustand H-G (bezw. H'-G'). Im Entropiediagramm wird hierbei Linie GH, im pv-Diagramm Linie $E'H'$ hin und zurück beschrieben, und die eingeschlossenen Flächen sind in der Tat inhaltsgleich.

[2]) In Engineering a. a. O. wird dieser Verlust weit höher eingeschätzt, weil auf den Zwischendruck p bezogen, was ein Mißverständnis ist, da thermodynamisch die tiefste Temperatur maßgebend ist. Eine Unterkühlung für die volle Expansion bis auf Kondensationsdruck kann aber nach obigem nur in geringem Maße vorkommen.

Abb. 25.
Wiederholte Umwandlung des unterkühlten Dampfes in der mehrstufigen Turbine.

Abb. 25 wäre dabei die Darstellung der stufenweisen Expansion mit von der Grenze D_{x_1} rasch abnehmender Unterkühlung. Für die an schon nassem aber noch unterkühltem Dampf auftretende Entropievermehrung ist eine ähnlich einfache anschauliche Flächendarstellung wie oben nicht möglich; doch führen die Gleichungen (20) auf dem Wege der Rechnung rasch zum Ziele.

Zusammenfassung.

1) Durch Beobachtungen an frei austretenden Dampfstrahlen und an Dampfströmungen in Glasdüsen wird nachgewiesen, daß anfänglich gesättigter Dampf bis zum Erreichen des kritischen Druckes außerordentlich wenig Niederschlag bildet, d. h. fast vollständig unterkühlt bleibt.

2) Erst wenn die Uebersättigung einen Betrag erreicht hat, der zwischen 3,3 und 4 gelegen ist, beginnt eine intensive Umwandlung des unterkühlten Dampfes in gesättigten, die in etwa $2 \cdot 10^{-5}$ sk vollendet ist, so daß der Dampf die Düse gesättigt oder nur schwach unterkühlt verläßt.

3) Der Grund für das späte Auftreten des Niederschlages ist nicht die Abwesenheit von Kondensationskernen. Die Wiederholung der Versuche von Hirn und Carin beweist, daß technischer Dampf mit solchen Kernen reichlich versehen ist.

4) Durch molekulartheoretische Betrachtungen wird nachgewiesen, daß es auch nicht die kurze Expansionsdauer ist, die den Dampfmolekülen keine Zeit böte, sich zu Tropfen zusammenzufinden. Die Unterkühlung wird im Gegenteil dadurch verursacht, daß die molekularen Stöße gegen einen Tropfen einen so außerordentlich regen Austausch von Molekülen und von Wärmeenergie bewirken, daß auch während raschester Expansion die Temperatur sich nur äußerst wenig von der Gleichgewichtstemperatur entfernen kann, die durch die kapillaren Oberflächenkräfte dem herrschenden Drucke zugeordnet wird. Sobald die Uebersättigung die unter 2) angeführte Grenze erreicht hat, bilden sich indessen infolge der größeren Dichte selbsttätig (auch ohne Kerne), aber auf theoretisch noch nicht faßbare Weise verhältnismäßig größere Tropfen, durch welche die Umwandlung des unterkühlten Dampfes in gesättigten oder nur wenig unterkühlten rasch vollzogen wird.

5) Es wird an Hand von Entropiedarstellungen nachgewiesen, daß, wenn sich die Unterkühlung, wie wahrscheinlich ist, nur bis zum halben Anfangsdruck geltend macht, für die praktisch in Betracht fallenden Expansionsgrenzen der durch die Unterkühlung verursachte Verlust kaum 1 vH des gesamten adiabatischen Gefälles erreicht.

Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern.[1]

Von **M. Buhle,** Professor in Dresden.

(Vorgetragen in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Leipzig.)

(Schluß von S. 1833)

Ein Ueberblick über die neuere Entwicklung der bereits bis zu Längen von mehr als 35 km ausgeführten Seilschwebebahnen für den Güter-Fernverkehr läßt sich kurz anschließen. In Nordspanien hat Ende des vorigen Jahrhunderts die Vivero Iron Ore Co. zur Förderung der Erze von den Gruben bis zum Meerufer und von dort bis in die

Abb. 61.
Erz-Seilbahn der Vivero Iron Ore Co. in Nordspanien, gebaut von Ad. Bleichert & Co.

Schiffe 5 Drahtseilbahnen von Ad. Bleichert & Co. erbauen lassen. Eine von diesen Anlagen führt über eine eiserne, auf einem kräftigen Pfeiler gelagerte Verladebrücke, Abb. 61, so weit in das Meer hinaus, daß die größten in Frage kommenden Schiffe, die 3000 t fassen, beladen werden können, und zwar in nur 12stündiger Arbeitschicht, da die Bahn stündlich 250 je 1 t fassende Wagen befördert, die einander in Zeitabständen von nur 14 sk folgen[2]). Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der von J. Pohlig A.-G. erbauten 11 km langen spanischen Erzbahn bei Zarauz, wo das Gefälle der beladenen Wagen zum Betriebe der Bahn ausgenutzt wird. Eine entsprechend ausgebildete Bahn hat Pohlig in Nord-Chile gebaut Abb. 62 zeigt die ins Meer ragende Verladebrücke.

Sehr ausgedehnte Erzlager befinden sich auch auf Elba[3]); doch machte die Beförderung der Erze zur Küste und die Verladung in die hauptsächlich nach Portoferraio und Neapel fahrenden Schiffe Schwierigkeiten, weil die See an der offenen ungeschützten Küste nur etwa 150 Tage im Jahre genügend ruhig ist. So entstanden 1909 zwei Erzbahnen für je 200 t/st mit weit in das Meer reichenden Beladebühnen. Die Schiffe werden durch fahrbare Schurren beladen, in welche die Seilbahnwagen selbsttätig auskippen. Zu den hervorragendsten Beispielen leistungsfähiger Seilbahnen gehört auch die große Anlage der Orconera Iron Ore Co. im Minengebiet von Bilbao[4]). Diese Anlage ist auf besondern Wunsch der Gesellschaft von Ad. Bleichert & Co. als Doppelbahn für 210 t/st auf dem Hinweg und 105 t/st auf dem Rückweg, also zusammen 315 t/st, gebaut. Sie besteht aus einer Hauptbahn von 8,1 und einer Zweigstrecke von 1,8 km Länge. Die für Luftseilbahnen stattliche Gesamtleistung beträgt 2340 tkm-st.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 75 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Z. 1900 S. 1095.

[3]) Z. 1912 S. 634, 674.

[4]) Z. 1912 S. 638.

Abb. 62.
Seilbahn-Verladebrücke am Meer bei Tofo in Chile, gebaut von J. Pohlig A.-G.

Sehr große Leistungen kann man außer durch Teilung in mehrere Bahnen noch durch Erhöhung der Einzellasten erreichen. Die höchste Leistung, nämlich von 500 t/st (!), ist durch die Vereinigung beider Mittel bei einer von Bleichert gebauten Anlage in Flamanville in Frankreich erreicht worden. Die Bahn, Abb. 63, geht von dem Eisenerzlager am Ufer in gerader Linie in das Meer hinaus; Stützen und Endstellen sind auf Versenkkasten im Meere aufgebaut. In der Endstelle sind noch einige 5 t-Krane aufgestellt, die aus den Schiffen Nahrungsmittel oder sonstige Ladegüter übernehmen und in die Gruben fördern sollen.

Abb. 63.
Drahtseilbahn für Erzbeförderung in Flamanville, gebaut von Ad. Bleichert & Co. Leistung 500 t/st.
Maßstab 1 : 4000.

Wegen ihrer geographischen Lage verdient die 1909 für die Arctic Coal Co. in Spitzbergen gebaute Luftseilbahn für die im Tagebau zu gewinnenden Kohlen Beachtung[1]). Ihre Aufstellung war sehr schwierig, weil die Baustoffe, Lebensmittel usw. auf Schlitten über das Eis ans Ufer gebracht werden mußten und weil die Sonne den Boden nur etwa 20 cm tief auftaute und, sobald sie fort war, alles wieder festfror. Die Baulöcher sind daher sämtlich mit Dynamit ausgesprengt worden.

Wie auf der Usambarabahn werden namentlich in Ungarn, Serbien und Rumänien bis 3 t schwere und 18 m lange Stämme in schwierigem, kaum zugänglichem Gebirge befördert[2]). Auch geschnittene und gehobelte Waren gelangen auf diese Weise zu Tale. Kaiser & Co. in Kassel haben für die Ungarisch-italienische Forstindustrie A.-G. in 10 Teilstrecken in wildem Hochgebirge eine insgesamt 26,3 km lange Luftseilbahn gebaut, mit der die Urwaldbestände der sächsischen Siebenrichter befördert werden. Die Leistung der Bahn beträgt rd. 1000 cbm in 10 st. Für die Bäume dieser Waldungen genügen noch zweirädrige hintereinander geschaltete Laufwerke. Bei Stämmen von noch größerem Gewicht ist man in ähnlicher Weise wie bei sehr schweren Grubenwagen zu vierrädrigen Laufwerken übergegangen[3]). Auf Schwerlastbahnen werden gegenwärtig Stammriesen bis zu $1^1/_2$ m Dmr. befördert.

Das neueste[4]) von J. Pohlig A.-G. für die Savona-Bahn[5]) gebaute Vierräder-Laufwerk hat ein aus [-Eisen statt wie bisher aus Flacheisen hergestelltes Gehänge. Vor der Inbetriebnahme der 17,5 km langen, über die Appeninen führenden Savona-Luftseilbahn, die bei 3 m/sk Fahrgeschwindigkeit nach ihrem völligen Ausbau jährlich bis zu $2^1/_2$ Mill. t Kohlen befördern soll, konnte man auf 1 m Hafenkailänge nur 750 t löschen, während jetzt das rd. 40fache bei nur 80 m Uferlänge geleistet wird. Als wesentliches Kennzeichen aller dieser neuzeitlichen Anlagen möchte ich allerdings hervorheben, daß ihre Leistungen nur durch vernünftige Zuhülfenahme von großräumigen Silos und umfangreichen, bis zu 300000 t fassenden Freistapeln, gleichsam als Puffer oder Windkessel, jedenfalls als elastische Einschaltungen, sowie durch ausgiebigen Gebrauch von weitspannenden Bockkranen und Seilbahn-Verladebrücken[1]) möglich gemacht werden.

[1]) Z. 1912 S. 678.
[2]) Z. 1911 S. 515; 1912 S. 1174.
[3]) Z. 1912 S. 675 Fig. 2; 1913 S. 574.
[4]) Z. 1912 S. 1175.
[5]) Z. 1913 S. 568 u. f.

Mit der bodenständigen Eisenbahn war der hier gelösten Aufgabe nicht beizukommen. Ein Zeugnis für die hohe Wertschätzung der Luftseilbahnen seitens der Behörden ist die Absicht des italienischen Staates, diese Bahn in 15 Jahren in eigene Verwaltung zu übernehmen. Schon jetzt ist sie als ein dem öffentlichen Interesse dienendes Unternehmen anerkannt, und man hat ihr die Rechte einer Staatsbahn eingeräumt. Auch ein Studienausschuß der holländischen Regierung hat kürzlich berichtet, daß »bei sachkundiger Anlage und aufmerksamer Aufsicht Drahtseilschwebebahnen dieselbe Betriebsicherheit bieten wie Eisenbahnen«.

Kaiser & Co. in Kassel und die Lauchhammer-Werke sind gegenwärtig beschäftigt, nach den Gesamtplänen von Kaiser & Co. eine der größten und leistungsfähigsten Schiffsentlade-Anlagen der Welt für die Handelskammer in Bordeaux aufzustellen. Es handelt sich im wesentlichen um 2 je 200 t/st fördernde Luftseilbahnen mit 6 Anschlußhängebahnen und 48 Eisenbetonrümpfen. In und um Bordeaux haben sich verschiedene Gesellschaften gebildet, die Kohlen, chemische Rohstoffe und dergl. fast ausschließlich

[1]) Z. 1913 S. 569, 575.

Abb. 68. **Stützen für die Doppelseilbahn in Bordeaux.**

Abb. 64 bis 66. Uebersichtsplan der Seilbahnanlage für die Handelskammer Bordeaux, gebaut von Kaiser & Co. in Verbindung mit der Lauchhammer-A.-G.

Abb. 67. Schema des Antriebes der Anlage Abb. 64 bis 66.

auf dem Wasserwege beziehen. Das mittels eines Greiferkranes aus den Seeschiffen gehobene Gut wurde vom Hafen nach den Fabriken bisher in unwirtschaftlicher Weise durch einige von Pferden oder Lokomotiven gezogene Eisenbahnwagen geschafft. Bei der neuen Anlage wird das Gut zu-

Abb. 69.
Unterirdische Bunkeranordnung für Bergwerksmineralien (nach Schwarzenauer).

nächst von Kranen a, Abb. 64 bis 66, in 48 in vier Reihen (Gruppen I und II) angeordnete Eisenbetonzellen gefüllt. Aus jeder dieser Gruppen, in denen zwei Reihen zu je zwölf Bunkern einander gegenüberstehen, wird durch eine unabhängige und selbsttätige Schienen-Hängebahn mit Zugseil b (b')

Abb. 70.
Schachtaufzug und Uebergangstelle der Seilbahnwagen des Kalibergwerkes Eilsleben, gebaut von A. W. Mackensen.

der Rohstoff entnommen und der Hauptlinie c (c') der Luftseilbahn zugeführt, damit die Wagen alsdann nach den einzelnen Werkplätzen d bis k übergeleitet werden können.

Die aus zwei übereinander angeordneten Seilbahnen bestehende Gesamthauptstrecke c (c') hinter den Silos schließt sich an die Hauptbrücke an. Die untere, den eigentlichen Anschluß an die Linie der Orléans-Gesellschaft (Lagerplatz bei d) bildende Bahn c befindet sich auf gleicher Höhe mit den Hängebahnen b b' unter den Füllrümpfen und ist ständig nur für diese Gesellschaft im Betriebe, während die obere, gleichfalls für 200 t/st bemessene Bahn c' die übrigen Anlieger in e bis k, und zwar nach einander, zu bedienen

Abb. 71.
Luftseilbahn-Bremsberg als Zubringer für eine Seilbahn, erbaut von Carstens & Fabian.

hat. Zunächst sind nur die Linien d und k mit je 35 PS angeschlossen, die Hängebahnen b (b') verbrauchen je 17 PS, die Hauptlinien c (c') je 60 PS. In Abb. 67 ist der Antrieb der gesamten Anlage dargestellt und in Abb. 68 (S. 1865) eine Ansicht der Schützen für die doppelte Seilbahn gegeben. Der Betriebs-Drehstrom wird aus dem städtischen Kraftwerk in Bordeaux entnommen.

Die in Abb. 69 und 70 wiedergegebene, von A. W. Mackensen in Schöningen für die Kaliwerke Eilsleben (nach

Abb. 72.
Bleichertsche Luftseilbahn zur Beförderung von Kalisalzen (Kgl. Berginspektion Staßfurt).

den Entwürfen von Schwarzenauer) erbaute Luftseilbahn weist insofern eine Neuerung auf, als die Wagen unmittelbar im Schacht auf der 800 m-Sohle aus großen Silos untertage beladen werden. Abb. 70 zeigt das Gerüst des Schachtaufzuges und am Fuß zu ebener Erde, an das Schachtgebäude anschließend, die Uebergangstelle der Seilbahn. Diese ist

für eine Förderung von 1000 t Salz und 500 t Rückständen in 7 st bemessen.

Im Gegensatz zu der vorigen Anlage veranschaulicht Abb. 71 eine eigenartige, sehr leistungsfähige Luftseilbahn-Bremsberganlage von Carstens & Fabian in Magdeburg. Die auf Hängebahnschienenwagen ruhenden Seilbahnwagen fahren zu einer im Tal erbauten Seilschwebebahn für ein Württemberger Zementwerk. Neuerdings werden die Seilbahngehänge auch mit besondern Bühnen zur Aufnahme von Grubenwagen und dergl. ausgestattet, Abb. 72. Diese Bauart ist zuerst 1902 von Ad. Bleichert & Co. für eine Warschauer Gesellschaft und neuerdings für die Königliche Berginspektion zu Staßfurt mit bestem Erfolg ausgeführt worden. Das Aufschieben und Abziehen der Wagen ist einfach, schnell, bequem und sicher, so daß Leistungen bis zu 200 t/st erzielt worden sind. Aus Abb. 72 geht auch die vorzügliche Kurveneinstellung der Vierkuppler hervor. Jeder Wagen dieser Anlage faßt etwa 1 t Salz, wozu noch das Eigengewicht des Grubenwagens und das des Seilbahnwagens mit Gehänge und Bühne kommen, so daß Einzellasten von rd. 2 t befördert werden müssen. Der anfahrende Seilbahnwagen, auf dessen Bühne sich ein Grubenwagen befindet, kuppelt sich selbsttätig vom Zugseil ab und rollt nach der Beladestelle hin. Nachdem er hier angehalten ist, kippt der Arbeiter die Bühne des Seilbahnwagens mittels einer Zugstange soweit, daß der Grubenwagen von selbst abläuft oder doch mit der Hand leicht in Bewegung gesetzt werden kann. Beim Anfahren des leeren Grubenwagens wird die Bühne selbsttätig ein wenig nach der andern Seite gekippt, so daß der volle Wagen leicht aufgeschoben werden kann. Bei diesen Vorgängen ist auch das Stück der Hängebahnschiene schräg gestellt worden, so daß der Wagen nach Entfernung der Verriegelung von selbst abrollt und sich selbsttätig mit dem Zugseil kuppelt. Infolge des genauen Arbeitens der selbsttätigen Einrichtungen erfordert die Drahtseilbahn trotz der nicht unbeträchtlichen Leistung sehr wenig Bedienung.

Abb. 73 bis 76 zeigen die im Juli 1911 fertiggestellte rd. 25 km lange Kohlenbahn bei Toli, einer etwa 50 km westlich von Peking gelegenen Eisenbahnhaltestelle. Von hier führt die mit Toli I bezeichnete Linie bis zur Uebergangstelle Tienschan, von wo aus sich die Bahn in die zu den Hauptbeladestellen führenden Linien Toli II und III gabelt. Die Strecke I fördert vorläufig 50 t/st Anthrazit. Früher wurden die Kohlen mittels endloser Reihen von Kamelen und Maultieren nach Peking befördert. Die doppelt angeordneten Flußübergänge bestehen aus Dämmen mit Reisigzwischenlagen, durch die das Wasser hindurchfließen kann.

Auch die Gicht-Seilbahnen, Abb. 77, die täglich bis zu 4000 t Eisenerz, Koks und Zuschläge ununterbrochen fördern müssen, bieten sehr bemerkenswerte Einzelheiten. Vor 70 Jahren kostete 1 t Roheisen etwa 160 ℳ; heute kann man dafür fast die dreifache Menge kaufen. An diesem Fortschritt sind die mechanischen Fördereinrichtungen in nicht geringem Maße beteiligt.

Unter den zahlreichen Luftseilbahnen in England ist die der Powel Duffryn Steam Coal Co. infolge der Anordnung eines Unter-

Abb. 73 bis 76.
Luftseilbahn zur Kohlenbeförderung nach Toli bei Tientsin. Gesamtlänge rd. 25 km (Bleichert).

Abb. 73.
Grundriß der Strecken.
Maßstab 1 : 125 000.

Abb. 74 bis 76. Höhenprofile.
Maßstab 1 : 65 000.

Linie Toli I

Linie Toli II

Linie Toli III

Abb. 77.
Gicht-Seilbahn für die Fentscher Hütten-A.-G. in Kneuttingen, erbaut von Bleichert.

seiles für das Fahren durch Kurven bemerkenswert. Die etwa 100 Wagen in 1 st fördernde Bahn gehört zu den sogenannten Haldenbahnen. Die Bahn steigt auf einen Bergrücken. Durch einen auf dem Tragseil festgeklemmten Anschlag wird hier die Verriegelung der Wagen ausgelöst, so daß sie kippen und ihr Inhalt auf die Halde stürzt, Abb. 78.

Die Billigkeit der Beförderung beeinflußt die Wirtschaftlichkeit der Werke noch wesentlich mehr, wenn es sich, wie bei Abfällen, um Stoffe handelt, auf deren Verkauf nicht zu rechnen ist. Da der Grund und Boden meist ohnehin teuer ist, so bleibt in der Regel nur die Ausdehnung in die Höhe übrig, wobei sich wieder in den Haldenseilbahnen vorzügliche Hülfsmittel bieten.

Im Jahre 1910 hat Ernst Heckel für die Röchlingschen Werke in Völklingen eine Luftseilbahn für Schlacken, Hochofenschlamm und Gichtstaub gebaut, deren Haldenende in Abb. 79 dargestellt ist. Die Haupthaldenstrecke führt nach einer Endstelle, deren Gebäude an einem 3 m dicken, mit Beton ausgestampften Mast emporgezogen werden kann. 1912 sollte der Turm, der zunächst nur 50 m hoch war, um weitere 60 m erhöht werden, jedoch hat man das Gebäuse nicht gleich 110 m, sondern nur 75 m hoch gezogen, um die Hubarbeit der Wagen nicht unnötig groß zu machen. Die Bahn ist für eine Leistung von 180 t/st gebaut.

Abb. 78. Haldenbahn mit selbsttätiger Auslös- und Kippvorrichtung, gebaut von Bleichert.

Abb. 80. Haldenbahn, gebaut von Bleichert.

Abb. 79
Haldenbahn für die Röchlingschen Werke in Völklingen, gebaut von Ernst Heckel.

Die gleichen Zwecken dienende Bleichertsche Einrichtung, Abb. 80, besteht im wesentlichen aus einer Brücke, die unter dem Böschungswinkel des Schüttstoffes ansteigt. Die Brücke wird aus einzelnen kürzeren Stücken hergestellt, so daß sie mit wachsender Halde ständig verlängert werden kann. Diese Schlackenhaldenbahnen sind u. a. für australische Bergwerke bis zu 125 m Höhe im Bau.

Zum Schluß seien noch einige statistische Zahlen, die von der gewaltigen Entwicklung der Luftseilbahnen zeugen, genannt. Die beiden großen deutschen Seilbahnfirmen Adolf Bleichert & Co. und J. Pohlig A.-G. haben bereits jede mehr als 2000 Bahnen gebaut. Verteilen sich die ersten hundert Bleichertschen Bahnen über einen Zeitraum von 7 Jahren, so konnte die 200ste Bahn schon nach wei-

teren vier Jahren dem Betrieb übergeben werden. 1899 folgte die 1000ste, 1911 die 2000ste Bahn. Die Länge dieser Bahnen stieg von 66 km im Jahre 1880 auf 913 km an der Jahrhundertwende und auf 2000 km im Jahre 1910.

Zusammenfassung.

Nach einem geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung wird ausgeführt, daß und wie die Luftseilbahnen für Massengüter zu einem der zuverlässigsten und wirtschaftlichsten Fördermittel ausgebildet worden sind. Hierbei ist die deutsche Industrie besonders beteiligt. Während die Bahnen für Güter bereits im In- und Auslande die weiteste Verbreitung gefunden haben, stehen die Luftseilbahnen für Personen erst am Anfang ihrer Entwicklung. Die Vorzüge der Seilschwebebahnen treten besonders bei schwierigen Geländeverhältnissen hervor, wo sie kostspielige Wegebauten ersparen. Besprechung der wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkte der verschiedenen Bauarten und großer ausgeführter Anlagen.

Das Waldecker Sammelbecken, seine technische und wirtschaftliche Bedeutung.[1])

Von **W. Soldan.**

(Nach einem Vortrag im Bremer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluß von S. 1792)

Grundablässe, s. Abb. 21 bis 26.

Wie oben bereits gesagt worden ist, sollen die großen Hochwässer, die im Unterlaufe Schaden anrichten können, im Sammelbecken zurückgehalten werden. Hochwässer von mittlerer Größe müssen dagegen im Winter ungeschwächt abgelassen werden können, damit die Ueberflutung der ausgedehnten Wiesen und Weiden an der Weser, die bei dem großen Schlickgehalt der Weserhochwässer sehr wertvoll ist, möglichst vollkommen erhalten bleibt. Weil die Abgabe von Hochwasser auch dann möglich sein muß, wenn das Sammelbecken nicht ganz gefüllt ist, kann das erforderliche Wasser nicht über den Hochwasserüberfall abströmen, und man ist auf die Grundablässe allein angewiesen. Sie mußten deshalb

Abb. 21 bis 25. Querschnitt durch die Sperrmauer mit den Grundablässen und der Beruhigungsvorrichtung.

Schnitt durch einen Grundablaß. Maßstab 1 : 500. Grundriß der Beruhigungsvorrichtung.

Schnitt c–d. Schnitt e–f. Schnitt a–b.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

ziemlich groß angelegt werden. Unterhalb der Baustelle kann die Eder bis zu 250 cbm/sk ohne Schaden abführen. Diese Menge ist als Grenze für die Leistungsfähigkeit der Grundablässe gewählt worden. Aus Gründen, die weiter unten angegeben werden sollen, hat man die Grundablässe nicht in Stollen in den beiden Talhängen, sondern in Kanälen, die in der Mauer liegen, untergebracht. An jedem Talhang befindet sich eine Gruppe von drei Kanälen, und

Abb. 26.
Einspannung der Pfähle der Beruhigungsvorrichtung.
Maßstab 1 : 30.

in jedem Kanal liegen zwei Grundablaßrohre. Die Rohre am rechten Talhang haben 1,35 m lichte Weite und erweitern sich im Unterwasser auf 1,45 m. Sie dienen in der Regel zur Abführung des Hochwassers und leisten bis zu 180 cbm/sk. Die 1,50 m weiten Rohre am linken Hange sind die Zuleitungen zu den Turbinen. Sie können im Notfall auch zur Abführung von Hochwasser mit herangezogen werden, indem die Stromerzeuger, soweit sie nicht an sich vollbelastet sind, durch Wasserwiderstände belastet werden.

Die Rohre werden in der üblichen Weise durch Ziegelpfropfen in einzelnen Ringen mit dazwischen liegenden Putzflächen eingemauert.

Der Abfluß durch die Rohre wird mit Absperrschiebern geregelt. In jeder Rohrleitung befinden sich zwei Schieber. Der eigentliche Betriebschieber liegt auf der Luftseite der Mauer, und zwar am linken Talhang im Maschinenhaus, am rechten Talhang dagegen in einem besondern Schieberhause. Die Hülfsschieber liegen in Schächten im Inneren des Mauerwerkes und sind dadurch vollständig von den Rohrleitungskanälen, die nach dem Unterwasser zu offen sind, abgeschlossen. Außer diesen doppelten Verschlüssen befinden sich vor den Rohreinläufen noch Notklappen, die mit Hülfe von Flaschenzügen von der Krone der Mauer aus bedient werden können.

Durch die Anordnung der Schächte in der Mauer sind die Schiebertürme im Oberwasser, die bei den meisten deutschen Talsperren vorhanden sind, vermieden worden. Es ist hierdurch der Betrag von nahezu einer halben Million *M* unter voller Wahrung der Betriebsicherheit erspart worden. Wenn an dem Hülfsschieber oder an dem Rohrstück zwischen dem Schieber und dem wasserseitigen Ziegelpfropfen eine Beschädigung vorkommt, wird das Wasser im Schacht bis zur Höhe des Oberwassers hochsteigen. Nunmehr ist man imstande, die Notklappe vor dem Rohreinlauf zu schließen. Darauf

Einlaufmundstück der Turbinenleitungen.

Abb. 27. Maßstab 1 : 12,5.

Abb. 28. Maßstab 1 : 50.

$$x = 170\left[1-\left(\frac{y}{500}\right)^{0,45}\right]\frac{500-y}{500}$$

kann der Schacht durch eine besondere Entwässerungsleitung nach dem Rohrstollen und dem Unterwasser entleert werden. Nachdem die Ausbesserung erfolgt ist, kann die Rohrleitung mit Hülfe der in Abb. 23, Schnitt *c-d*, dargestellten Verbindungsleitung aus dem Nachbarrohr mit Druckwasser gefüllt werden, und der Notverschluß läßt sich wieder öffnen.

Alle Schieber werden durch Preßöl von 50 at Druck betrieben. An jedem Talhang ist im Schieberhaus eine Steueranlage angebracht, von der aus alle 12 Schieber angetrieben werden.

Bemerkenswert ist die Ausbildung der Rohreinläufe. Es stand so wenig Raum zur Verfügung, daß die Einlauföffnung nur um 0,34 m erweitert werden konnte. Es war aber sehr wichtig, daß der Einlaufwiderstand trotzdem so klein wie möglich gemacht wurde, damit die Leistungsfähigkeit der Rohrleitungen möglichst groß wurde. Eingehende Modellversuche, die mit verschiedenen Einläufen ausgeführt worden sind, ergaben, daß der in Abb. 27 bis 29 dargestellte Einlauf nur einen Druckhöhenverlust $\varDelta h = 0,05\,\frac{v^2}{2\,g}$ aufweist. Diese Form ist für die Ausführung gewählt worden.

Abb. 29. Einlaufmundstücke der Grundablässe.

Aus den Grundablässen am rechten Talhange tritt das Wasser mit einer Geschwindigkeit von nahezu 20 m/sk aus. Es ist mit Sicherheit zu erwarten, daß der Felsuntergrund

im Ederbett derartigen Angriffen nicht gewachsen ist. Es wurden deshalb sorgfältige Untersuchungen angestellt, auf welche Weise die lebendige Kraft des austretenden Wasserstrahles möglichst dicht an der Mündung gebrochen werden kann, ohne daß die Abflußmenge der Grundablässe nennenswert verringert wird. Unter einer größeren Reihe von verschiedenen Lösungen wurde eine Vorrichtung gewählt, die aus einem doppelten Gitter von Differdinger Trägern besteht, die so angeordnet sind, daß jeder austretende Strahl unmittelbar gegen ein Hindernis anprallt; vergl. Abb. 21 bis 26. Die ganze Anlage ist durch eine schwere Eisenbetondecke abgedeckt. Die Wirkung der Beruhigungsvorrichtung ist durch eingehende Modellversuche geprüft worden. Um den Einfluß des Modellmaßstabes möglichst auszuschalten, waren zwei verschiedene Modelle in den Maßstäben 1 : 15 und 1 : 40 hergestellt worden. Die Beobachtungen an beiden Modellen wichen so wenig voneinander ab, daß auch die Uebereinstimmung mit der Natur als sicher gelten kann. Nach den Modellversuchen ist zu erwarten, daß durch die Beruhigungsvorrichtung über 95 vH der lebendigen Kraft vernichtet werden, daß aber das Abführvermögen der Grundablässe um höchstens 2 vH vermindert wird.

Hochwasserüberfall.

Die Mauerkrone enthält einen Hochwasserüberfall von 152,45 m lichter Länge. Bei einer Ueberfallhöhe von 1,10 m werden 610 cbm/sk abgeführt. Gleichzeitig können die Grundablässe 250 cbm/sk leisten, so daß insgesamt nahezu die größte bekannte Hochwassermenge von 900 cbm/sk abfließen kann. Tatsächlich wird aber die größte rechnungsmäßige Ueberfallhöhe nicht ganz erreicht werden, weil der Raum des Beckens zwischen der Ueberfallkante und dem höchsten Wasserspiegel als Schutzraum wirkt und die Abflußmenge etwas verringert. Der Abflußbeiwert des ziemlich stark zugespitzten Hochwasserüberfalles beträgt nach Modellversuchen 0,76; vergl. Abb. 19 und 20 (S. 1791).

Notauslässe.

Außer den Grundablässen und dem Hochwasserüberfall sind noch 12 Notauslässe angeordnet worden, mit deren Hülfe man im Notfall erreichen kann, daß das Becken selbst bei dem denkbar größten Hochwasserzufluß nicht ganz vollläuft. Die Notauslässe liegen 12,22 m unter der Mauerkrone; vergl. Abb. 13 bis 18 (S. 1791). Sie führen bei 5 m Wasserüberdruck, d. h. bei einem Wasserstand, der noch 7,22 m unter der Mauerkrone liegt, 670 cbm/sk. Gleichzeitig können die Grundablässe 210 cbm/sk leisten. Notauslässe und Grundablässe führen also zusammen bei dem angegebenen, als Gefahrwasserstand bezeichneten Wasserstand ungefähr die größte bekannte Wassermenge ab. Die Drucklinie läuft beim Gefahrwasserstand durch die Mitte der Fundamentfuge, so daß die Pressungen auf den Untergrund gleichmäßig verteilt sind. Die Notauslässe haben eine kreisförmige Einlauföffnung von 2,25 m lichter Weite und rd. 4 qm Querschnitt. Nach unten hin wird der Querschnitt flacher, behält aber dieselbe Größe bei. Durch diese Form wird erreicht, daß das durchströmende Wasser den ganzen Querschnitt anfüllt. Die Leistungsfähigkeit ist infolgedessen von der Größe und Höhenlage der Ausflußöffnung abhängig, und es kann wesentlich mehr Wasser abgeführt werden, als wenn der Strahl sich unmittelbar hinter der Einlauföffnung von den Wandungen abhöbe. Die Wirkungsweise und Leistungsfähigkeit der Notauslässe ist durch Modellversuche festgestellt worden.

Die Notauslässe werden mit Schieberplatten verschlossen, die von der Mauerkrone aus mit Hülfe von Handwinden angetrieben werden.

Abführung des Wassers während der Bauzeit.

Beim Bau einer Talsperre ist eine der wichtigsten Fragen, wie der aufzustauende Fluß um die Baugrube herum abgeleitet werden soll. Offene Rinnen, die alles Wasser über die Baugrube wegführen, reichen nur bei kleinen Anlagen aus. Bei größeren Flußläufen müssen andre Vorrich-

Abb. 30 bis 32. Lageplan und Schnitte der Waldecker Talsperre.

tungen gewählt werden. Vielfach hat es sich als zweckmäßig erwiesen, den Fluß durch einen Hülfsdamm oberhalb der Baugrube aufzustauen und das Wasser seitlich durch Stollen im Berghang abzuführen. An der Waldecker Talsperre wäre eine derartige Lösung sehr teuer geworden, weil das natürliche Gefälle der Eder in der Nähe der Baustelle sehr klein ist und infolgedessen ein ziemlich hoher Aufstau nötig gewesen wäre, um die Baugrube gegen Ueberflutung bei gewöhnlichen Hochwässern zu schützen. Man entschloß sich daher, die Grundablaßkanäle zur Umleitung der Eder zu benutzen. Zu diesem Zweck wurden zunächst am linken, am weitesten vom Ederlauf entfernten Talhang die Fundamente der Mauer mit den drei Grundablaßkanälen hergestellt. Sodann wurde die Eder durch diese Kanäle umgeleitet und der Altlauf oberhalb und unterhalb der Baustelle abgedämmt, vergl. Abb. 30 bis 32. Nunmehr konnte die ungefähr 1 ha große Baugrube ausgebrochen werden. Bemerkenswert ist die Ausbildung der Grundablaßkanäle. Ihre Sohle muß über dem höchsten Unterwasserstand der Eder liegen, damit die Rohre und Schieber nicht in das Hochwasser eintauchen; vergl. Abb. 21. Solange die Kanäle zur Ableitung der Eder dienten, wäre aber eine so hohe Lage der Sohle schädlich gewesen, weil die Eder oberhalb der Baustelle dauernd aufgestaut worden wäre. Deshalb wurden die Kanäle zunächst mit einer 3,5 m tieferen Höhenlage der Sohle ausgeführt. Der untere Teil wird dann vor dem Einbringen der Rohre zugemauert. Die Umleitung war für eine Wassermenge von 250 cbm/sk eingerichtet. Größere Abflußmengen sind im Sommer noch nicht beobachtet worden. Im Winter kommen sie verhältnismäßig selten vor. Für größere Abflußmengen war insofern Vorsorge getroffen worden, als der obere Abschlußdamm im alten Ederbett als Ueberlauf ausgebildet worden war. Das Wasser hätte beim Ueberströmen des Dammes seinen Weg durch die Baugrube, oder später, nachdem die Fundamente hochgemauert waren, durch die Grundablaßkanäle am rechten Talhang nehmen müssen. Der einzige Schaden, der hierbei zu befürchten war, konnte im Verschlämmen der Baugrube und des frischen Mauerwerkes bestehen. Die Anlage hat sich durchaus bewährt und nennenswerte Schäden sind nicht eingetreten. Der Schutzdamm ist einmal im Dezember 1912, nachdem die ganze Mauer bereits über 20 m hoch war, schwach überströmt worden.

Einrichtung der Baustelle.

Die Einrichtung der Baustelle bedurfte bei ihrer einsamen Lage und bei den großen Mauermassen, die in verhältnismäßig kurzer Zeit herzustellen waren, besonderer Sorgfalt. Um die Baustelle zugänglich zu machen, wurde, bevor die Bauarbeiten der Sperrmauer ausgeschrieben wurden, der Unterbau einer Zufahrtbahn von 8 km Länge hergestellt, die von der Staatsbahn bei Bergheim Giflitz abzweigt und bis zu der dreieckigen Geländefläche unmittelbar unter der Sperrmauer zwischen dem alten Ederlauf und dem Untergraben der Ederumleitung führt. Diese rd. 1,5 ha große Fläche war dem Unternehmer für die verschiedenen Betriebseinrichtungen zur Verfügung gestellt worden. Die Einrichtung ist von der ausführenden Firma Ph. Holzmann & Co. mustergültig durchgeführt worden. Einzelheiten sind aus Abb. 30 und aus Abb. 6 und 7, Textblatt 27, zu ersehen. Die Steine werden von dem Lagerplatz oberhalb der Baustelle mit Lokomotiven auf die Mauer gefahren, der Mörtel wird mit 4 Kabelluftbahnen gehoben und auf der Baustelle verteilt. Die Leistungen, die erreicht wurden, sind sehr beträchtlich. Es sind im ganzen 296000 cbm Mauerwerk in vier Bausommern herzustellen; dabei wurde aber der erste Bausommer hauptsächlich zu vorbereitenden Arbeiten benutzt. Es wurden geleistet:

im Sommer 1910	9 000 cbm
» » 1911	91 000 »
» » 1912	125 000 »

und im Sommer 1913 sind bis zum 1. Oktober 71000 cbm fertig zu stellen. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug im Sommer 1912 während zweier Monate 800 bis 900 cbm Mauerwerk. Das allmähliche Anwachsen des Baues ist aus Abb. 1 bis 11, Textblatt 27 und 28, zu erkennen.

Kosten des Sammelbeckens.

Der Grunderwerb für das Waldecker Sammelbecken ist zu 9050000 *M*, die Bauarbeiten mit allen Nebenanlagen sind zu 11 Mill. *M* veranschlagt worden. Durch Rückeinnahmen, namentlich durch Verkauf von Grundstücken, die über den Bedarf hinaus erworben werden mußten, sollen 1100000 *M* gedeckt werden. Die gesamten Kosten betragen somit 19400000 *M* oder 9,6 Pf für 1 cbm aufgespeicherten Wassers.

Zusammenfassung.

Es wird der Zweck, die wirtschaftliche Bedeutung und die Wirkung des Waldecker Sammelbeckens erörtert. Dann wird der Bau der Talsperre in seinen wichtigsten Einzelteilen beschrieben. Es folgen Angaben über die Kosten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Oktober 1913.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. September 1913.

Vorsitzender: Hr. Wendt. Schriftführer: Hr. Ziem.

Anwesend 20 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Hr. Maiß spricht über

die Einrichtung der neuen Hammerschmiede der Vulcan-Werke[2]) in Stettin.

Allgemeines.

Die Vulcan-Werke standen im Jahre 1909 vor der Aufgabe, die alte Hammerschmiede, deren Gebäude aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts stammte, durch eine neue zu ersetzen. Die jährliche Erzeugung sollte bis 3000 t Schmiedestücke betragen. Erschwerend wirkte bei dieser Neubeschaffung der Umstand, daß das Fabrikationsgebiet der Schmiede so mannigfaltig und wechselreich ist, daß Sondereinrichtungen nicht in Frage kommen konnten. Es war hauptsächlich der Bedarf an Schmiedestücken in Eisen, Stahl und Bronze bis zu einem Stückgewicht von 3 t zu decken, und zwar für den Schiffsmaschinenbau, den Schiffs-Hülfsmaschinenbau und den Armaturen- und Lokomotivbau, wobei der Brennstoff möglichst wirtschaftlich ausgenutzt werden sollte. Die alte Schmiede arbeitete mit 4 Flammöfen mit zylindrischen Abwärmeöfen von je 25 qm Heizfläche, von welchen immer zwei Stück in Betrieb waren, einer zur Aushülfe diente und an einem Mauerwerk-Ausbesserungen vorgenommen wurden. Aber diesem Betriebe hafteten doch recht erhebliche Mängel an, so daß die Verwendung der alten Oefen für die neue Schmiede aus folgenden Gründen nicht in Betracht kommen konnte:

1) wegen des sehr großen Platzbedarfes;

2) wegen der Abhängigkeit der Dampferzeugung, die sich niemals mit den Ansprüchen der Dampfhämmer deckte, vom Gange des Ofens. Denn wenn der Block im Ofen war, um warm gemacht zu werden, standen die Hämmer still, und der Dampf mußte durch die Sicherheitsventile entweichen; wenn aber der Block unter dem Hammer verarbeitet wurde, mußte, ohne daß der Flammofen neue Blöcke enthielt, nachgefeuert werden;

3) um einen gleichmäßigen Betrieb zu erzielen, war es notwendig, Tag- und Nachtschichten einzurichten;

4) die Wirtschaftlichkeit der Oefen war trotz Verwendung der Abwärmekessel sehr gering.

Die Erwägungen, welche angestellt wurden, um den alten Schweißofen zu verbessern, führten zu einer Ofenbauart, bei der als Abwärmekessel ein Wasserrohrkessel von Babcock & Wilcox über dem Flammofen angeordnet wurde; diese Anord-

[1]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1490.

nung bedingt nur die Hälfte des früheren Platzes. Auch die Ausnutzung des Kessels ist besser, weil eine größere Heizfläche untergebracht werden kann; aber die Zugänglichkeit, insbesondere für die regelmäßigen Ausbesserungen des Flammofens, ist wesentlich verringert. Ferner wird der Ofen sehr hoch, und es ist nicht möglich, mit den Kranen über den Ofen hinweg zu schwenken, was mit Rücksicht auf das leichte Bewegen der Blöcke erforderlich ist.

Aus diesen Gründen wurden für die neue Schmiede Siemens-Regenerativöfen vorgesehen und der Dampf in besondern, von den Schmiedeöfen unabhängigen Dampfkesseln erzeugt. Der Siemens-Regenerativofen ist gegenüber dem Flammofen erheblich wirtschaftlicher. Während dieser in einer Doppelschicht von 24 st bei einem Ausbringen von 8 t fertiger Schmiedeware rd. 4,8 t Kohle verbraucht, verlangt der Siemens-Ofen bei gleichem Ausbringen nur rd. 2 t Kohle. Die Kohle braucht nicht so hochwertig zu sein, und es kann hierbei Kleinkohle verwendet werden, da ein Rost im Generator nicht vorhanden ist.

Die niedrige Bauart des Ofens ermöglicht es, mit den Kranen über den Ofen hinweg zu schwenken und mit den Anschlagketten so nahe wie möglich an die Blöcke heranzukommen. Ohne großen Verlust kann der Siemens-Ofen des Nachts außer Betrieb gesetzt werden, wenn alle Oeffnungen geschlossen werden. Nach 12stündiger Ruhepause ist das Mauerwerk noch hellglühend, so daß in einer Stunde der Ofen wieder betriebsfertig ist. Selbst wenn ein Feiertag dazwischen liegt, ist das Mauerwerk beim Beginn der nächsten Arbeitschicht noch dunkelrot, der Ofen verlangt dann etwa 2 st, um wieder auf die volle Temperatur zu kommen, während der Abwärmeofen dazu etwa 600 bis 800 kg Kohlen und mindestens 4 bis 5 st erforderte. Ferner können mehrere Kolonnen aus einem Ofen arbeiten, weil der Ofen von drei Seiten aus beschickt werden kann.

Die Länge der neuen Hammerschmiede beträgt 105 m, die Breite 27 m, die Höhe von Schmiedesohle bis Laternenfirst 16 m, die Gesamtgrundfläche mit Anbauten 3300 qm. Das Gebäude ist in Eisenfachwerk ausgeführt, die Umfassungswände sind 1/2 Stein stark ausgemauert. Das Dach ist als Holzdach ausgebildet, unten feuersicher geputzt und oben mit Ruberoid eingedeckt. Ober- und Seitenlichte sind so reichlich vorgesehen, wie dies der Bau nur gestattete. Zur ergiebigen Lüftung ist, abgesehen von der Rauchabsaugungsanlage, ein in der Längsrichtung des Gebäudes durchlaufender Dachreiter mit aufklappbaren Blechklappen angeordnet, außerdem sind die oberen Fensterflügel in den Wänden zum Oeffnen eingerichtet. Alle Räume für Koks, Kohle und Hülfseinrichtungen sind in Anbauten verlegt, um die Uebersichtlichkeit des Hauptbaues nicht zu schmälern und tote Ecken zu vermeiden.

Auf der Südseite des Gebäudes liegen das Gebläsehaus, ein überdachter Raum für Kaltsäge und Schere, ein Kohlenbunker für Schmiedekohlen und der Schornstein für die Rauchabsaugung. Auf der Nordseite sind ein Koksschuppen und ein Kohlenbunker für Stückkohle mit einem elektrisch betriebenen Kohlenaufzug vorgebaut. Der gemauerte Schornstein von 50 m Höhe und 1,80 m oberer lichter Weite führt die Rauchgase der Siemens-Schmiedeöfen und der Dampfkesselanlage ab. Der Lagerhof in der ganzen Länge der Schmiede ist für den Vorrat an Blöcken und Stangen, an fertigen Schmiedestücken sowie an Gesenken u. a. bestimmt; er wird von einem elektrisch betriebenen Dreimotoren-Halbportalkran von 5 t Tragkraft bestrichen, der auch das Eisenbahngleis für die Rohstoffzufuhr beherrscht und zum Ent- und Beladen von Eisenbahn- und Schmalspurwagen dient.

Innere Einrichtungen.

Bei der Anordnung des Grundrisses ist auf gute Verkehrsmöglichkeit und bequeme Beförderung Rücksicht genommen. Innerhalb des Gebäudes ist auf Beförderung der Rohstoffe durch Krane verzichtet; dafür ist der Fußboden mit starken Gußeisenplatten belegt.

Die Schmiede ist in Kleinschmiede, Winkel- und Hammerschmiede für große Arbeit eingeteilt. An der Nordseite sind die großen Dampfhämmer, die beiden Siemens-Schmiedeöfen und eine dampf-hydrauliche Schmiedepresse aufgestellt. An den Frontwänden stehen die mittleren und kleineren Dampfhämmer. Vor den großen Dampfhämmern sind Schmiedekrane angeordnet, jeder Hammer kann von zwei Kranen bedient werden. Der Dampf für die Hämmer wird in zwei Wasserrohrkesseln der Bauart Steinmüller von je 100 qm Heizfläche für 7 at erzeugt. Das Kesselspeisewasser wird in einer Wasserreinigungsanlage gereinigt. An der Südwand stehen die Schmiedemaschinen, Schmirgelscheiben und Schleifsteine. Im Gebläsehaus sind zwei Enke-Gebläse für die Winderzeugung und ein Exhaustor für die Rauchabsaugung aufgestellt. Die Transmission und die Gebläsemaschinen werden durch Elektromotoren angetrieben. Ueber die Werkstatt sind rd. 60 Schmiedefeuer, 8 Winkelschmiedefeuer und 8 Rundfeuer verteilt. Die Rauchgase von den Schmiedefeuern, die mit Schmiedekohlen gefeuert werden, werden unterirdisch abgesaugt. Die Rauchgase der Rundfeuer, die mit Koks gefeuert werden, können nicht abgesaugt werden, weil die Drehkrane mit den meist sperrigen Arbeitstücken über die Feuer bewegt werden müssen. Zum Absaugen der übrigen Rauchgase sind reichlich bemessene gemauerte Kanäle angeordnet. Von den Schmiedefeuern führen Kanäle unter Winkeln von 8° in größere Kanäle bis an den Hauptkanal, welcher an den Exhaustor angeschlossen ist. Die Wände aller Rauchkanäle sind glatt geputzt, um die Reibungswiderstände zu verringern. Für die Windzuführung sind gußeiserne Rohrleitungen von den Gebläsen bis zu allen Feuerstätten verlegt, außerdem führt eine Wasserleitung bis an jedes Schmiedefeuer zum Füllen der Löschtröge und der Kühlgefäße. Alle diese Rohrleitungen sind unterirdisch verlegt.

Die Schmiedeherde sind teils als zweifache, teils als vierfache Feuer ausgebildet. Der Herd besteht aus dem gußeisernen Gestell, der Herdplatte mit Feuerschüssel und Rückwand, dem Löschtrog, der Windzuleitung, den Winddüsen, dem Wasserkühlgefäß und der Rauchhaube mit nach unten geführtem Rauchabsaugerohr. In diesem Rohr befindet sich eine Regelklappe, die abgesperrt wird, sobald das Feuer außer Betrieb kommt, um zu verhindern, daß bei Stillstand des Feuers aus dem Werkstättenraum unnütz Luft abgesaugt wird. Die Windzuführung wird durch Hähne geregelt.

Die wichtigsten Teile eines Schmiedeherdes sind die Windform bezw. der Herdeinsatz und die Rauchhaube. Die gebräuchlichsten Windformen werden in zwei Hauptarten angewendet: für seitliche und für untere Windeinführung. Hier sind die Schmiedeherde sämtlich mit Düsen für seitliche Windeinführung versehen; die Feuerschüssel ist mit Schamottesteinen ausgemauert. Die Winddüsen sind als Hohlkörper ausgebildet und haben Wasserkühlung. Herdeinsätze mit Windeinführung von unten werden in verschiedenen Bauarten verwendet: mit beweglicher Zunge, mit beweglichem Ventil, mit windgekühlter Feuerschüssel und beweglicher Zunge usw. Alle diese Windformen verschlacken jedoch mehr oder weniger leicht, sie genügen aber für kleine Feuer und kleine Arbeit, da ihnen ein geringerer Kohlenverbrauch nachgerühmt wird. Für schwere Arbeiten sind die Windformen mit seitlicher Windeinführung denen mit unterer Windeinführung vorzuziehen.

In der alten Schmiede wurden die Rauchgase von den Schmiedefeuern durch Schornsteine mit natürlichem Zug abgeleitet. Die große Zahl Schornsteine machte aber die Schmiede unübersichtlich, auch führten die Schornsteine bei feuchter Außenluft die Rauchgase schlecht ab; es ist deshalb ein gesundheitlicher Fortschritt, daß heute die Schmiedewerkstätten durch die doppelte Rauchhaube über dem Schmiedeherd fast rauchfrei gemacht werden können.

Die bisherige Rauchhaube wird mit einem zweiten Blechmantel umgeben, der am Rande der Rauchhaube einen Spalt bildet. Die heißen Feuergase werden in der Mitte der inneren Haube abgesaugt, während die Gase, die am Rande der Rauchhaube entweichen wollen, durch den Spalt eingesaugt werden, wobei gleichzeitig die durch den Spalt mit angesaugte kalte Luft den äußeren Mantel der Rauchhaube kühlt, so daß die Wärmestrahlung, durch welche der Schmied belästigt wird, fortfällt. Alle Schmiedefeuer der Vulcan-Schmiede sind mit solchen Rauchhauben ausgerüstet. Die Rauchgase werden durch die an den Feuern befindlichen Rauchabzugrohre nach unten abgeführt und vom Exhaustor durch die gemauerten Kanäle abgesaugt. Oben liegende Rauchabzugrohre sucht man wegen der erheblichen Wärmestrahlung zu vermeiden.

Außer dem Doppel- und Vierfachfeuer werden noch folgende Feuer verwendet: Das Winkelschmiedefeuer dient für Winkelarbeiten und kleine sperrige Schmiedestücke, es ist mit zwei einander gegenüber liegenden Winddüsen ausgerüstet. Das Rundfeuer wird für sperrige Werkstücke benutzt, die nicht in den Schmiedeofen eingebracht werden können, namentlich für Schweißarbeiten. Das Feuer hat drei Winddüsen, die nach der Mitte zu blasen. Zur Entfernung der Asche ist unter diesem Feuer ein Schieber angeordnet.

Der 36 PS erfordernde Niederdruck-Exhaustor wird elektrisch angetrieben. Das Saugrohr hat 1400 mm Dmr. Der Exhaustor saugt in der Minute 1320 cbm Rauchgase ab bei einem Unterdruck von 60 mm Wassersäule und 380 Uml. min.

Der Wind wird in zwei Kapselgebläsen der Bauart Enke von je 160 cbm/min Leistung bei einer Windpressung

von 300 mm Wassersäule erzeugt. Bei der großen Anzahl Feuer mußte eine zwangläufige Luftförderung gewählt werden, die nicht von der Pressung abhängig ist. Ventilatoren kamen deswegen und wegen der besseren Wirtschaftlichkeit des Kapselgebläses nicht in Betracht. Der volumetrische Wirkungsgrad beträgt bei den Kapselgebläsen bis rd. 85 vH, bei den Ventilatoren höchstens rd. 70 vH. Der Kraftverbrauch ist außerdem bei den Kapselgebläsen wesentlich geringer als bei den Ventilatoren.

Die Siemens-Regenerativ-Schmiedeöfen bringen 4 t fertige Schmiedestücke in einer Zwölfstundenschicht aus. Die Herdfläche ist 1200 mm lang und 2000 mm breit. Es können Blöcke bis zu 450×450 qmm und 1500 mm Länge angewärmt oder auf Schweißhitze gebracht werden.

Die Bauart ist in Z 1909 S. 1072 beschrieben worden.

Die höchste Temperatur im Herd beträgt im Durchschnitt 1350 bis 1400°, die Temperatur im Gassammelkanal 500 bis 650°, die Lufttemperatur beim Austritt aus den Gaskammern 950 bis 1100°, die Temperatur im Schornsteinkanal 300 bis 350°.

Die Gasanalysen ergaben nach Siemens:

	CO_2	CO	H	CH_4
im Mittel:	2,6	28,3	6,8	2,83 vH

In Zahlentafel 1 ist das Ausbringen an fertiger Schmiedeware und der Kohlenverbrauch zusammengestellt.

Zahlentafel 1.
Höchste Tagesleistung im Jahresdurchschnitt für Schmiedefeuer und Schmiedeöfen.

Art des Ofens oder Feuers	Einsatz: Abmessungen und Stückgewicht	Ausbringen an fertiger Schmiedeware kg	Brennstoff und Brennstoffverbrauch für eine 9½ st-Schicht kg	für 100 kg fertiger Schmiedeware kg
für Schmiedefeuer 9½ st-Schicht				
Schmiedefeuer I	0,5 bis 10 kg	140	70 Schmiedekohle	50
Schmiedefeuer II	bis 65 kg	rd. 500	200 Schmiedekohle	40
Rundfeuer	Blöcke SMS auf Schmiedehitze	1000	500 Koks	50
für Schmiedeöfen 12 st-Schicht				
alter Schmiedeofen	Blockeisen SMS 450×450 ×150	4000	2400	60
neuer Siemens-Schmiedeofen	Blockeisen auf Schweißhitze	4800	1440	30

Das Gesamtausbringen im Jahr (300 Arbeitstage) betrug 1912 an fertiger Schmiedeware:

aus der Hammerschmiede . . . . . 505 500 kg
» » Handschmiede . . . . 1 984 500 »
zusammen 2 490 000 kg,

beschäftigt waren in der Schmiedewerkstatt 155 Schmiede und Arbeiter.

Das jährliche Ausbringen für einen Arbeiter an fertiger Schmiedeware beträgt rd. 16 t.

Das jährliche Ausbringen der beiden Siemens-Schmiedeöfen für das Jahr 1912 stellte sich, da die Oefen vielfach nur abwechselnd im Betrieb waren, auch wegen der Wartezeiten beim Schmieden usw. nicht voll ausgenutzt werden konnten, auf 1000 t Schmiedeware; der Kohlenverbrauch betrug bei Verwendung von Gasflammkohle mit einem Heizwert von 7000 WE für 1 t Schmiedeware 0,3 t Kohle, also im ganzen 1000×0,3 = 300 t Kohle. Der alte Flammofen würde verbraucht haben für 1 t Schmiedeware 0,6 t Kohle, also 1000×0,6 = 600 t Kohle. Die jährliche Ersparnis bei den Siemens-Schmiedeöfen betrug demnach 300 t Kohle oder bei einem Preise von 20 ℳ/t 300×20 = 6000 ℳ. Bei voller Ausnutzung könnten die beiden Siemens-Schmiedeöfen in 300 Arbeitstagen bequem das Doppelte an Schmiedeware ausbringen.

In der Vulcan-Schmiede sind folgende Dampfhämmer in Betrieb:

Stückzahl . .	1	1	1	2	2	6
Bärgewicht . .	3750	1750	1250	je 750	je 500	je 400 kg
Leistung für eine 9½ st-Schicht im Durchschnitt	6000	4000	2500	je 2100	je 1200	je 900 kg

Die beiden großen Hämmer sind Brückenhämmer mit schmiedeisernem Untergestell; sie werden zum Ausschmieden schwerer Gegenstände und zu Gesenkarbeiten verwendet. Der große Hammer von 3750 kg Bärgewicht und 1600 mm Fallhöhe, der von J. Banning in Hamm in Westfalen geliefert wurde, ist mit Ventilsteuerung versehen und arbeitet mit Ober- und Unterdampf. Mit der Steuerung können während der Bewegung des Bärs der Hub und die Schlagstärke sowie die Schlaghöhe geändert werden.

Der Redner bespricht ferner einen Einständer-Dampfhammer mit 1250 kg Bärgewicht von J. Banning und einen Einständer-Dampfhammer mit 400 kg Bärgewicht von G. Brinkmann in Witten a. Ruhr. Diese Einständerhämmer sind mit Hand- und Selbststeuerung versehen und zum Ausschmieden kleiner und auch sperriger Gegenstände besonders geeignet.

Bei allen Dampfhämmern, insbesondere bei solchen, wo der Dampf nicht nur zum Heben, sondern zur Beschleunigung des Niederganges des Bärs verwendet wird, macht sich während des Bärniederganges eine starke Dampfkompression geltend, welche die Schlagstärke wesentlich vermindert. Diese Kompression tritt unvermeidlich immer deswegen auf, weil der unter dem Kolben befindliche Dampf durch einen zu engen Kanal entweichen soll. Würde dieser Kanal weiter gehalten, so würde der Dampf beim Eintritt zu rasch in den Zylinder gelangen und der Bär mit solcher Gewalt emporgeschleudert werden, daß der Hammerführer nicht Zeit genug behielte, die Hubhöhe, die Stärke der einzelnen Schläge und die Schlagzahl sicher zu regeln. Infolgedessen arbeiten die Dampfhämmer sehr unwirtschaftlich; ein Dampfverbrauch bis zu 60 kg und mehr für 1 PS-st ist nicht ungewöhnlich.

In neuerer Zeit werden von J. Banning und von Schmidt & Wagner in Berlin patentierte Schieber für Dampfhämmer geliefert, die mit bedeutend günstigerer Dampfverteilung arbeiten und den Dampfverbrauch um mindestens ⅓ vermindern. Schmidt & Wagner liefern Schieber, die gegen Stoß und Erschütterungen unempfindlich sind, mit Hülfe deren die erforderlichen Dampfmengen immer am günstigsten für den Hub sowohl als für den Bärniedergang bemessen werden, während eine schädliche Dampfkompression vermieden wird. Diese Schieber unterscheiden sich von den gewöhnlichen Schiebern durch zungenartige Ansätze, die den in den Zylinder führenden Kanal während des Dampfeintrittes unter den Kolben teilweise so überdecken, daß der Dampf nicht zu rasch in den Zylinder strömt und der Bär nicht zu rasch gehoben wird. Die Schieber werden als Flach- und Kolbenschieber ausgeführt. Der Dampfverbrauch stellt sich immerhin noch auf etwa 30 kg für 1 PS-st, ergibt aber doch eine Ersparnis von 50 vH.

Der Abdampf der Dampfhämmer wird durch einen großen Speisewasser-Vorwärmer der Dampfkesselanlage geleitet, wo er das Speisewasser bis auf 95° anwärmt. Ferner wird der Abdampf im Winter zum Heizen der in der Nähe liegenden Lokomotivbauwerkstatt und der Werkstatt für Schiffshülfsmaschinenbau verwendet.

Die Dampfhämmer, Schmiedeöfen und Rundfeuer werden mit Drehkranen bedient, die sich wegen der leichten und bequemen Bewegungsmöglichkeiten beim Schmieden von mittelgroßen Werkstücken gut bewährt haben. Das Charakteristische eines solchen Kranes besteht darin, daß an Stelle der Unterflasche ein parallel zum Ausleger an den Enden aufgehängter, durch Rundeisenstangen geführter Träger angeordnet ist, auf dessen Oberflansch eine einfache Laufkatze zum Anhängen der Last läuft. Die Lastketten sind getrennt über die auf dem Ausleger angeordneten Rollen nach der Windetrommel geführt. Die Winde wird durch Stirnräder mit der Hand angetrieben.

Fünf Schmiedemaschinen dienen zur Massenherstellung von Schraubenbolzen; sie werden durch ein Vorgelege angetrieben. Jede Maschine ist mit zwei Gesenken und zwei Scheren mit einzeln durch Schraubenspindeln verstellbaren Unterteilen ausgerüstet. Die Welle zum Antrieb der Exzenter ist dreifach gelagert und mit einem Schwungrad und einer Riemenscheibe versehen.

Eine ältere dampfhydraulische Schmiedepresse für 500 t Preßdruck besteht aus der Preßpumpe mit Akkumulator, der eigentlichen Schmiedepresse und dem Dampfdruckübersetzer. Die Erzeugung des hydraulischen Druckes und seine Uebersetzung auf den Preßstempel erfolgt in einem geschlossenen Raume; die Kolbenstange des Dampfdruckübersetzers taucht in den Preßzylinder ein. Die hydraulische Presse arbeitet

mit 300 at Arbeitsdruck, der Dampfdruckübersetzer mit 3 bis 7 at Dampfdruck. Der Preßkolben wird durch die beiden seitlichen an der Presse angeordneten kleinen Zylinder mittels Preßwassers zurückgeschoben.

Die Schmiedepresse ist dem Dampfhammer überlegen in allen den Fällen, wo es sich um das Ausschmieden großer Blöcke von einfacher Form handelt. Bei dem langen Warmbleiben der Blöcke kann sie die gegen den Hammer langsamere Arbeitsweise durch kräftigeres Verdrängen des Stoffes ausgleichen. Beim Ausschmieden mittlerer und kleinerer Stücke, zumal bei sperrigen und schwierigen Formgebungen, ist der Dampfhammer, namentlich der Einständerhammer, der Schmiedepresse überlegen, weil hier die vielseitigere und raschere Arbeitsweise den Ausschlag gibt. Bei der Herstellung von Stücken schwieriger Form ist bei der Presse unbedingt eine Vorpressung erforderlich, wozu die erforderlichen Vorgesenke und eine zweite Anwärmung nötig werden. Der Dampfhammer besorgt das Vorschmieden und das Einschlagen in das lose Gesenk meist in einer Hitze; Vorgesenke sind nicht erforderlich.

Der Redner bespricht Gesenke und Preßformen aus Stahlguß und Gußeisen, er schildert Teile, die unter der Schmiedepresse hergestellt und solche, die unter dem Dampfhammer in das Gesenk geschlagen worden sind. Bei diesen Teilen wird die unbequeme Bildung des Grates erwähnt, zu dessen Beseitigung besondere Einrichtungen erforderlich sind.

Es wird vielfach behauptet, daß gepreßte Schmiedeware nicht die Festigkeit habe, wie unter dem Hammer geschmiedete Ware. Dies trifft nur zu bei Gegenständen aus geringwertigerem Stoff, billiger Handelsware, wie Muttern, Schrauben u. a. Erfahrungsgemäß verbessert ein kräftiges Durcharbeiten des Stoffes bei der Umbildung die Eigenschaften. Ist der Stoff vor dem Pressen gut durchgearbeitet, so ist die Festigkeit der gepreßten Gegenstände die gleiche wie bei den unter dem Hammer geschmiedeten. Aeußerst wichtig ist die gleichmäßige Durchwärmung des Stoffes vor dem Verarbeiten unter dem Hammer oder der Presse, damit ein Zusammendrücken bis zum Kern möglich ist. Ein in der Schmiedepraxis stets erstrebtes Ziel ist, ein Arbeitstück in möglichst wenig Hitzen fertigzustellen, um hierdurch an Zeit, Arbeit und Eisen zu sparen. Die gepreßten Gegenstände werden bei Massenherstellung bedeutend billiger als die unter dem Hammer geschmiedeten. In der Zahlentafel 2 sind einige Festigkeitsangaben über Schmiedeteile aus der Hammerschmiede zusammengestellt.

Zahlentafel 2.
Festigkeitsangaben für Schmiedeteile.

	Elastizitätsgrenze kg/qmm	Festigkeit kg/qmm	Dehnung vH	Biegewinkel
Flußeisen	21,5	34 bis 41	25	180°
S.-M.-Stahl	22	40 » 45	22	180°
Spezialstahl	27	52 » 60	18	180°
Schmiedebronze	27	40	20	180°
Lokomotivstahl	—	50 bis 60	20	180°

In der Besprechung des Vortrages wird gefragt, wie die Gratbildung beim Schmieden im Gesenk unter dem Hammer vermieden werden kann. Der Vortragende gibt an, daß sich die Gratbildung bei den unter dem Dampfhammer ins Gesenk geschlagenen Gegenständen nicht vermeiden läßt, weil die Gegenstände meist in einer Hitze hergestellt werden und das glühende vorgeschmiedete Stück vor dem Einschlagen ins Gesenk nicht auf die bestimmte Stoffmenge gebracht werden kann.

Dagegen wird für die unter der Schmiedepresse im Gesenk herzustellenden Gegenstände der Stoff vorher abgewogen; diese Arbeit kann natürlich nicht auf ein Gramm genau gemacht werden, es wird stets etwas mehr Stoff genommen. Hierdurch wird erzielt, daß bei den unter der Schmiedepresse hergestellten Stücken kein Grad entsteht.

Ferner wird angefragt, ob mechanische Hämmer, Schwanz- oder Lufthämmer, nicht mehr verwendet werden. Hierfür wird die Erklärung abgegeben, daß Lufthämmer und Fallhämmer in verschiedenen Bauarten namentlich zum Schmieden gleichartiger Gegenstände (Massenartikel und Kleinarbeit) vorteilhaft verwendet werden. Ferner wird nach der Arbeitszeit und dem Verdienste der Schmiede gefragt. Erstere wird mit $9^1/_2$ st angegeben, der Lohnsatz für Schmiede schwankt zwischen 38 und 50 ₰, der Akkordüberverdienst beträgt rd. 30 vH.

Bücherschau.

Mitteilungen der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen (Vorsteher: Professor Dr.-techn. K. Brabbée). Heft 5, gleichzeitig Heft 1 der Beihefte zum Gesundheits-Ingenieur, Reihe 1: **Arbeiten aus dem Heizungs- und Lüftungsfach.** Herausgegeben von Dr.-techn. K. Brabbée, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. Preis 8 ℳ.

Der Inhalt umfaßt die 14te Mitteilung der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen über Reibungswiderstände in Warmwasserheizungen (mit X Tafeln) und die 15te Mitteilung über Einzelwiderstände in Warmwasserheizungen (mit X Tafeln). Vorausgeschickt ist ein Literaturverzeichnis.

Das Werk, das eine bedeutsame Forschungsarbeit darstellt, wurde von Professor Dr.-Ing. Rietschel angeregt. Die Versuche wurden in mehrjähriger Arbeit durchgeführt und ausgewertet von Prof. Dr.-techn. Brabbée und seinen Assistenten. Die Ergebnisse sind von großer Wichtigkeit nicht nur für das Heizfach, sondern für alle Gebiete der Technik, die sich mit Wasserströmungen in geschlossenen Leitungen (Pumpenanlagen usw.) zu befassen haben.

Die Forschungen erstrecken sich auf Muffen- und Siederohre verschiedener Durchmesser, auf Wassergeschwindigkeiten bis zu 3 m/sk und auf Temperaturgrade des Wassers von 15 bis 90° C.

Bezüglich der Reibungswiderstände sind die Versuchsergebnisse in Formeln für kaltes und 70grädiges Wasser, getrennt für Verbandsmuffenrohre und für Siederohre, angegeben. Ferner sind die Grenzgeschwindigkeiten festgestellt, unterhalb deren für »Schichten- und Parallelströmung« die Poiseuillesche Gleichung gilt und über denen für die bei Warmwasserheizungen vorkommenden Verhältnisse bei allen untersuchten Durchmessern und Geschwindigkeiten sowie bei Wassertemperaturen von 10 bis 90° C ein reines Exponentialgesetz gefunden wurde.

Für die Praxis sind die abgeleiteten Beziehungen zur Konstruktion von 4 Hülfsblättern verwendet worden, die der fünften Auflage von Rietschels »Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen« (1913) beigegeben sind. Sie beziehen sich auf 70grädiges Wasser, Temperaturunterschiede von 1 bezw. 20° C und Wassergeschwindigkeiten von 0,01 bis 0,3 bezw. von 0,2 bis 3 m/sk. Die Reibungs-Widerstandshöhen lassen sich für 1 m Rohrlänge direkt in mm Wassersäule ablesen. Im Leitfaden sind die Ergebnisse auch in Tabellenform angegeben, da in vielen Fällen Tabellen graphischen Darstellungen vorgezogen werden.

Ein Teil des Hülfsblattes Nr. 1 ist als Tafel IX auch in die »Mitteilungen« aufgenommen worden.

Die Feststellungen der Einzelwiderstände beziehen sich auf Radiatoren, Heizkessel, Ventile, Schieber, Bogen, Kniee, Muffen, plötzliche Querschnittsänderungen, T Stücke und zeigen zum Teil gewaltige Abweichungen von den bisherigen, den Berechnungen zugrunde gelegten Werten. Der Beweis ist erbracht, daß bei diesen Versuchen die Durchführung mit kaltem Wasser genügt.

Die Ergebnisse auch dieser Untersuchungen sind für die Praxis in bequeme Form gebracht. Die Größen der einzelnen Widerstände sind in Tabellen zusammengefaßt, und die Widerstandshöhen können für die verschiedenen Wassergeschwindigkeiten ohne weiteres in mm Wassersäule aus den Hülfsblättern entnommen werden.

Es ist sehr zu begrüßen, daß auf dem Gebiete der Widerstandsermittlung in Wasserheizungen, und zwar in Schwerkraft- wie Pumpenheizungen, durch diese umfassende Arbei

nach allen Richtungen hin Klarheit geschaffen worden ist und daß die Ergebnisse in so einfache und übersichtliche Formen gebracht worden sind. Es ist zu erwarten, daß die Praxis in ihrem eigensten Interesse von diesem neuen Hülfsmittel zur einwandfreien Bestimmung der Rohrdurchmesser von Warmwasserheizungen rasch und überall Gebrauch machen wird. M. Hottinger.

Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondere zur Kontrolle des Dampfbetriebes. Zugleich ein Leitfaden für die Uebungen in den Maschinenlaboratorien technischer Lehranstalten. Von Julius Brand, Professor, Oberlehrer der Königlichen vereinigten Maschinenbauschulen zu Elberfeld. Dritte verbesserte Auflage. Mit 285 Textfiguren, 1 lithographischen Tafel und zahlreichen Tabellen. Berlin 1913, Julius Springer. Preis 8 *M.*

Wenn dieses Werk nur ein Nachschlagebuch für den Betriebsmann sein will, der sich vor der Inangriffnahme von Untersuchungen im Dampfbetrieb rasch über die Handhabung und die Theorie der Meßgeräte und sonstige wesentliche Gesichtspunkte unterrichten will, so wird es diesen Zweck erfüllen. Wer dagegen die höchsten Anforderungen stellt, wer von dem Buche von Meisterhand gegliederte umfassende Schilderung der Größen, die gemessen zu werden pflegen, der Meßverfahren und Geräte, mit besondern vielfachen Hinweisen auf die Schwierigkeiten und Fehlerquellen, in klarster Sprache gleich brauchbar für Praxis und Unterricht erwartet, wird nicht voll befriedigt sein. Schon das Wort »insbesondere« für den Dampfbetrieb hätte aus dem Titel fortfallen können. Die einzelnen Abschnitte bringen in recht bunter Reihe bald allgemeine Theorie, bald eine Folge von Geräterklärungen, bald Beschreibung von Meßverfahren, bald eine Verbindung von diesem und jenem. Bald ist die Darstellung breit, ja fast ermüdend, insbesondere bei der Aneinanderreihung der Beschreibung einzelner Geräte, bald fehlt Wesentliches. So beschränkt sich die Besprechung des versuchstechnischen Teiles von Leistungsversuchen an Dampfmaschinen auf ein Zahlenbeispiel und den Abdruck der »Normen«. Wieviel wäre gerade hier zu sagen gewesen! Die Bestimmung der Leistung durch Abbremsen wird nicht angegeben. Eine Beschreibung der Strömungs-(Mengen-)Messer fehlt ganz; auch ist trotz eingehenderer Schilderung der theoretischen Verbrennungsvorgänge auf die Besonderheiten gasgefeuerter Kessel keine Rücksicht genommen.

Einen Ueberblick über den Inhalt gibt die nachfolgende Zusammenstellung der Abschnittüberschriften: Die Brennmaterialien und die Theorie der Verbrennung. Technische Rauchgasanalysen. Die Bestimmung des Heizwertes fester Brennstoffe. Die Probeentnahme. Die Festigkeitsbestimmung. Die Bestimmung des Heizwertes gasförmiger und flüssiger Brennstoffe. Bestimmung der Rauchstärken. Temperaturmessungen. Messung von Druckdifferenzen. Polarplanimeter. Indikatoren. Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen. Schmierölunteruchungen. Rummel.

Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hilfe des Mikroskopes. Kurze Anleitung für Ingenieure, insbesondere Betriebsbeamte von Dr.-Ing. E. Preuß, Stellvertreter des Vorstandes der Materialprüfungsanstalt und Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. Berlin 1913, Julius Springer. VII und 102 S. mit 119 Textabb. Preis kart. 3,60 *M.*

Im Vorwort sagt der Verfasser: »Das Buch soll kein Lehrbuch der Metallographie sein und etwa mit den bereits vorhandenen guten Büchern auf diesem Gebiete in Wettbewerb treten, es soll vielmehr dem Ingenieur, und zwar besonders dem Maschineningenieur, zeigen, in wie einfacher Weise er sich dieses Wissensgebiet für die mannigfachsten Zwecke seiner Tätigkeit dienstbar machen kann«. Diesen Zweck wird das Büchlein gewiß erreichen, wenigstens soweit die makroskopischen Prüfungen des Eisens in Betracht kommen. Hierfür sind keine physikalisch-chemischen Vorkenntnisse erforderlich. Die kurze, klare Anleitung mit ihren zahlreichen Beispielen und guten Abbildungen ist wohl dazu angetan, den in der Praxis stehenden Ingenieur mit den einfachsten metallographischen Prüfungen soweit bekannt zu machen, daß er imstande ist, diese Prüfungen selbst auszuführen.

Das Werk zerfällt in 3 Teile: A) Makroskopische Prüfungen, B) Mikroskopische Prüfungen, C) Anhang (I. Einfluß dauernd wechselnder Beanspruchung auf Eisen, II. Kupfer, Kupferlegierungen, Weißmetall).

Im Teil A lernen wir Flußeisen von Schweißeisen unterscheiden, lernen den Nachweis gröberer Seigerungen in Flußeisen und den Einfluß der Seigerungen auf die Kerbzähigkeit sowie die Bedeutung der Art der Probeentnahme für die chemische Analyse kennen und sehen, wie man bei geschweißten Materialien mit Leichtigkeit feststellen kann, ob überlappte, stumpfe oder »autogene« Schweißung vorliegt. Alle diese Prüfungen gründen sich auf das Aetzverfahren mit Kupferammoniumchlorid nach Heyn.

Der Teil B behandelt die verschiedenen Gefügebestandteile der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen und die sogenannte metallographische Analyse, die darin besteht, aus dem Gefügeaufbau innerhalb bestimmter Grenzen auf die chemische Zusammensetzung zu schließen, ferner den Einfluß von Ueberhitzung und Kaltreckung auf das Kleingefüge und die Kerbzähigkeit des Eisens, den Nachweis von Einsatzhärtung sowie die Unterscheidung von Stahlguß, Gußeisen und Temperguß usw.

Die verschiedenen Gefügebestandteile der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen lassen sich ohne Kenntnis der Erstarrungs- und Umwandlungsvorgänge dieser Legierungen nicht begreifen. Die Erklärung dieser Vorgänge ist jedoch in dem vorliegenden Werk so knapp gehalten, daß sich Fernerstehende schwerlich ein einigermaßen klares Bild davon zu machen imstande sind. Es empfiehlt sich daher, beim Studium dieses Teiles des Buches andere Literatur, z. B. das Büchlein von Heyn und Bauer: Metallographie, Sammlung Göschen 1909, oder E. Heyn: Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde, Verlag Craz & Gerlach, Freiberg 1903, zu Hülfe zu nehmen.

Sonst ist das Buch sehr klar geschrieben; seine Anschaffung ist lohnend und kann allen Ingenieuren und Betriebsbeamten empfohlen werden. Erich Wetzel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Unter Mitwirkung von G. Lux und C. Michalke herausgegeben von S. Frhr. v. Gaisberg. 6. Auflage. Berlin 1913, Julius Springer. 134 S. mit 55 Abb. Preis 2,40 *M.*

La soudure autogène. Rédigé par l'Institut Scientifique et Industriel. Paris 1913, Edition du Mois Scientifique et Industriel. 110 S. mit 83 Abb. Preis 2,75 F.

Die Reichsfinanzgesetze vom 3. Juli 1913. Nachtrag zur 12. Auflage der Finanzwissenschaft von K. Th. v. Eheberg. Leipzig 1913, A. Deichertsche Verlagsbuchhandlung. 36 S. Preis 60 *Pf.*

Praktisches Maschinenrechnen. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Erfahrungswerte aus der allgemeinen und angewandten Mechanik in ihrer Anwendung auf den praktischen Maschinenbau. IV. Teil: Ausgewählte Kapitel aus der Maschinenmechanik und technischen Wärmelehre Von Dipl.-Ing. R. Barkow. Berlin 1913, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 159 S. mit 77 Abb. und einigen Tabellen. Preis 3,75 *M.*

Sammlung Göschen. Nr. 651: Die Gaskraftmaschinen. Kurzgefaßte Darstellung der wichtigsten Gasmaschinen-Bauarten. Von A. Kirschke. 2. Auflage. 2. Teil: Großgasmaschinen, Rohölmotoren (Dieselmotor) und die Gasturbine. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung G. m. b. H. 160 S. mit 65 Abb. und 3 Tafeln. Preis 90 *Pf.*

Desgl. Nr. 691: Meliorationen. Von O. Fauser. I. Allgemeines, Entwässerung. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung G. m. b. H. 115 S. mit 44 Abb. Preis 90 *Pf.*

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Herausgegeben vom Vorstande. Bd. 28. 3. Lieferung. Berlin 1913. Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft. S. 515 bis 675 mit 8 Tafeln. Preis 2 ℳ.

Leitfaden der Ornamentik. Einführung in die Geschichte, Entwicklung und charakteristischen Formen der Verzierungsstile aller Zeiten. Von F. Kanitz. 7. Auflage, bearbeitet von Dr. H. W. Singer. Leipzig 1913, Verlag von J. J. Weber, Illustrierte Zeitung. 180 S. mit 145 Abb. Preis 3 ℳ.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 300. Bändchen: Die Luftfahrt. Ihre wissenschaftlichen Grundlagen und technische Entwicklung. Von Dr. R. Nimführ. 3. Auflage, bearbeitet von Dr. Fr. Huth. Berlin und Leipzig 1913, B. G. Teubner. 132 S. mit 60 Abb. Preis 1,25 ℳ.

Desgl. 428. Bändchen: Die wirtschaftlichen Organisationen. Von Dr. E. Lederer. Berlin und Leipzig 1913, B. G. Teubner. 138 S. Preis 1,25 ℳ.

Jahrbuch der Angestelltenbewegung. 7. Jahrgang. 2. Heft 1913. Berlin 1913, Industriebeamten-Verlag G. m. b. H. 64 S. Preis 1,50 ℳ.

Wie liest man einen Kurszettel? Ein Führer durch den täglichen Kursbericht unter besonderer Berücksichtigung der deutschen und österreichischen Börsenusancen. Von Dr. jur. R Caleb. 6. u. 7. Aufl. Stuttgart 1914, Muthsche Verlagsbuchhandlung. 42 S. mit 3 Kurszettel-Beilagen. Preis 1 ℳ.

Unser Leipzig. Seine Bauten und Naturschönheiten. Mit Illustrationsanhang über die Leipziger Ausstellungen und Beiträgen über Leipzigs Geschichte, Geistesleben und Kunstdenkmäler. Leipzig 1913, Verlag Original und Reproduktion. 64 S. mit zahlr. Abb. Preis 1,25 ℳ.

Die Wupper. Niederschlagsverhältnisse, Wasserabfluß und seine Regulierung, sowie industrielle Benutzung. Von A. Schmidt. 2. Auflage. Lennep 1913, R. Schmitz. 105 S. mit zahlreichen Abbildungen und 50 Tafeln. Preis 10 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Ueber das elektrische Leitvermögen von Metalloxydgemischen und ihre Verwendung bei hüttenmännischen Prozessen zur Erzeugung hoher Temperaturen. Von L. Athanasiu.

Beitrag zur Beurteilung bituminöser Stoffe unter besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung im Straßenbau. Von E. Feuchtmann.

Ueber die Kohlenstoffaufnahme des Mangans in Methan. Von P. Paunescu.

Steigerung der Wirtschaftlichkeit ländlicher Elektrizitäts-Versorgung. Von W. Reißer.

Von der Technischen Hochschule Danzig:

Beitrag zur Kenntnis der Spurkranzreibung bei Laufkranen. Von F. Bülz.

Studien über die Reibung flüssiger Krystalle. Von M. W. Neufeld.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Ueber die Gewinnung von Wasserstoffsuperoxyd aus Ueberschwefelsäure und ihren Salzen. Von K. Anders.

Einfluß der Stromkonzentration auf die Bildung der Ueberschwefelsäure und der Caroschen Säure. Von H. von Ferber.

Gottfried Semper und dessen Monumentalbauten am Dresdner Theaterplatz. Von M. G. Mütterlein.

Die Vorgeschichte des Sächsischen Eisenbahnwesens. Von Th. Uhlich.

Von der Technischen Hochschule München:

Beiträge zur Topographie und Geologie des Oberen Malencotales. Von A. Bonacossa.

Von der Technischen Hochschule Stuttgart:

Arbeitsweise der selbsttätigen Drehbänke, Kritik und Versuche. Von H. Kienzle.

Studien in der Acenaphthen- und Acenaphthylenreihe. Von E. W. Riehl.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Der Einfluß der Mischrohrform und der Erwärmung auf das Gasluftgemisch im Gasglühlichtbrenner. Von Pfotenhauer. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Nov. 13 S. 1097/1102*) Einfluß der relativen Rohrlänge und des Rauheitsgrades, sowie der absoluten Länge zylindrischer Mischrohre auf die Abmessungen und die Wirkungsweise von Brennern mit offenem Gehäuse. Einfluß einer allmählichen Rohrverengung. Schluß folgt.

Bergbau.

Les minérais de fer du Lac Supérieur (États-Unis). Von Engelbach. (Bull. Soc. Ind. min. Okt. 13 S. 329/70* mit 1 Taf.) Allgemeines über den Erzbergbau der Vereinigten Staaten. Verhältnisse am Oberen See. Der Mesabi-Bezirk: Gewinnung. Forts. folgt.

Die Wirtschaftlichkeit des Maschinenbetriebes einer oberschlesischen Steinkohlengrube. Schluß. Von Schultze. (Glückauf 8. Nov. 13 S. 1841/46*) Der Druckluftbetrieb. Kohlenpreise. Betriebskosten

Dampfkraftanlagen.

Boiler and economiser efficiency and design. Von Smith. (Engineer 7. Nov. 13 S. 485/86) Die Berechnungen berücksichtigen auch den Wärmeübergang durch Strahlung. Begrifferklärungen. Grundlagen der Berechnung der durch Strahlung übertragenen Wärmemenge. Forts. folgt.

Die konstruktive Entwicklung der Wasserrohrkessel. Von Kasten. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Nov. 13 S. 547/49*) Steilrohrkessel Bauart Kestner mit Ueberhitzer, Führung der Heizgase. Lilienthal-Kleinkessel. Werner-Hartmann-Steilrohrkessel von 350 qm Heizfläche und 12 at Betriebsdruck. Schluß folgt.

Die Unterkühlung beim Ausfluß gesättigten Dampfes mit Rücksicht auf die Molekularvorgänge. Von Stodola. Forts. (Z. Ver. deutsch Ing. 15. Nov. 13 S. 1820/26*) Schnelligkeit des Temperaturausgleiches. Die molekularen Vorgänge während der Kondensation und Expansion. Verhalten eines Tropfens in unendlich ausgedehnter Dampfumgebung. Labilität des Unterkühlungszustandes. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Einphasen-Wechselstrom-Hauptbahn Spiez-Brig (Lötschbergbahn). (ETZ 6. Nov. 13 S. 1275/79*) Ausführliche Abhandlung über die bekannte Bahn. Lageplan. Lokomotiven. Forts. folgt.

Die elektrische Vollbahn Spiez-Brig. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Nov. 13 S. 957/60*) S. den vorstehend erwähnten Aufsatz. Schluß folgt.

Die Schnellbahnen vom Wittenbergplatz nach Wilmersdorf-Dahlem und zum Kurfürstendamm. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Nov. 13 S. 633/41*) Lageplan. Streckenführung. Gleispläne, Schnittzeichnungen und Ansichten der Bahnhöfe. Betrieb. Fahrzeiten.

Die elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Nov. 13 S. 1834/40*) Uebersicht an der Hand einer von Siemens & Halske A.-G. und den Siemens-Schuckert-Werken herausgegebenen Schrift. Plan mit Angabe der Kraftwerke und der geplanten Bauten. Ansichten der Strecken im Bau. Tunnelquerschnitte, Zeichnung des Kraftwerkes Unterspree und der Verteilstelle am Senefelder Platz. Schaubild des Verkehrs.

Narrow gauge passenger locomotives for South Africa. (Engineer 7. Nov. 13 S. 490/92*) Die von der North British Locomotive Co., Glasgow, gebaute 2 D 1-Zwillings-Heißdampflokomotive von 546 mm Zyl.-Dmr. und 711 mm Hub hat Schmidtschen Ueberhitzer, rd. 87,5 t Dienst- und 48 t Tendergewicht. Ausführliche Schnittzeichnungen.

Die neue Güter- und Zollhalle in Heidelberg. Von Faber. (Beton u. Eisen 7. Nov. 13 S. 381/83*) Die 14,8 m breite zweistöckige Halle ist 217 m lang und aus Eisenbeton hergestellt. Die Decken über dem Erdgeschoß kragen 3,30 m und 4,30 m aus.

Cast-weld joints and steel ties in Brooklyn. (El. Railw. Journ. 25. Okt. 13 S. 920/24*) Die Schienenenden stecken in einem gußeisernen Schuh, der an Ort und Stelle um den Stoß herumgegossen wird. Einzelheiten des Verfahrens, Erfolge, Kosten.

Eisenhüttenwesen.

Das Stahlwerk Julienhütte und das Elektrostahlwerk Baildonhütte. Schluß. (Stahl u. Eisen 6. Nov. 13 S. 1849/55*) In der ganz aus Eisenbeton erbauten Halle stehen ein 1,5 t-Kjellin-Ofen

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

und ein mit Drehstrom betriebener 8 t-Girod-Ofen. Schaltplan des Girod-Ofens.

Latest blast furnace at Youngstown, Ohio. (Iron Age 30. Okt. 13 S. 962/64*) Der neue, vierte Hochofen der Joungstown Sheet and Tube Co., durch den die Leistungsfähigkeit des Werkes auf 2000 t täglich gebracht worden ist, hat 4888 mm Gestellweite. Den Wind erzeugt ein Turbogebläse für 1120 cbm/min, den elektrischen Strom eine 3500 KW-Turbodynamo.

Ueber neuzeitliche Siemens-Martin-Oefen. Von Hofmann. (Stahl u. Eisen 6. Nov. 13 S. 1860/63*) Bearbeitung des Vortrages von Talbot, vergl. Zeitschriftenschau vom 18. Okt. 13.

The manufacture of armor plate. Von Bullens. (Iron Age 30. Okt. 13 S. 953/55*) Verfahren von Harvey und von Fried. Krupp. Zusammensetzung und Preise der Platten.

Design of steel mill buildings. Von Fleming. (Eng. Rec. 25. Okt. 13 S. 467/69) Allgemeine Angaben für den Entwurf der Hochbauten von Walzwerkanlagen. Beleuchtung, Lüftung. Konstruktion der Außenwände. Belastungen für die Dachkonstruktionen. Berechnung. Decken- und Kranlasten. Zulässige Spannungen. Angaben über den Winddruck auf das Dach und die Seitenmauern. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Das »n-fach statisch unbestimmte« elastische Tragwerk und die Gültigkeitsgrenzen des Castiglianoschen Satzes. Von Lilienfeld. (Arm. Beton Nov. 13 S. 411/22*) Das Verfahren wird ausführlich an einem kontinuierlichen Rahmenzug, dessen Pfosten eingespannt oder beweglich gelagert sind, erläutert. Schluß folgt.

Klappbrücke über den Schwenzerbach bei Kammin in Pommern. Von Massenberg. (Zentralbl. Bauv. 5. Nov. 13 S. 593/94*) Das Klappengewicht wird durch einen in rd. 6 m Höhe über Straßenkrone liegenden Wagebalken ausgeglichen. Die Brücke wird mit der Hand bewegt und zwangläufig verriegelt.

Schiefe Dreigelenkbogenbrücken aus Eisenbeton. Von Nakonz. (Z. f. Bauw. 13 Heft 10/12 S. 635/44* mit 1 Taf.) Statisches Verhalten der beiden schiefen Eisenbeton-Bogenbrücken über den Großschiffahrtweg bei Berlin. Die Spannweiten betragen 48 und 45,16 m zwischen den Gelenken; die Gelenke sind gleichartig ausgebildet und bestehen aus Stahlguß. Formänderungen während des Ausrüstens.

Elektrotechnik.

Cedars Rapids hydroelectric development. (Eng. Rec. 25. Okt. 13 S. 461/64*) Das Kraftwerk enthält vorläufig zehn Francis-Turbinen von je 10800 PS bei 9,15 m Gefälle mit stehenden Wellen, ferner drei Erregerturbinen. Schnitt durch das Krafthaus.

Niagara Falls Power Company's new turbines. (Eng. Rec. 18. Okt. 13 S. 443/44*) In dem Kraftwerk sind zehn Francis-Turbinen von je 5500 PS mit stehender Welle und einem Laufrade von 1372 mm Dmr. aufgestellt. Die Geschwindigkeit wird durch einen zylindrischen Schieber, der das Wasser im Spalt zwischen Leitvorrichtung und Laufrad drosselt, geregelt.

The Waterside turbine station at Louisville, Ky. (El. World 25. Okt. 13 S. 837/40*) Das Kraftwerk enthält jetzt eine 4000- und eine 2000 KW-Turbodynamo und soll später auf 64000 KW ausgebaut werden. Zeichnungen des Kraftwerkes und der Kondensation. Bekohlanlage.

Experimentelle Erfahrungen über Gleichstrommaschinen mit Wendepolen. Von Szilas. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Nov. 13 S. 949/56*) Winke für die Behandlung von Wendepolmaschinen. Einstellen der Bürsten bei der Inbetriebsetzung, Untersuchen der Verhältnisse am Stromwender, Schaubilder der Bürstenspannungen, Kurzschlußströme unter den Bürsten.

Aufsuchung der Anschlußpunkte für Spannungsteiler. Von Kehse. (ETZ 6. Nov. 13 S. 1285/86*) Entwicklung von Formeln zum Auffinden der Anschlußpunkte für Spannungsteiler bei rechts- und linkslaufenden Wicklungen.

Selbstkostenermittlung bei elektrischen Kraftanlagen auf Hüttenwerken. Von Schoenfeld. (Stahl u. Eisen 6. Nov. 13 S. 1845/49) Beispiel für die Berechnung der Selbstkosten bei drei verschiedenen Betriebszuständen eines an eine Hütte angeschlossenen Ueberlandkraftwerkes.

Erd- und Wasserbau.

Der Großschiffahrtweg Berlin-Stettin. Von Miehlke. Forts. (Deutsche Bauz. 8. Nov. 13 S. 813/18*) Grundriß und verschiedene Schnitte einer Schleuse bei Liepe. Schnitt durch den Brückenkanal über die Eisenbahn Berlin-Stettin bei Eberswalde. Forts. folgt.

Die Betriebseinrichtungen des Großschiffahrtweges Berlin-Stettin (Wasserstraße Berlin-Hohensaaten). Von Buchholz. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Nov. 13 S. 1809/20*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 30. Aug. 13. Klapptore für die Schleusen, Stemmtore, Umläufe, Segmentschützen, Rollschützen, zylindrische Ventile. Forts. folgt.

Die Betriebseinrichtungen des Großschiffahrtweges Berlin-Stettin (Wasserstraße Berlin-Hohensaaten). Von Buchholz. (Z. f. Bauw. 13 Heft 10/12 S. 643/62* mit 5 Taf.) S. den vorstehend erwähnten Aufsatz. Schluß folgt.

Statische Untersuchung des Querschnittes der Lehnitzschleuse. Von Ewerding. (Arm. Beton Nov. 13 S. 395/404*)

Flachgründungen auf Schlamm- und Moorboden und Rekonstruktionen mit Hülfe dieses Verfahrens. Von Heimbach. Schluß. (Beton u. Eisen 7. Nov. 13 S. 386/88*) S. Zeitschriftenschau vom 8. Nov. 13.

Ueber Wasserabflußversuche an Talsperrenmodellen in der Königlichen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Von Beyerhaus. (Z. f. Bauw. 13 Heft 10/12 S. 663/84* mit 1 Taf.) Folgende Entlasteinrichtungen wurden untersucht: der freie Ueberlauf über die Mauerkrone, Durchlässe in Form gewölbter Maueröffnungen und Grundablaßrohre. Wirkungen des Wasserpolsters auf die lebendige Kraft des abströmenden Wassers und zweckmäßigste Abmessungen des Sturzbeckens. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Gasversorgung unter Anwendung von erhöhtem Druck. Von Sautter. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Nov. 13 S. 1102/11*) Regler, Ausgleichbehälter: gewöhnliche Gasbehälter und Hochdruckbehälter; Verteilnetze. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Design of Imhoff sewage plants. Von Frank und Fries. (Eng. Rec. 25. Okt. 13 S. 452/53*) Grundsätze der Abwässerklärung durch Emscherbrunnen; Angaben über die Berechnung des Durchflußbeckens. Die Durchflußdauer muß ausreichen, damit auch die am langsamsten sinkenden Schwebestoffe den Bodenschlitz erreichen. Forts. folgt.

Gießerei.

Foundry plant and machinery. Von Horner. Forts. (Engng. 7. Nov. 13 S. 615/17*) Herstellung von Hartguß. Eiserne und Sandformen für Walzen und Eisenbahnwagenräder.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlage im Schweiz. Nationalbank-Gebäude in Bern. Von Greiner. Schluß. (Schweiz. Bauz. 8. Nov. 13 S. 255/59*) Neben einer allgemeinen Regelung in Gruppen ist noch eine selbsttätige Regleranlage Bauart Johnson, die durch Druckluft betätigt wird, angebracht. Luft-Schalttafel. Einrichtung des Reglerraumes.

Hebezeuge.

Lokomotiv-Drehkran mit Akkumulatoren-Antrieb. (Schweiz. Bauz. 8. Nov. 13 S. 260/61*) Der Säulen-Drehkran hat bei 6 m mittlerer Ausladung 5 t Tragfähigkeit. Die Leistung der Sammlerbatterie beträgt 80 KW-st. Für das Heben von 5 t Last sind 17 PS erforderlich, für Drehen 4,5 PS und für die Fahrbewegung 25 PS.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Le concours de motoculture de Grignon (Seine-et-Oise). (Génie civ. 8. Nov. 13 S. 28/31*) Zugmaschine Titan mit Antrieb durch einen 45 PS-Zweizylindermotor, Motorpflüge von Stock, Benedetti u. a. m.

Maschinenteile.

A new gear — the circular herringbone. (Am. Mach. 8. Nov. 13 S. 635/36*) Das Getriebe der R. D. Nuttall Co., Pittsburg, hat nicht winkelförmige, sondern flach gebogene Zähne, die mit zwei Formstählen geschnitten werden.

Machine tools for the production of worm gears. Forts. (Engineer 7. Nov. 13 S. 498/500*) Maschinen zum Schleifen von Schneckenrädern und Schnecken. Einrichtungen zum Nacharbeiten der Schleifscheiben und zum Prüfen der Getriebe.

Materialkunde.

Complex stress distribution in engineering materials. Schluß. (Engng. 7. Nov. 13 S. 639/41) Wechselnde Beanspruchungen, Einfluß der Wärmebehandlung Einfluß der Beanspruchungen auf das Kleingefüge. Ergebnisse von Dauerversuchen.

Structure des aciers et modifications accompagnant les traitements thermiques. Von Nolly. (Bull. Soc. Ind. min. Okt. 13 S. 371/82* mit 9 Taf.) Bestandteile des Stahles. Untersuchungen über die Einflüsse des Härtens. Gefügebilder, Fehler im Stahl.

Ueber Silikaquarzite. Von Endell. Schluß. (Stahl u. Eisen 6. Nov. 13 S. 1855/60*) Versuche über Schmelztemperaturen. Wachsen der Quarzite.

Mechanik.

The theory of the penetration of heat in solid materials. Von Ingersoll. (Eng. News 30. Okt. 13 S. 866/69*) Aufstellung einer Formel für die Wärmeverteilung in festen Körpern. Auswertung des Integrals für verschiedene untere Grenzwerte. Beispiele.

Meßgeräte und -verfahren.

Welche Erfolge sind bei Anwendung des elektrischen Widerstandsthermometers zu Temperaturmessungen in Tiefbohrlöchern für die Theorie und Praxis zu erwarten? Von Flegel. (Glückauf 8. Nov. 13 S. 1847/51*) Auf Grund von Temperaturmessungen in Bohrlöchern kann man Schlüsse auf das Vorhandensein oder Fehlen der gesuchten Lagerstätten ziehen. Der Grund für die bisherige ungenügende Anwendung des Verfahrens liegt in der Mangelhaftigkeit der Meßgeräte. Darstellung neuerer Fernmeßgeräte von G. A. Schultze, Braun & Co., Hartmann & Braun, Siemens & Halske. Ausblicke.

Verfahren zur Messung schnell wechselnder Temperaturen. Von Petersen. (Mitt. Forschungsarb. Heft 143 S. 37/68*) Widerstandspyrometer aus 0,02 mm dicken Drähten einer Legierung von 65 vH Platin und 35 vH Iridium und Thermoelement Pt-PtRh mit 10 vH Rhodiumgehalt mit Saitengalvanometer, dessen Ausschläge photographisch aufgenommen werden. Die Geräte sind für Temperaturänderungen von 0,1 sk Dauer noch brauchbar. Eingehende Prüfung. Versuche an einer Gasmaschine von 600 Uml./min.

Neuere Meßwerkzeuge und Meßverfahren. Von Meyer. Schluß. (Dingler 8. Nov. 13 S. 709/11*) Rachenlehren mit auswechselbaren Backen; Flachkaliber für Bohrungen über 100 mm Dmr. Flachkaliber mit zwei und vier auswechselbaren Backen. Schraubenlehre von Loewe & Co.

Metallbearbeitung.

Device for machining ellipses. Von Rodgers. (Am. Mach. 8. Nov. 13 S. 653*) Die Vorrichtung, die für Drehbänke und für andre Werkzeugmaschinen verwendbar ist, beruht darauf, daß dem Werkzeug mittels zweier senkrecht gegeneinander beweglicher Schlitten zwei verschiedene Vorschübe erteilt werden. Verschiedene Anwendungen.

A multiple drill head. (Engineer 7. Nov. 13 S. 503*) Der Bohrkopf der Langelier Mfg. Co., Providence, R. J., dient zum Bearbeiten von Kugelkäfigen von 28,6 mm Teilkreisdurchmesser und enthält 11 in drei Gruppen verteilte Spindeln. Die Käfige werden in drei Stufen gebohrt.

Horizontal boring, drilling, and milling machine. (Engineer 7. Nov. 13 S. 502*) Die von der Dickinson Machine Tool Co., Keighley, gebaute Maschine hat eine Grundplatte von [2,44 × 4,88] qm Fläche und einen Ständer, an dem der Spindelschlitten geführt ist. Angaben über die Spindelgeschwindigkeiten und Vorschübe.

Milling, broaching and other operations. Von Stanley. (Am. Mach. 8. Nov. 13 S. 649/52*) Bearbeitung der T-Schlitze von Werkzeugschlitten durch Vorfräsen und Ausreiben in der Fabrik von A. Muehlmatt, Cincinnati, O. Bearbeitung von Büchsen.

Vertical surface grinding machine. Von Pockrandt. (Am. Mach. 8. Nov. 13 S. 657/59*) Schnittzeichnungen der von Alfred H. Schütte, Köln, gebauten Naßschleifmaschine mit Stufenrollenantrieb und schief einstellbarem Spindelschlitten zum Kegelschleifen.

Puffer-Richtmaschine. Von Moeller. (Verk. Woche 8. Nov. 13 S. 89/91*) Die Richtmaschine des Stahlwerkes Oeking A.-G. richtet Pufferstangen und Teller und preßt lose Tellerniete wieder an. Zum Antrieb genügt ein Elektromotor von 10 PS Dauerleistung. Wirtschaftlichkeit.

Motorwagen und Fahrräder.

Four-cylinder 14-horse-power motor-car at Olympia. (Engng. 7. Nov. 13 S. 619/21*) Vierzylinder- und Achtzylinder-V-Maschine von de Dion & Bouton mit zwei Kurbellagern. Kardanantrieb für kleine, Schneckenantrieb mit Querkardanwellen für mittlere Motorwagen.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Versuche mit großen, durch Blattfedern geführten Ringventilen für Kanalisationspumpen nebst Beiträgen zur Dynamik der Ventilbewegung. Von Schoene. (Mitt. Forschungsarb. Heft 143 S. 1/36*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 16. Aug. 13.

Die Charakteristik und der Regulierbereich der Turbokompressoren. Von Schoepflin. (Z. f. Turbinenw. 30. Okt. 13 S. 465/67*) Jeder Turbokompressor hat eine kritische Fördermenge, bei der die verdichtete Luft in den Saugraum zurückexpandiert. Vorausberechnung der kritischen Fördermenge. Erweiterung des Regelbereiches durch eine Rückführleitung.

Schiffs- und Seewesen.

Typical ships. Forts. (Engineer 7. Nov. 13 S. 486/88* mit 1 Taf.) Dampfjacht »Sapphire« von 76,5 m Länge und 10,7 m Breite mit zwei Vierzylindermaschinen, gebaut von John Brown & Co., Clydebank.

Seil- und Kettenbahnen.

Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern. Von Buhle. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 15. Nov. 13 S. 1826/33*) Seilbahn zur Rettung Schiffbrüchiger in Hoek van Holland. Seilbahn zum Leuchtturm von Beachy Head. Feldmanns Berg-Seilaufzug, Wetterhornbahn, Entwürfe von Feldmann für die Basteibrücke, Wetterhorn usw. Schwebelift von Petersen. Montblanc-Bahn. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Moteurs Diesel-Carels de 2200 chevaux et de 1000 chevaux. Von Dantin. (Génie civ. 8. Nov. 13 S. 21/25* mit 1 Taf.) Zeichnungen und Einzelheiten der beiden in Gent ausgestellten Dieselmaschinen von Carels frères. Vergl. Zeitschriftenschau vom 24. Mai 13.

Wasserkraftanlagen.

Bestimmung der wirtschaftlichen Ausbaugröße von Speicher-Wasserkraftanlagen. Von Ludin. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Okt. 13 S. 467/70* mit 1 Taf.) Uebersichtliche Darstellung der Beziehungen zwischen Entnahme, Speicherraum und Wassermangel.

Werkstätten und Fabriken.

The Fried. Krupp Germania shipbuilding yard, Kiel. (Engng. 7. Nov. 13 S. 610/13* mit 4 Taf.) Die Werft hat vier gedeckte und drei offene Hellinge von 193 m größter Länge und 26 m größter Breite. Ein Helling für 250 m lange und 40 m breite Kriegschiffe ist im Bau. Lageplan, Abbildungen aus den Werkstätten.

Zementindustrie.

A modern cement and hydrated lime plant. Von Meade. (Eng. News 30. Okt. 13 S. 858/64*) Die Anlage hat eine tägliche Leistungsfähigkeit von 5250 Faß Zement und 60 t hydraulischem Kalk. Chemische Zusammensetzung der Rohstoffe. Mahlgeräte für die Vorzerkleinerung. Die Trockendarren werden durch die Abwärme der Drehöfen geheizt; die Stoffe werden dann in Kugelmühlen zerkleinert, im Drehofen bis zur Sinterung gebrannt und später in einer Feinmahlmühle verarbeitet. Verpackanlage.

Rundschau.

Neuere Wasserflugzeuge.

Der englischen Zeitschrift »The Engineer« entnehmen wir einige Einzelheiten über ein von A. V. Roe & Co. in Manchester für die deutsche Regierung geliefertes Wasserflugzeug, das in den Abbildungen 1 bis 5 dargestellt ist. Das Flugzeug ist ein Doppeldecker mit Stufenschwimmern, die unterhalb zu beiden Seiten des Flugkörpers angebracht sind. Zum Antrieb dient eine zweiflügelige Schraube von 2,7 m Dmr. und 1,8 m Steigung, die mit einem 100pferdigen Gnôme-Motor mit 14 Zylindern gekuppelt ist. Die Tragflächen sind zusammen 52 qm groß; die äußeren rückwärtigen Enden der oberen Tragfläche sind zum Verwinden eingerichtet. Die beiden sehr leicht gebauten Schwimmer wiegen nur je rd. 65 kg. Das Steuer ist mit einem besondern Schwimmer verbunden, Abb. 4 und 5. Die Tragfähigkeit der drei Schwimmer beläuft sich auf rd. 2200 kg, oder etwas mehr als doppelt so viel wie das Gewicht der ganzen Maschine.

Der Sitz für den Führer befindet sich hinter dem des Fahrgastes, der ungefähr im Schwerpunkte des Flugzeuges angebracht ist. Für die Verspannungsdrähte und die Streben ist durchweg Stahl verwendet, und zwar sind erstere der Sicherheit halber doppelt gespannt. Die Maschine, die mit 1150 Uml./min läuft, ist in ein Gehäuse eingekapselt. Der Brennstoffbehälter faßt 216 ltr, was für eine Fahrt von 6 st genügt. An Schmieröl können rd. 72 ltr mitgeführt werden. Die Geschwindigkeit der Maschine beträgt zwischen 50 und 100 km/st. Bei den Versuchen konnte eine Höhe von rd. 300 m in 4½ min erreicht werden.

Die britische Admiralität soll drei ähnliche Flugzeuge bei derselben Firma bestellt haben.

Die Abbildungen 6 bis 8 zeigen ein Wasserflugzeug für die Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika, das von Burgess & Curtis in Marblehead gebaut ist[1]). Zum Unterschied von dem vorbeschriebenen Flugzeuge sind hier keine besondern Schwimmer vorhanden; vielmehr hat der Körper des Flugzeuges selber Bootform und dient dazu, das Fahrzeug auf der Wasserfläche schwimmend zu erhalten, wobei des Gleichgewichtes wegen die äußersten Enden der unteren Tragflächen noch mit kleinen Schwimmkasten versehen sind. Es ist ersichtlich, daß man ein derartiges Fahr-

[1]) Engineering 30. Oktober 1913.

Abb. 1 bis 3. Wasserflugzeug, gebaut von A. V. Roe & Co.

Abb. 4 und 5. Seitensteuer mit Schwimmer.

zeug nur in ruhigem Wasser verwenden kann, da andernfalls Führer und Mitfahrer, deren Sitze unmittelbar über dem Wasserspiegel liegen, zu sehr dem Seegang ausgesetzt werden[1]). Dieses Wasserflugzeug hat ebenfalls zwei Tragflächen von 37 qm, deren Träger und Rippen aus Stahlröhren bestehen. Um die oberen Tragflächen verwinden zu können, sind die Rippen gelenkig am vorderen Längsträger befestigt. Der Bootkörper besteht aus Mahagoniplatten, die mit Segeltuch umkleidet sind, das durch einen besondern Firnis wasserundurchlässig gemacht ist. Die Sitze für Führer und Fahrgäste sind so angeordnet, daß diese ungehindert Aussicht nach vorn und nach den Seiten haben. Aus diesem Grunde hat man auch Motor und Schraube hinter den Sitzplätzen angeordnet. Zum Antrieb dient ein achtzylindriger luftgekühlter Renault-Motor, der eine Schraube von 2,8 m Dmr. mit 900 Uml./min antreibt. Der Motor hat 95 mm Zyl.-Dmr. bei 120 mm Hub, sein Gewicht beträgt rd. 200 kg. Zum Anwerfen des Motors wird im Gegensatz zu der allgemein üblichen Kurbel ein Handrad benutzt. Der Benzinvorrat beträgt 200 ltr, der Schmierölvorrat 10,8 ltr, das Gesamtgewicht des unbelasteten Flugzeuges rd. 725 kg, die Geschwindigkeit 95 km/st.

Abb. 6 bis 8. Wasserflugzeug, gebaut von Burgess & Curtis.

Es erscheint nicht empfehlenswert, daß die beiden beschriebenen Wasserflugzeuge nur zum Landen auf einer Wasserfläche eingerichtet sind und kein Fahrgestell für etwa notwendige Landungen auf dem festen Boden oder auf Schiffen haben. Mit Recht wird neuerdings von unsern Behörden sowie auch von Sportfahrern großer Wert darauf gelegt, daß ein Wasserflugzeug auch auf dem Lande unbeschädigt niedergehen kann. Die Anordnung eines Fahrgestelles oder aufklappbarer Räder bedeutet im übrigen keine wesentliche Mehrbelastung der Flugzeuge oder Erschwerung bei ihrer Handhabung.

[1]) Die neuesten »Flugboote« von Curtis scheinen diesem Umstande durch entsprechend größere Gestaltung des Bootskörpers Rechnung getragen zu haben.

Drahtseilbahnstützen aus Beton und Eisenbeton. Die Stützen für Tragseile von Drahtseilbahnen wurden ursprünglich aus Holz oder Eisen hergestellt. Holzstützen grub man in die Erde ein oder setzte sie ebenso wie die Eisenstützen auf Mauerwerk- oder Betonblöcke. Wo heiße Asche und

Schlacken von den Tragseilen der Drahtseilbahn aus auf die Halde gestürzt und die Stützen mit eingeschüttet wurden, genügten aber Holz- oder Eisenstützen nicht. Um die Feuersgefahr zu beseitigen und auch den Druck der Massen von den Stützen fernzuhalten, führte man die Stützen aus Ziegelsteinen oder Stampfbeton auf und brachte oben nur kurze eiserne Tragköpfe an. Neuerdings sind für Zementfabriken verschiedentlich auch Eisenbetonstützen ausgeführt, die die Seile auf Querbalken tragen, vergl. Abb. 9. Die Drahtseilbahn der Aargauischen Portland-Zementfabrik in Holderbank-Wildegg wird von zwei solchen Eisenbetonstützen gebildet und läuft in einen Stollen ein, in dem die Tragseile durch feste Hängebahnschienen ersetzt sind. Der Stollen geht unter 3 Eisenbahngleisen hindurch bis zu den Füllrümpfen unter den Mergelbruch. Die Bahn ist 235 m lang, hat 6 m Steigung und fördert

Abb. 9. Betonstütze für eine Drahtseilbahn.

mit 12 Wagen 70 t/st. Sie ist von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig erbaut. Auf den ersten Blick scheinen mancherlei Vorteile, namentlich die einfache, schöne Form und die Sicherheit gegen Rosten, für die Eisenbetonstütze zu sprechen. Es zeigt sich aber, daß diese Stützen nur dort den Wettstreit mit der Eisen- oder Holzstütze aufnehmen können, wo alle Baustoffe bequem zur Hand sind, wie z. B. bei einer Zementfabrik, und wo man mehrere Stützen auf einem Bauplatz in denselben Formen herstellen kann. Die Strecke muß dabei bequem zugänglich sein, damit die Stützen nach der Herstellung im ganzen an Ort und Stelle gebracht werden können. Wo diese Bedingungen nicht vorliegen, und das ist die große Mehrzahl der Fälle, zeigt die Rechnung, daß Betonstützen viel teurer als Eisenstützen werden. Daher wird die Betonstütze voraussichtlich nur eine vereinzelte Erscheinung bleiben.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1912.

An den im Deutschen Reich benutzten Dampfkesseln haben sich, abgesehen von den Dampfkesseln der Heeresverwaltung oder der Verwaltung der Kriegsmarine sowie der Lokomotiven der Eisenbahnen, im Laufe des Jahres 1912 elf Unfälle ereignet.

1) Liegender Einflammrohrkessel von 3600 mm Länge und 1100 mm Dmr. mit seitlichem Flammrohr, Inhalt 2,8 cbm, Betriebsdruck 6 at, Heizfläche 12,13 qm, Rostfläche 0,44 qm, aufgestellt 1889 von Vieth & Co., Osnabrück, in der Molkerei der Molkerei-Genossenschaft Kluse in Ahlen, Regierungsbezirk Osnabrück. Bei der Explosion am 15. Januar ist der dritte Mantelschuß links vom Scheitel auf etwa 480 mm aufgerissen, wobei eine etwa 0,4 qm große Oeffnung entstand. Ursache ist örtliche Blechschwächung. Senkrecht über der Bruchstelle war ein Speiseventil angeordnet, dessen Flanschverbindungen vermutlich undicht gewesen sind, und das herabtropfende Wasser hat die Sandschicht über dem Kessel durchgefeuchtet, so daß das Mantelblech allmählich von außen durchgerostet ist. An der Bruchstelle war das Blech nur noch 0,5 mm dick. Verletzt wurde niemand.

2) Liegender Zweiflammrohrkessel mit 12 Galloway-Rohren von 10000 mm Länge, 2120 mm Dmr., 26 cbm Inhalt, 7 at Betriebsdruck, 95,75 qm Heizfläche und 3,2 qm Rostfläche, erbaut 1894 von Jacques Piedboeuf, Düsseldorf, und aufgestellt 1905 in der Löwenbrauerei, Hamburg. Bei der Explosion am 20. Januar sind der erste und der zweite Mantelschuß sowie mehrere Flammrohrschüsse in den Flanschen aufgerissen. Das Mantelblech ist in der Längsnaht gerissen und hat sich dann nach beiden Seiten aufgerollt. Ursache des Unfalles sind Risse in der vorderen Längsnaht, die in der Hauptsache vom Inneren der Ueberlappung ausgingen und auf eine Verschlechterung des Bleches beim Bau des Kessels infolge von schädlichen Temperatureinflüssen zurückzuführen sind. Eine Person wurde getötet, 2 Personen wurden schwer und 2 leicht verletzt.

3) Beweglicher stehender Feuerbüchsenkessel mit zwei Quersiedern von 2255 mm Länge, 980 mm Dmr., 0,82 cbm Inhalt, 5 at Betriebsdruck, 4,529 qm Heizfläche und 0,25 cbm Rostfläche, gebaut 1879 von H. & J. Suyver, Amsterdam, und in Betrieb gesetzt 1902 in der Sandbaggerei und Verladeanlage von Leopold Woitschek, Breslau. Bei der Explosion ist die Feuerbüchse unterhalb der Quersieder in einer Ausdehnung von etwa [700 × 300] qmm quer aufgerissen, wobei der Kessel fortgeschleudert wurde und auf einen 15 m entfernten Dampfkran fiel. Ursache der Explosion ist das minderwertige Schweißeisen der Feuerbüchse, das in den Bruchstellen schieferiges und blätterartiges Gefüge aufweist, sowie die ungenügende Wanddicke der Feuerbüchse, die nicht 7 mm, sondern rechnerisch 8,5 mm und, mit Rücksicht auf die Verwendung des Bleches bei Feuerbüchsen, praktisch 10 mm hätte betragen müssen. Es liegt ferner die Vermutung nahe, daß das Sicherheitsventil überlastet worden ist, wenngleich auch die andern Mängel genügt haben würden, um ohne Ueberschreitung des zulässigen Druckes eine Explosion herbeizuführen. 2 Personen wurden schwer verletzt.

4) Beweglicher liegender Feuerbüchsenkessel, Lokomotivkessel von 4741 mm Gesamtlänge, 1032 mm Gesamtbreite, 1,6 cbm Inhalt, 12 at Betriebsdruck, 25,3 qm Heizfläche und 0,62 qm Rostfläche, gebaut 1908 von der Lokomotivfabrik Krauß & Co. in München für die A.-G. Braunkohlen- und Brikettwerke Roddergrube in Brühl, Kreis Köln-Land. Bei der Explosion am 1. März ist der Kesselmantel parallel zur Längsnaht in der ganzen Länge aufgerissen, wobei sich der Mantel vollständig aufgerollt hat. Ursache ist die Verletzung der Walzhaut beim Verstemmen. Der Befund zeigte, daß die Stemmkante mit einem Luftdruckhammer in das darunter liegende Blech stark eingedrückt war. Dadurch wurde das Blech in einer langen Furche längs der Stemmkante geschwächt. Infolge der Biegungsbeanspruchungen, die bei überlappten Nähten auftreten, entstand dann ein tiefgehender Anbruch, der sich bis auf die Hälfte und an manchen Stellen bis ungefähr auf drei Viertel der Blechdicke erstreckte, und der dann zum Aufreißen des Bleches geführt haben muß. Die Prüfung des gerissenen Bleches ergab zwar ungenügende Bruchbelastungen und Dehnungen, aber gute Kalt- und Warmbiegeproben, so daß der Unfall, wenngleich die Zusammensetzung des Bleches ungleichmäßig war, nicht auf Fehler des Baustoffes allein zurückgeführt werden kann Eine Person wurde getötet, 2 Personen wurden schwer verletzt[1]).

5) Liegender Zweiflammrohrkessel mit Galloway-Stutzen von 5800 mm Länge, 2200 mm Dmr., rd. 20 cbm Inhalt, 8 at Betriebsdruck, 83,9 qm Heizfläche und 3,85 qm Rostfläche, aufgestellt 1884 von Moritz Jahr, G. m. b. H., Gera, in der Färberei und Appreturanstalt von Schütze & Leube, Untermhaus, Reuß j. L. Bei dem Unfall am 3. April ist das linke Flammrohr in der oberen Hälfte in der Nietnaht aufgerissen worden, wobei eine Oeffnung von 230 mm Tiefe entstand. Ursache ist Wassermangel. Eine Person wurde getötet, eine schwer und eine leicht verletzt.

6) Liegender engröhriger Siederohrkessel mit zwei Wasserkammern und zwei oberen Walzenkesseln von 5000 mm Länge und 1400 mm Dmr., Gesamtinhalt 31 cbm, Betriebsdruck 15 at, Heizfläche 412 qm, Rostfläche 14,43 qm, aufgestellt 1910 von A. Borsig, Berlin, im elektrischen Kraftwerk des Blech- und Röhrenwalzwerkes des Phönix, A.-G. für Bergbau und Hütten-

[1]) Vergl. Z. 1912 S. 2071.

betrieb, Düsseldorf. Bei der Explosion am 13. Juni ist das obere Umlaufblech zwischen den beiden Hälsen der vorderen Wasserkammer auf 1,8 m Länge abgetrennt und aufwärts gebogen worden. Außerdem hat sich das untere Umlaufblech vollständig abgetrennt. Der Kessel ist 50 m weit fortgeschleudert worden. Ursache der Explosion ist die Lösung der Schweißnähte zwischen den Stirnwänden der vorderen Wasserkammer und dem oberen sowie dem unteren Umlaufstreifen. Das benutzte Blech hat sich bei der Untersuchung als weiches S-M-Flußeisen erwiesen, das gut schweißbar ist. Zwei Heizer und ein Kohlenzieher wurden getötet, eine Person wurde schwer verletzt.

7) Liegender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren, Dampfpflugkessel von 3288 mm Länge, 857 mm Dmr., 2 cbm Inhalt, 11 at Betriebsdruck, 19,7 qm Heizfläche und 0,66 qm Rostfläche, gebaut 1895 von John Fowler & Co., Magdeburg, in Betrieb gesetzt 1912 in der Dampfpflügerei von Böttcher & Sachleben in Wallhausen, Kreis Sangerhausen. Bei der Explosion am 25 August wurde die ganze Feuerbüchse zerstört und außerdem der obere Teil des zylindrischen Langkessels in der Nietnaht von der Feuerbüchse abgerissen. Ursache ist Wassermangel in Verbindung mit zu hohem Druck. Der Maschinenmeister hat wahrscheinlich die Kontrollhülsen der Sicherheitsventile entfernt und die Ventile heruntergeschraubt und festgezogen. Die Feuerbüchsdecke war allerdings von 10 mm auf 7 mm abgerostet, die Bruchstellen zeigten aber gutes Gefüge. Zwei Personen wurden schwer, eine Person wurde leicht verletzt.

8) Liegender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren, Lokomobilkessel von 6000 mm Länge, 2300 mm Dmr., 16,1 cbm Inhalt, 12 at Betriebsdruck, 136,4 qm Heizfläche und 3,14 qm Rostfläche, aufgestellt 1912 von Heinrich Lanz, Mannheim, in der Holzschleiferei von Otto Bretschneider in Tragnitz, Amtshauptmannschaft Döbeln. Bei dem Unfall am 23. September wurde die Wellrohrfeuerbüchse im oberen Teil vollständig eingebeult und ist dann in der Rundung auf etwa 600 mm in der Mitte des Mantels in einem Wellental aufgerissen. Ursache ist Wassermangel. Eine Person wurde schwer verletzt.

9) Liegender Zweiflammrohrkessel von 10500 mm Länge, 2000 mm Dmr., 25 cbm Inhalt, 7 at Betriebsdruck, 82,4 qm Heizfläche und 3,87 qm Rostfläche, aufgestellt 1899 von W. Schneider & Co., Frankfurt a. O., in der Brikettfabrik von v. Dobschütz, Döbern, N.-L., Kreis Sorau. Bei dem Unfall am 7. Oktober ist das rechte Flammrohr auf 1,75 m Länge eingebeult worden, wobei die erste Rundnaht über 16 Nietteilungen aufgerissen ist, ohne daß das Blech verletzt wurde. Ursache ist Wassermangel infolge einer Fahrlässigkeit des Heizers, der sich 1 bis 2 st vor dem Unfall mit dem Ingangsetzen der Betriebsmaschine beschäftigt hatte. Verletzt wurde niemand.

10) Liegender engröhriger Siederohrkessel mit zwei Wasserkammern und zwei oben liegenden einfachen Walzenkesseln von 7000 mm Länge und 1200 mm Dmr., Gesamtinhalt 25 cbm, Betriebsdruck 13 at, Heizfläche 300,6 qm, Rostfläche 8,06 qm, aufgestellt 1911 von Jacques Piedboeuf, Düsseldorf, im Walzwerk der Eisenindustrie zu Menden und Schwerte, A.-G. in Schwerte. Bei der Explosion am 23. November ist das Umlaufblech der vorderen Wasserkammer unten vollständig herausgerissen und außerdem die Schweißnaht im Wasserkammerhals zwischen den Oberkesseln aufgerissen worden. Der Kessel ist rd. 58 m weit nach hinten geschleudert worden. Ursache der Explosion ist das Lösen der Schweißnaht, die durch Schlamm- und Kesselsteinablagerungen wahrscheinlich örtliche Ueberhitzung erfahren hat. Diese Ueberhitzung dürfte auch durch Schäden im Kesselmauerwerk begünstigt worden sein. Drei Personen wurden getötet, 2 Personen wurden schwer verletzt.

11) Liegender engröhriger Siederohrkessel mit zwei Wasserkammern und einem oben liegenden Walzenkessel von 6700 mm Länge und 1600 mm Dmr., Gesamtinhalt 18 cbm, Betriebsdruck 12 at, Heizfläche 157,2 qm, Abgasfeuerung, aufgestellt 1897 von der Rather Röhrenkesselfabrik vorm. M. Gehre im Bandeisenwalzwerk der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« in Dinslaken. Bei der Explosion am 24. November hat sich die Lukenwand der hinteren Wasserkammer unten etwa bis zur zweiten Stehbolzenreihe genau längs der Schweißnaht abgetrennt und nach oben gekrümmt, wobei der Kessel durch den Rückdruck des ausströmenden Dampfes 6 m weit fortgeschleudert worden ist. Ursache der Explosion ist in erster Linie das Nachgeben der Schweißnaht zwischen der Lukenwand und dem Umlaufblech. Da die unterste Stehbolzenreihe verhältnismäßig weit von der Schweißnaht entfernt ist, und da außerdem 6 von den Stehbolzen dieser Reihe schon vor der Explosion abgesprungen waren, so dürfte eine erhebliche Ueberlastung der Schweißnaht vorausgegangen sein. Eine Person wurde getötet.

Das Auftreten von drei folgenschweren Explosionen an Wasserröhrenkesseln mit geschweißten Wasserkammern, die alle auf die Lösung der Schweißnähte an den Wasserkammern zurückzuführen sind, hat dem preußischen Minister für Handel und Gewerbe Veranlassung gegeben, in eine nähere Prüfung dieser Angelegenheit einzutreten.

Ueber **die Anwendung von Motorfahrzeugen im Heereswesen** findet sich in einem Aufsatz des Generals der Infanterie z. D. v. Beseler, der in den Preußischen Jahrbüchern erschienen ist, folgendes bemerkenswertes Urteil:

»Wo die Möglichkeit aufhört, die einem Heere im Felde nachgesandten Güter mit Eisenbahnen und Feldbahnen weiter zu befördern, wo es sich also nicht namentlich um die Verteilung dieser Güter auf die einzelnen Truppenkörper handelt, setzt der Kraftwagen ein. Der Gedanke, das Zugtier zu verdrängen und an seine Stelle einen Motor zu setzen, ist zwar nicht neu, aber erst neuerdings ist dieser Ersatz des Zugtieres durch den Motor gelungen. Die Versuche, die die Engländer im Krimkriege mit durch Dampf betriebenen Straßenlokomotiven anstellten, sind die ersten Vorläufer der Verwendung von Motoren für die Zwecke des militärischen Transportwesens gewesen. Die Entwicklung der Feld- und Förderbahnen ließ das Interesse an der Straßenlokomotive erlahmen, und der Zug auf der Straße mit Hülfe mechanischer Kraft spielte erst wieder eine Rolle, als der Explosionsmotor sich entwickelte. Ende des vorigen Jahrhunderts begann man den Bau von Kraftlastwagen, zunächst mit wenig Erfolg. Die Verbesserungen auf dem Gebiete des Motorenbaues führten zur Schaffung von Kraftlastwagen, die auch für schwere Lasten und damit für die Zwecke des Heeres geeignet sind. Zurzeit ist ein gewisser Abschluß erreicht: es ist ein Armeelastzug angenommen, der aus einem Kraftwagen mit einem Anhänger besteht. Bei den schnellen Fortschritten, die die Technik des Kraftwagenbaues macht, würde es falsch sein, wenn die Heeresverwaltung große Bestände von Lastzügen im Frieden anhäufen würde, ihre Bauart würde veralten, ohne daß sie abgenutzt würden. Die Heeresverwaltung unterstützt deshalb die Großbetriebe des Gewerbes, die solche Lastzüge verwenden, wobei sie ihnen als Gegenleistung für diese Unterstützung die Verpflichtung auferlegt, ihre Lastzüge im Kriegsfalle dem Heere zur Verfügung zu stellen. Bis 1910 betrug die Zahl der so bereit gehaltenen Lastzüge bereits etwa 500. Besondere Formationen bestehen noch für die Heereskavallerie und für Sanitätszwecke.

»Die militärische Brauchbarkeit des Kraftwagens beruht auf der Güte und Zuverlässigkeit der Motoren. Der Wert der Lastfahrzeuge zeigt sich namentlich auf dem Gebiete des Etappenwesens, wo eine der wichtigsten und schwierigsten Aufgaben in der Regelung des Ueberganges der Güter von einem Beförderungsmittel auf das andre besteht. Der Etappendienst kann heute die ihm zufallenden Aufgaben nur mit Hülfe der neuzeitlichen Beförderungsmittel erfüllen. Nicht weniger wichtig als die Kraftlastwagen für die Verteilung der Güter an die Truppen sind aber die Personenkraftwagen für die Zwecke der Heeresführung, namentlich für die Befehls- und Nachrichtenübermittlung. Voraussetzung für ihre Verwendung ist freilich das Vorhandensein eines gut entwickelten Straßennetzes. Zur Beförderung von Stäben, zur schnellen Ueberbringung von Briefschaften und Befehlen, die nicht zur Uebermittlung durch den Draht oder auf drahtlosem Wege geeignet sind, dienen zwei- bis sechssitzige Kraftwagen, die namentlich für den letzten Zweck das Fahrrad zu verdrängen beginnen. Besondere Vorteile haben die Stäbe von der Benutzung der Kraftwagen; anstatt die Truppen auf ihren langwierigen Märschen begleiten zu müssen, können sie den von den Truppen in einem Tage zurückgelegten Weg in Bruchteilen von Stunden machen. Dadurch gewinnen sie Zeit zur Ausarbeitung ihrer Pläne und Befehle. Auch beim Wechsel der Stellung während der Schlacht ist der Kraftwagen für die Leitung des Heeres von größtem Wert. Namentlich wird dadurch auch der lange, den Führer ermüdende Ritt von einer Stellung zur andern ausgeschaltet, doch muß sich der höhere Truppenführer trotzdem seine Leistungsfähigkeit zu Pferde erhalten, im Falle der Kraftwagen einmal versagt.« (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 8. November 1913)

Akkumulatorenwagen auf amerikanischen Straßenbahnen haben sich in den letzten Jahren wieder mehr eingeführt, nachdem es gelungen ist, durch Vermindern der Akkumulatoren-, Wagen- und Untergestellgewichte sowie durch Erhöhen

des Wirkungsgrades der Akkumulatoren und Motoren den Betrieb wirtschaftlicher zu gestalten. Die Zahl der Wagen in den Vereinigten Staaten beträgt jetzt 275, wovon 70 vH auf die Third Avenue Railroad in New York entfallen. Von Akkumulatoren werden Edison-, Gould- und Hycap-Zellen verwendet. Die spezifische Arbeitslieferung im Verhältnis zum Zellengewicht wird angegeben: bei den Edison-Zellen zu 29 bis 31 W-st/kg, bei den Gould-Zellen zu 23,5 bis 25 und bei den Hycap Zellen zu 19,5 bis 21 W-st/kg. Die Motoren der General Electric Co. werden zugunsten eines guten Wirkungsgrades verhältnismäßig schwer gebaut; man erreicht dabei eine bessere Ausnutzung der Batterie. Die Betriebspannung beträgt in der Regel 85, seltener 176 V, die Uebersetzung 6,2 : 1 bei 760 mm Rad-Dmr. Die Wagen werden mit etwa 32 km/st größter Geschwindigkeit auf freier Strecke befördert, weshalb es möglich ist, sie wesentlich leichter zu bauen als die für höhere Geschwindigkeiten bestimmten Straßenbahnwagen, die zugleich auch auf Ueberlandbahnen fahren müssen. Die zweiachsigen Wagen der Third Avenue Railroad haben 26 Sitzplätze und sind mit 58 Hycap Zellen für 67 × 6 Amp-st Kapazität und zwei Motoren für 85 V und 30 Amp normale Stromaufnahme ausgerüstet. Von dem Gesamtgewicht des Wagens, das rd. 7,4 t beträgt, entfallen 4,1 t auf das Untergestell und den Kasten, 2,2 t auf die Batterie, 900 kg auf die Motoren und Fahrschalter und 200 kg auf sonstige Teile. Größere Wagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen werden auf der Strecke Montandon-Mifflingburg in Pennsylvanien verwendet. Sie haben 40 Sitzplätze, 88 Hycap-Zellen gleicher Größe wie oben und zwei stärkere Motoren; die Gewichte betragen: Wagenkasten und Drehgestelle rd. 9 t, elektrische Ausrüstung ohne Motoren 4 t, Motoren 900 kg und Druckluftanlage 680 kg. Bei folgenden Verhältnissen: Gewicht des Wagens nebst Fahrgästen 9,35 t, mittlere Batteriespannung 114 V, Zellenleistung 795 W-st oder 402 Amp-st, Wirkungsgrad der Batterie 70 vH, bezogen auf Wattstunden, zwei Motoren für 30 Amp und 85 V, fünfmaligem Anhalten auf ebener Strecke und 13,2 km/st mittlerer Reisegeschwindigkeit, hat sich eine Beanspruchung der Batterie mit 444 W-st auf den Wagenkilometer ergeben, wobei die Batterie für 103 km ohne Auf- oder Zusatzladung ausreichte. Bei einem Strompreise von 6 bis 7 ₰/KW-st ergaben sich die Stromkosten zu 3,5 ₰ auf den Wagenkilometer. Die Gesamtkosten auf 1 Wagenkilometerr belaufen sich auf 44,5 ₰, wovon hauptsächlich die Kosten für Wagenführer und Ueberwachung mit 22,9, für die Unterhaltung der Batterie mit 10,5, die Unterhaltung des Wagens nebst Untergestell, Achsen, Bremsen, Motoren, Getriebe usw. mit rd. 5 ₰ zu nennen sind. (General Electric Review November 1913)

Das Elektrostahlwerk Baildonhütte bei Kattowitz, das der Oberschlesischen Eisen-Industrie-A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb gehört, besitzt zurzeit einen 1,5 t-Kjellin-Ofen, der bereits 1907 aufgestellt worden ist, und einen vor kurzem errichteten 8 t-Girod-Ofen[1]. Der Kjellin-Ofen hat auf der Baildonhütte die Tiegelofenanlage ersetzt und dient zur Erzeugung von Werkzeugstahl, vor allem von hochwertigen Nickel- und Wolfram(-Schnelldreh-)Stählen. In dem wesentlich größeren Girod-Ofen wird Kohlenstoffstahl für Werkzeuge sowie Nickel- und Chromnickelstahl hergestellt. Der kalt beschickte Kjellin-Ofen arbeitet mit Wechselstrom von 3500 V und 16,3 Per./sk in der Primärspule, der aus einem umlaufenden Umformer für 180 KW entnommen wird. Je nach dem Schmelzpunkt und dem elektrischen Widerstand des Einsatzes beträgt der Verbrauch, bezogen auf die Erzeugung, 700 bis 950 KW-st/t. Reaktionen zwischen der Schlacke und dem Bad werden im Ofen nicht hervorgerufen, sondern er arbeitet lediglich als Schmelz- und Legiervorrichtung. Er wird von drei Arbeitern und einem Kranführer bedient, der auch am Girod-Ofen beschäftigt ist. Der für die weitgehende Reinigung größerer Stahlmengen bestimmte 8 t-Girod-Ofen wird abweichend vom Ueblichen mit Drehstrom betrieben und ist unmittelbar an das Netz angeschlossen. Die drei Phasen haben als gemeinsamen Nulleiter das Ofengefäß mit den untereinander kurz geschlossenen Bodenelektroden. Die drei oberen Kohlenelektroden sind je an eine Phase angeschlossen, deren Spannung 65 V beträgt. Sie werden durch drei 1,5 PS-Gleichstrommotoren mit selbsttätigen Thuryschen Reglern bewegt, die am Ofen starr befestigt sind und seine Kippbewegung mitmachen. Zum Kippen des Ofens dient ein 6,5 PS-Drehstrommotor mit Zahnradvorgelege, Schraubspindel und Hebelanordnung.

Beim Versagen der Motoren können mit der Hand betriebene Hebel benutzt werden. Der Stromverbrauch des ebenfalls kalt beschickten Girod-Ofens wird zu 750 bis 900 KW-st/t angegeben, die Arbeitsdauer ausschließlich des Einsetzens zu 6 bis 7 st. Durch die Aufstellung des Ofens ist die Leistungsfähigkeit des Baildon-Werkes in hochwertigen Stählen, die bisher nur in Tiegelöfen hergestellt werden konnten, erheblich gesteigert worden. Es ist beabsichtigt, demnächst einen zweiten ebenso großen Ofen aufzustellen und einen 15 t-Martinofen anzufügen, der nach Abbruch des alten Martinwerkes billigere Federstahlsorten erzeugen soll. Die für die Erweiterungen eingerichtete Stahlwerkhalle ist durchweg aus Eisenbeton gebaut.

[1]) Vergl. Stahl und Eisen vom 6. November 1913.

Die neue Güterhalle auf dem Bahnhof Heidelberg. Auf dem neuen Bahnhofsgelände zwischen Wieblingen und Heidelberg ist eine Güterhalle von 217 m Länge errichtet worden, deren Tragwerk ganz aus Eisenbeton besteht; die Halle hat 14 m lichte Weite und ist zweigeschossig. Die Laderampen kragen etwa 2 m aus, die Decke über dem Erdgeschoß kragt nach der Straßenseite 3,30 m, nach der Bahnseite 4,30 m aus, so daß es möglich ist, auf den Laderampen gegen Regen geschützt zu arbeiten. (Beton u. Eisen Heft XVIII 1913)

Puffer-Richtmaschine des Stahlwerkes Oeking A.-G. Da sich bei der beschleunigten Durchführung des Verschiebegeschäftes auf großen Güterbahnhöfen zahlreiche Wagenbeschädigungen, besonders an den Puffern, ergeben und diese Wiederherstellungsarbeiten schon in Wagenwerkstätten mittleren Umfanges bedeutend sind, hat das Stahlwerk Oeking A.-G., Abt. Maschinenfabrik, in Düsseldorf nach eingehenden Versuchen an Dampfhämmern, Spindel- und Schmiedepressen eine Puffer-Richtmaschine gebaut. Das Richten der Pufferstangen und der Teller wird auf zwei getrennte Arbeitstellen verteilt. Zum Antrieb genügt ein Elektromotor von etwa 10 PS Dauerleistung. In einer Stunde können etwa 20 Puffer gerichtet werden, während ein Feuerschmied mit seinem Zuschläger in der Stunde nur etwa 3 bis 4 leicht beschädigte Puffer richten kann. (Verkehrstechnische Woche 8. November 1913)

Die Talsperre von Elephant Butte am Rio Grande in Neu-Mexiko zählt mit rd. 1100 Mill. cbm Stauinhalt zu den größten Talsperren der Welt und wird wohl nur von wenigen derartigen Anlagen übertroffen. Sie soll die wasserarmen Gebiete in Neu-Mexiko und Texas in einer Ausdehnung von 72000 ha mit Rieselwasser zur landwirtschaftlichen Erschließung versorgen. Der Staudamm liegt nördlich von El Paso, ist 82,5 m hoch und 360 m lang. (Zeitschrift für die gesamte Wasserwirtschaft 5. November 1913)

Die neuesten Unterseeboote der englischen Marine. Die Entwicklung der Unterseebootswaffe geht mit Riesenschritten vor sich, namentlich was die Größe der Fahrzeuge anbelangt. So sollen die neuesten englischen Unterseeboote rd. 60 m lang werden und 1200 t Wasserverdrängung erhalten. Im Verhältnis zu den älteren Unterseebooten sind hier sehr kräftige Maschinenanlagen von je 5000 PS vorgesehen, die den Fahrzeugen bei der Ueberwasserfahrt 20 Knoten und bei der Unterwasserfahrt 16 Knoten Geschwindigkeit geben sollen. Die Bewaffnung dieser Boote, von denen 16 in Bau gegeben sind, soll je aus 6 Torpedorohren und 4 Schnellfeuergeschützen bestehen.

Die Schweizerische Landesausstellung in Bern 1914, die vom 15. Mai bis zum 15. Oktober stattfinden wird, bedeckt ein Gelände von 500000 qm. Unter den auf der Ausstellung vertretenen Fachgruppen, welche besonders den Ingenieur interessieren, seien genannt: Textilindustrie, Hochbau, Papierindustrie, Hygiene, Gas- und Wasserversorgung, Kanalisation, Städtereinigung, Transportmittel, Tief- und Brückenbau, allgemeines Maschinenwesen, landwirtschaftliche Maschinen, Bergbau, Luftschiffahrt.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr 257824. Ausschmieden des Kopfes abgenutzter Eisenbahnschienen u. dergl. W. H. Morgan, Alliance, Stark County, Ohio, V. St. A. Der Kopf des vom Ofen *a* aus durch ruckweise bewegte Speisewalzen *b*, *c* zugeführten Werkstückes *d* wird durch die Walze *e* zu einem Flansch nach Maßgabe der Gesenkhälften *f* ausgeschmiedet. *e* wird von der Kurbel *g* aus in Schwingung versetzt. Am Ende jeder Schwingung gelangt eine der Rollen *h* auf die Flächen *i* der Hörner *j* der miteinander verbundenen Gesenkträger *k*, die dadurch auseinander gekippt werden und das Werkstück freigeben; zugleich wirkt die Klinke *l* auf die Walze *b* und schiebt *d* vorwärts.

Kl. 7. Nr. 256397. Speisevorrichtung für Rohrwalzwerke. H. Stüting, Witten a. d. Ruhr. In den vor den Kaliberwalzen *a* liegenden Rinnen *b*, die durch Verschieben das Walzstück vom einen Kaliber zum andern befördern, liegen Dorne *c* mit kegeligem Ende und Wendehebel *d*, welche den Dorn und das aufgeschobene Rohrstück durch Antreffen gegen einen Anschlag *e* um 90° drehen. Ein im vorderen Teile der Rinne *b* liegender Anschlag *f* hält beim Rückbewegen des gewendeten und vor das nächste Kaliber geschobenen Walzstückes den Dorn *c* zurück, der in seine ursprüngliche Lage zurückkehrt.

Kl. 19. Nr 260852. Schienennagel. J. Schuler, Düsseldorf. Der aus einem Teil bestehende Nagel ist sowohl am Hals *a* wie am Kopf *b* federnd, wodurch das Lockern in der Schwelle verhütet werden soll.

Kl. 19. Nr. 258799. Schienenbefestigung. Fried. Krupp A.-G., Essen, Ruhr. Die auf der Unterlagplatte *b* liegende Schiene *a* ist gegen Abheben auf der Innenseite durch eine Klemmplatte *d* gesichert, die in bekannter Weise mit Schraube *e* befestigt ist. Gegen eine Verschiebung nach außen wird die Schiene *a* durch ein besonderes hakenförmiges Einsatzstück *g* gesichert, das in einer Aussparung b_1 der Unterlagplatte *b* an der Unterfläche des Schienenfußes anliegt. Es umfaßt an der Außenseite den Schienenfuß mit einem Haken g_1 und greift an der Innenseite mit einem durch die Oeffnung *f* hindurchtretenden Haken g_2 unter die Schwellendecke.

Kl. 19. Nr. 259070 (Zusatz zu 255204 Z. 1913 S. 759). **Federstegschiene.** Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein A.-G., Osnabrück. Damit bei starrer Verlaschung noch eine senkrechte Federung des gewellten Schienensteges möglich bleibt, sind die Laschen *a* an beliebiger Stelle mit Leisten *b* versehen, die in die Wellen des Steges eingreifen, so daß dort eine starre Verlaschung ausgeführt werden kann. Statt der Laschenschrauben kann die Verbindung durch eine Fußverlaschung mittels Bügels *d* und zweier Keile *e* herbeigeführt werden.

Kl. 19. Nr. 263190 und 263191. Schienenstoßverbindung. O. Melaun, Berlin. Die Fußklammern *b* sind an den Enden mit dem Schienenfuß vernietet oder verschweißt, in der Mitte dagegen zur Aufnahme eines Spannkeiles *k* durchgekröpft. Die Seitenlaschen *e* können mit *b* aus einem Stück bestehen oder getrennt aufgesetzt werden. Um eine Längenausdehnung der Schienen zu gestatten, liegt die Fußklammer nach Nr. 263191 unter der Stoßfuge fest an, so daß zwei Durchkröpfungen neben der Stoßfuge vorhanden sind, ist aber in sich federnd, so daß sie den Längenänderungen nachgeben kann.

Kl. 19. Nr. 259580. Schiene für Werkstätten. H. Hinnenthal, Hannover. Die Schiene hat neben der Rinne für den Spurkranz noch eine zweite Rinne *b*, in die die Knippstange *c* für das Fortbewegen des Wagens von Hand eingesetzt werden kann und dann mit kürzerem Hebelarm, also kräftiger wirkt.

Kl. 14. Nr. 251812 Zylinder für Gleichstromdampfmaschinen. Dr.-Ing. W. Schmidt, Kassel-Wilhelmshöhe. Zwischen die beiden mit Heizmantel *i* versehenen Zylinderteile *a* und *c* ist ein mittlerer, aus zwei Ringstücken *b* und b_1 bestehender Teil eingesetzt, der die Auspufföffnungen enthält. Die Ringe *b* und b_1 greifen zur Abdichtung mit Ansätzen b_2 in ringförmige Nuten der Zylinderteile *a* und *c*. Während die Ringstücke der durch die Erwärmung verursachten Erweiterung des Zylinderdurchmessers folgen können, soll durch die Teilung des Zylindermantels der Abfluß der Wärme nach dem Kondensator vermindert werden.

Kl. 20. Nr. 260334. Lokomotiv-Hohlachse. Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G., Nowawes. Um das Wanken der Lokomotiven mit Hohlachsen zu verhindern, ist in die mit Kugelwulst *c* auf der Kernachse *a* sich stützende Hohlachse *d* ein Ring *f* eingelegt, der durch eine Stütze *g* an der Drehung gehindert wird und mit einer rechteckigen Aussparung *i* versehen ist, in der die Kernachse *a* wagerecht gleitet, während die senkrechte Beweglichkeit zwischen Kern- und Hohlachse aufgehoben ist.

Kl. 20. Nr. 258476. Lokomotive mit querverschieblichen Achsen. J. Obergethmann, Charlottenburg. Damit die Kuppelstangen k_1 und k_4 bei eintretender Querverschiebung *s* der Achsen I und IV nicht aus ihrer normalen Mittellinie heraustreten können, sind die Führungen *a*, *b*, *c* und *d* vorgesehen, deren Träger *f*, *g*, *h* und *i* am Längsrahmen der Lokomotive befestigt sein können. Träger *g* ist beispielsweise so ausgebildet, daß er auch als Träger für die Kreuzkopfführung dienen kann. Die Führung *e*, die an die Stelle der Führung *c* treten könnte, ist dagegen an der Verlängerung der festen Kuppelstange k_3 angebracht.

Kl. 20. Nr. 259510. Einstellvorrichtung für die Vorderachse von Anhängewagen. H. H. Böker & Co., Remscheid. Die Vorderachse *a* ist in einem um den Punkt *b* drehbaren Rahmen *c* angeordnet, und *c* hängt mit Pendelgliedern *d* so an dem Wagenkasten, daß dieser angehoben wird, wenn sich der Rahmen dreht. Die Kuppelstange *e* ist gleichfalls an *b* drehbar befestigt und nimmt den Rahmen beim Einfahren in Kurven nach kurzem Ausschlag zwischen den Backen *f* mit, während er beim Zurückgehen in die Gerade durch das Gewicht des Wagenkastens zurückgedreht wird.

Kl. 58. Nr. 261343. Preßwasseranlage. H. Spillmann, Zürich. Die Preßwasseranlage für Arbeitsmaschinen, beispielsweise Nietmaschinen, arbeitet mit einer in den geschlossenen Kreislauf eingeschalteten, ununterbrochen laufenden doppelt wirkenden Pumpe *g*, *h*. Der Rückzugkolben *a* hat gleichen Durchmesser

wie der Arbeitskolben *b* und dient mit seinem Kolbenansatz *c* zugleich als Ausgleichkolben, der beim Arbeitshube, während der Arbeitskolben *b* die jedesmalige Druckseite des geschlossenen Flüssigkeitsraumes der Anlage abschließt, den allein veränderlichen Abschluß der Saugseite des Flüssigkeitsraumes gegen die Atmosphäre bildet. Beim Rückgange bildet der Arbeitskolben *b* diesen Abschluß, während der nunmehr den Abschluß der Druckseite bildende Rückzugkolben *a*, *c* den Raum zur vollständigen Aufnahme der vom Arbeitskolben *b* verdrängten Flüssigkeit freigibt. Die Kolben werden mit der Hand durch die Steuerung *d*, *e*, *f* gesteuert.

Kl. 63. Nr. 259741. Treibradbefestigung. M. Fischer, Zürich-Enge. Die durch die hohle Hinterachsbüchse gehende Achse *a* ist mit einem Ansatz *b* und einem Flansch *c* versehen. Das Rad *d* wird auf *b* aufgesteckt und durch die auf *b* aufgeschraubte Kappe *e* gegen *c* gepreßt; zur Mitnahme dienen durch *d* und *c* hindurchgesteckte Bolzen *f*, die auch die Bremstrommel *g* mit *c* verbinden.

Kl. 65. Nr. 260080. Antrieb für Schiffschrauben. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim. Die axial verschiebbare Schraubenwelle *b* ist mit einer Hülse *c* fest verbunden, die auf dem mit Federkeilen versehenen Ende a_1 der Antriebwelle *a* um den Spielraum *d* verschiebbar ist. Die Hülse *c* läuft in einem Stützlager *f*, das durch Gelenkbolzen *g* mit zwei je auf einer Seite der Welle liegenden Hebeln *h* verbunden ist, die um die fest gelagerten Zapfen *i* drehbar sind. Die unteren Enden der Hebel *h* greifen an einem Querbolzen *k* einer mit zwei Kolben *m* versehenen Stange m_1 an. Der in einem Flüssigkeitstrog *o* liegende Zylinder *n* hat eine Einlaßöffnung n_1, deren Weite durch eine Schraubspindel n_2 geregelt werden kann.

Kl. 63. Nr. 258964. Einstellvorrichtung für die Motorregelung. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Die Drosselklappe *h* für die Gasgemischzufuhr wird einmal durch den Fußhebel *f* entgegen der Federkraft *e* unmittelbar verstellt und kann ferner mittels des Handhebels *c* und der unrunden Scheibe *d*, gegen die sich *f* lehnt, fest eingestellt werden. Letztere Einstellung dient für die geringste Geschwindigkeit, während mit dem Fußhebel die Geschwindigkeit beliebig vergrößert wird.

Kl. 77. Nr. 259148. Ruderflügel. H. Katsch, Berlin. Von der Schneckenwelle *a* werden zwei schräg stehende Scheiben *b* und auf ihnen Universalgelenke *c* umgetrieben, deren Bewegung durch die in allseitig gelenkiger Führung *d* gelagerte Pleuelstange *e* auf den mittleren Flügelteil *f* übertragen wird. Der an diesem drehbar befestigte äußere Flügelteil *g* wird mit Zugstange *h* durch den Doppelhebel *i* bewegt, dessen zweiter Arm mit dem unteren Flügelteil durch Zugstange *k* verbunden ist.

Kl. 77. Nr. 259227. Anschluß von Zugseilen an Stoffwände. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. In der Faltstelle eines an der Stoffwand *d* befestigten Stoffstückes *a* ist ein Holzknebel *b* hochkant angeordnet, über den das Zugseil *c* gelegt und durch ein Verschlußstück *e* gehalten wird.

Kl. 77. Nr. 260041. Luftschiff. L. C. Badeau, New York. Die Schrauben liegen in einem das Luftschiff *a* in der Längsachse durchsetzenden Rohr *b*, und die die beiden Zylinder bildenden Versteifungsringe sind unten an einem hölzernen Kiel vereinigt, wodurch ein sichelförmiger Gasraum entsteht.

Kl. 77. Nr. 257631. Flugzeug. J. Miksch, Charlottenburg. Um die Flugsicherheit zu erhöhen, ist am hinteren Rande der Tragfläche *a* ein geschlossener Teil *bcd* so aufgebogen, daß ein von vorn nach hinten sich vergrößernder dachförmiger Aufbau entsteht.

Kl. 77. Nr. 261065. Luftschraube. J. Haw, Bork bei Berlin, und A. Sauer, Trier. Auf Stahlkerne *a*, die durch die Achse gehen oder mit ihr ein Stück bilden, sind Lederscheiben *b* von der ungefähren Größe und Form der Schraubenquerschnitte aufgereiht und unter hohem Druck verleimt. Sie werden dann geschliffen und poliert.

Kl. 77. Nr. 260275. Wendeflügelrad. F. Ludwig, Bonn. Um eine sich drehende Achse sind kreisförmig eine beliebige Anzahl Flügel auf parallel zur Hauptachse liegenden Wellen drehbar gelagert. Durch besondere Kurbelgetriebe stellen sich die Flügel bei der Drehung des ganzen Systemes zur Erzielung eines möglichst großen Auftriebes und Vortriebes selbsttätig so ein, daß sie im ersten Quadranten aus der tangentialen Stellung in die radiale übergehen, im zweiten Quadranten in dieser Stellung verbleiben, im dritten Quadranten aus der radialen Stellung in die tangentiale zurückkehren und diese während des Weges durch den vierten Quadranten beibehalten.

Kl. 81. Nr. 260457. Raumbewegliches Becherwerk. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock. Die Becher *a* hängen in Gabeln *b*, die auf der Zugstange *c* befestigt sind. Gelenke *d*, *e* ermöglichen eine Drehung der ganzen Kette in senkrechter und in wagerechter Ebene. Die Gabeln laufen mit Rollen *f* auf außen liegenden Schienen.

Kl. 81. Nr. 258734. Förderrinnenantrieb. H. Flottmann & Co., Herne. Die Antriebmaschine *a* ist für Bergwerkbetrieb dadurch leicht versetzbar gemacht, daß sie mit der Förderrinne *b* fest verbunden ist, mit dieser also hin und her schwingt und sich dabei gegen ein mit den Stielen *c* verbundenes Querhaupt *d* stützt. Die gleichzeitig nach außen fliegenden Kolben *e* arbeiten mit Kniegelenken *f*, *g*, *h* auf ein mit der Rinne fest verbundenes Querhaupt *i* und das mit *d* verbundene stellbare Haupt *k*.

Kl. 81. Nr. 260593. Kippvorrichtung. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock. Von dem Windwerk *a* kann mittels des Seiles ohne Ende *b* die innerhalb des Gleises liegende Plattform *c* auf den Rollen *d* nach rechts oder links verschoben werden und richtet sich dabei mit den Lenkern *e* oder e_1 auf, so daß die Wagen nach beiden Seiten in denselben Rumpf entleert werden können.

Kl. 82. Nr. 261023. Schleudertrommel. A. Uhl, Homburg bei Wurzen i. Sa. Die durch das Rohr *g* der Trommel zugeführte Trübe verteilt sich in die beiden symmetrisch angeordneten Rohre *dd*, die in parallel zur Schleuderachse laufende Verteilrohre *e* auslaufen. Aus diesen ergießt sie sich durch Oeffnungen *f* auf die innere Wand der Schleudertrommel, in deren hier segmentartig aneinander gereihten Schalen *s* sich die festen Bestandteile ansetzen. Der Flüssigkeitstrom bewegt sich infolge der Schleuderkraft in peripherischer Richtung durch die Oeffnungen *i* nach den Kammern *k* und wird durch Oeffnungen *h* ausgeschleudert.

Zuschriften an die Redaktion.

Ein einfaches Verfahren zur Bildung von Differentialkurven.

Geehrte Redaktion!

Auf S. 821 dieser Zeitschrift ist von Hrn. Dipl.-Ing. R. Slaby ein Verfahren zur Bildung von Differentialkurven angegeben worden, welches darauf beruht, daß die vorgelegte Kurve um eine kleine Strecke u verschoben wird. Dann geben die Endpunkte der um u zurückgeschobenen Ordinatendifferenzen den angenäherten Verlauf der Differentialkurve an. Dazu möchte ich bemerken, daß dieses Verfahren schon von mir in meinem Buche »Elektrotechnische Meßkunde« 2. Auflage (Julius Springer) auf S. 234 oben angegeben und in Abb. 155 zur Zeichnung der Kommutatorkurve als Differentialkurve der Potentialkurve benutzt worden ist. Allerdings ist in der Abbildung nur ein Teil der Ordinaten gezeichnet worden, um die Uebersichtlichkeit nicht zu stören. Eine Begründung der Konstruktion war von mir entsprechend dem Charakter des Buches nicht beabsichtigt und erschien mir außerdem sehr einfach, entsprechend der Bedeutung des Differentialquotienten als Grenze des Differenzenquotienten: $\frac{dy}{dx} = \lim \frac{y_1 - y_2}{\varDelta x}$. Da nun die Genauigkeit des Verfahrens von der Wahl des Ordinatenabstandes $\varDelta x$ abhängig ist, habe ich in Zeile 4 und 5 (S. 234) ausdrücklich angegeben, daß die Konstruktion anwendbar ist, »solange die Breite $c\,d\,(= \varDelta x)$ klein ist«.

Da Hr. Slaby jedenfalls meine Darstellung nicht gekannt hat, so ist diese Tatsache ein Beispiel dafür, daß zwei Personen unabhängig voneinander denselben Gedanken haben können. Meine Darstellung hat außerdem die Vereinfachung, daß die verschobene Kurve nicht gezeichnet zu werden braucht, sondern die Ordinatendifferenzen durch eine einfache Parallelverschiebung der Kurvenpunkte ermittelt werden.

Hochachtungsvoll

Hagen, den 9. Juni 1913. Dr.-Ing. A. Linker.

Das von Hrn. Dipl.-Ing. Slaby veröffentlichte einfache Verfahren ist weit umständlicher und, wie gezeigt werden soll, auch weniger genau als das von ihm verurteilte Tangentenverfahren, ohne Berücksichtigung der Fehlerquellen durch Verschieben der Abbildung und durch Umzeichnen der abgeleiteten Kurve, die auf Pauspapier gezeichnet werden soll. Auch ist die Beweisführung etwas weit hergeholt, sie läßt sich mit ganz elementaren Mitteln führen Man braucht hierzu nur den Satz: Wenn y die Ordinate einer Kurve im rechtwinkligen Koordinatennetz ist, dann ist $\frac{dy}{dx} = y'$ die Neigung der Tangente der Kurve im Punkte $P\left\{\begin{smallmatrix} y \\ x \end{smallmatrix}\right.$ gegenüber der positiven Abszissenachse.

Ich will gleich anführen, daß ich ohne Hrn. Slabys Veröffentlichung das hier entwickelte Verfahren nicht ausgearbeitet hätte. Die gleichbleibenden Abszissenabschnitte scheinen sein geistiges Eigentum zu sein; wenigstens habe ich davon früher nichts gelesen.

In der Nachbarschaft des Punktes $C\left\{\begin{smallmatrix} y_c \\ x_c \end{smallmatrix}\right.$, Abb. 1, kann der Bogen $A\,C\,B$ mit einem gestatteten Fehler k (nach Weierstraß) durch einen Kreisbogen ersetzt werden, dessen Tangente parallel mit der Sehne läuft und in C den Ersatzbogen berührt. $AC = CB$ bestimmt den Berührungspunkt, bezogen auf die Sehne AB. Die Neigung der Tangente des Ersatzbogens für den Punkt C ist daher

Abb. 1.

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_c = y_c' = \frac{y_b - y_a}{x_b - x_a} = \frac{\varDelta y_c}{\varDelta x_c}$$

und $\quad y_c' \varDelta x_c = y_b - y_a$,

d. h., die Ordinate y_c' der abgeleiteten Kurve wird durch den Unterschied $y_b - y_a$ der benachbarten Ordinaten y_a, y_b der Funktionskurve gemessen.

Man kann daher das Ziehen der Tangenten unterlassen, wenn $\varDelta x = h$ konstant gewählt wird und es auf den Maßstab der y'-Kurve nicht ankommt. Macht man aber $h = 1$, was ja zulässig ist, so erscheint die y' im Maßstabe der y-Kurve, Abb. 2.

Um die abgeleitete Kurve zu zeichnen, ziehe man in gleichen Abständen die Ordinaten $y_0, y_1, y_2 \ldots$, teile die abgeschnittenen Bogenstücke in zwei gleiche Teile, ziehe durch die Teilpunkte die Ordinaten $y_I, y_{II}, y_{III} \ldots$ und trage auf diesen die Unterschiede unter Berücksichtigung des Sinnes ab, d. i. auf

$$\begin{array}{lllll} & y_I & y_{II} & y_{III} & \ldots \\ \text{den Unterschied} & y_1 - y_0 & y_2 - y_1 & y_3 - y_2 & \ldots \end{array}$$

Abb. 2.

Die obere Kurve ist eine logarithmische Spirale, die y'-Kurve ist mit »Grafon« gezeichnet, daher nicht sehr genau.

Die so erhaltenen Punkte sind Punkte der y'-Kurve; denn

$$y_N' = \frac{1}{h}\,(y_n - y_{n-1});$$

die konstante Streifenbreite h bestimmt den Maßstab der abgeleiteten Kurve.

Daß bei dieser Konstruktion die Fehlerquellen gegenüber der veröffentlichten verringert werden, ist einleuchtend, und es bedarf keiner harmonischen Analyse, um eine größere Genauigkeit bei gleich weiter Teilung nachzuweisen. Einfache Ueberlegung genügt. Hr. Slaby teilt die Sehne in zwei gleiche Teile, d. h. er ersetzt das Kurvenstück durch eine Gerade, während das verschriene Tangentenverfahren Kreisbögen einführt, die sich jedenfalls der Kurve besser anschmiegen als die Sehne. Ich will nicht von der Zeitersparnis bei dem Tangentenverfahren sprechen, nur darauf hinweisen, daß bei gleicher Streifenbreite das Tangentenverfahren genauere Ergebnisse liefert als das einfache Verfahren des Hrn. Slaby.

Ob meine Darstellung genügend wissenschaftlich ist, lasse ich dahingestellt; sie ist auf jeden Fall anschaulich, und darauf kommt es in erster Linie an.

Johannesburg. A. S. Oesterreicher.

Das Verfahren, welches Hr. Linker in seinem Buch »Elektrotechnische Meßkunde« 2. Auflage S. 234 beschreibt, ist mir zwar nicht aus diesem Buche, aber aus älteren Veröffentlichungen (Arbeit des Hrn. Ingenieurs Prätorius, »Motorwagen« 1910 S. 245) bekannt. Es ist klar, daß theoretisch auf beide Arten dasselbe gemacht wird. Nur sind Ausführung und Erfolg überraschend verschieden. Hr. Linker konstruiert mühsam mit Zirkel und Lineal Punkt für Punkt, ehe er einen Ueberblick über das Ergebnis erhält. Ich habe daher das von ihm erwähnte Verfahren auch nicht besonders genannt, sondern zu den bekannten Tangentenverfahren gerechnet, bei denen man »irgend eine dem Tangentenwinkel proportionale Strecke als Ordinate für die Differentialkurve wählt«. Die Verschiebung der Kurve dagegen ist mittels Pauspapieres viel bequemer auszuführen und hat den Vorteil, daß man in der Differenzkurve sofort das Ergebnis vor Augen hat.

Was nun die Genauigkeit des Verfahrens betrifft, so kam es mir darauf an, zu betonen, daß bei einer großen Anzahl praktischer Kurven auch bei endlicher Verschiebung die Fehler nur gering werden.

Wie ich an Hand der Abbildungen erläutert habe, kann man sich jederzeit sofort ein Bild von der Größe der Genauigkeit machen. Wer einige Uebung in der Ausführung meines Verfahrens hat, kann, sobald er die Kurven übereinanderlegt und probeweise hin- und herschiebt, sofort den Genauigkeitsgrad übersehen und die für den betreffenden Fall günstigste Verschiebung erkennen.

Ich will noch erwähnen, daß mein Verfahren bei folgenden Kurven für jede beliebige Verschiebung streng richtige Ergebnisse liefert:

$$y = a + b\,x$$
$$y = a + b\,x + c\,x^2$$
$$y = a \sin\,(x + y)$$
$$y = a\,e^x$$

und für alle aus diesen zusammengesetzten Kurven. Der Beweis folgt aus dem Vergleich der Entwicklungen $f(x+h) - f(x)$ mit $f'(x)$.

Mein Verfahren ist also auch für jede ganze rationale Funktion zweiter Ordnung, durch welche sich viele technische Kurven annähern lassen, bei jeder Verschiebung streng richtig. Hierauf ist meines Wissens noch von keiner Seite hingewiesen worden.

Hr. Oesterreicher gibt noch eine Abart des Verfahrens an, das mir Hr. Linker entgegengehalten hat. Die technische Ausführung seines Verfahrens erfordert noch einige Linienzüge mehr, die zudem sehr unbequem sind. Der Erfolg dieser Verbesserung ist aber sehr zweifelhaft. Denn bei den vorerwähnten Beispielen, bei denen mein Verfahren streng richtig ist, muß sein Ergebnis falsch sein.

Stuttgart, August 1913. R. Slaby.

Berichtigung.

In Abb. 20, S. 1788, ist irrtümlich das Bremsseil als Zugseil bezeichnet; letzteres liegt unterhalb des Bremsseiles (s. Z. 1913 S. 819, Abb. 18).

Angelegenheiten des Vereines.

Gelegentlich der 54 sten Hauptversammlung in Leipzig hat der Leipziger Bezirksverein als **Festgabe** die nebenstehend abgebildeten Erinnerungsteller in den Kunstwerkstätten von Rosenthal anfertigen lassen.

Nachdem rd. 800 Teller von Mitgliedern des Vereines erworben worden sind und noch fortgesetzt Bestellungen eingehen, hat sich der Leipziger Bezirksverein entschlossen, eine Neuanfertigung von 100 Paar Tellern vornehmen zu lassen. Diese Teller werden in Paaren zum Preise von 13,50 ℳ einschl. Verpackung und Porto abgegeben. Bestellungen sind möglichst umgehend an Hrn. Dr. L. Kruft, Leipzig - Stötteritz, Schönbachstr. 6, zu richten.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **143. Heft** erschienen. Es enthält:

Schoene: Ueber Versuche mit großen, durch Blattfedern geführten Ringventilen für Kanalisationspumpen nebst Beiträgen zur Dynamik der Ventilbewegung.

Petersen: Verfahren zur Messung schnell wechselnder Temperaturen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Im Jahrgang 1912 dieser Zeitschrift S. 1793 u. f. sind die von einem Ausschuß unseres Vereines entworfenen

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren

veröffentlicht worden, die auch in Sonderabdrücken zum Preise von 50 ₰ von uns bezogen werden können. Die »Regeln« stellen einen vorläufigen Entwurf dar, der den beteiligten Kreisen mit der Bitte übergeben ist, sich seiner zu bedienen und alle Erfahrungen, die dabei gesammelt werden, dem Ausschuß behufs späterer endgültiger Ausgestaltung der »Regeln« zufließen zu lassen. Demgemäß bitten wir alle Beteiligten, Bemerkungen und Wünsche auf Grund der von ihnen gewonnenen Erfahrungen uns mitzuteilen.

Geschäftstelle.

Die Festgabe für die diesjährige Hauptversammlung:

Mappe mit Bildnissen von hervorragenden Männern der Naturwissenschaft und Technik:

Robert Fulton, Otto von Guericke, Friedrich König, Georg von Reichenbach und James Watt,

kann, soweit der Vorrat reicht an Mitglieder zum Selbstkostenpreise von 6,50 ℳ portofrei gegen vorherige Einsendung des Betrages abgegeben werden.

Die Bilder sind in vorzüglicher Ausführung von der Photographischen Gesellschaft, Berlin, in Heliogravüre auf holländischem Büttenpapier hergestellt (Größe 38 × 47 cm) und liegen in einer gut ausgestatteten Mappe.

Ebenso können noch die im vorigen Jahre herausgegebenen Bildnisse von

Johannes Kepler, Alfred Krupp, Robert Mayer, Werner Siemens und Max Eyth

zu dem obengenannten Preise bezogen werden.

Der Preis für jede der beiden Bilderserien ohne Mappe einschließlich Porto beträgt 5 ℳ.

Geschäftstelle.

Gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates vom 10. und 11. Juni 1911 in Breslau (Z. 1911 S. 1092) wird das

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1904 bis 1910

an jedes Vereinsmitglied im Postinlande für 1,00 ℳ,
» » » » Postauslande » 1,50 »

portofrei nach Einsendung oder gegen Nachnahme des Betrages abgegeben. Für Nichtmitglieder beträgt der Preis 6 ℳ.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 47
zu Nr. 47 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 22. November 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Fritz Leyh, Oberingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, München W., Nymphenburger Str. 148.
Dipl.-Ing. Osk. Poebing, beamt. Assistent an der Techn. Hochschule, München N., Zentnerstr. 44.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. W. Brodersen, Marine-Baumeister, Berlin W., Neue Winterfeldtstr. 46.
Hugo Arno Haacke, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Martini & Hüncke, Berlin-Tempelhof, Blumenthalstr. 23.
Dipl.-Ing. Johannes Maenchen, Kiel-Wick, Prinz-Heinrich-Str. 9.
Nott, Wirklicher Geh. Marine-Baurat, Maschinenbaudirektor a. D., Goslar, Bismarckstr. 7.
Oskar Petersen, Ingenieur, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 14.
Dipl.-Ing. Martin Rosenfeld, Betriebsleiter und Prokurist der Märkischen Reisstärkefabrik G. m. b. H., Schwedt (Oder).
Max Vantler, Fabrikdirektor, Berlin-Lankwitz, Waldmannstr. 13.
Dipl.-Ing. Jul. Weinmann, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Philippistr. 2.

Bochumer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. M. Doeleke, Bochum, Neue Str. a. d. Wrangelstr.
Fritz Korfmann, Ingenieur, Witten (Ruhr), Ruhrstr. 81.

Braunschweiger Bezirksverein.

Ribbentrop, Generaldirektor der Straßen-Eisenbahnges., Braunschweig, Eisenbütteler Str. 1.
Ernst Salfeld, Ingenieur, Direktor der Straßen-Eisenbahnges., Braunschweig, Wilhelmstr. 68.

Bremer Bezirksverein.

Georg Köster, Schiffbau-Ingenieur der A.-G. Weser, Vegesack, Vulcanstr. 5.

Dresdener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Arthur Göpfert, Ingenieur, c/o. Takata & Co., Tokio (Japan), Yuraku cho 1.
Dr.-Ing. Georg Pfaff, Bauamtmann, Reg. Baumeister bei der Kgl. Sächs. Staatseisenbahn, Leipzig, Scharnhorststr. 57.

Emscher Bezirksverein.

Theodor Terhaar, Ingenieur, Derne (Kr. Dortmund), Wilhelmstr. 15.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg G. Th. von Hanffstengel, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Martin-Richter-Str. 26.
Fritz Oßberger, Ingenieur, Thalmässing bei Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

Paulus, Reg.-Rat, Direktor der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Blankenese, Wedeler Chaussee 58.

Hannoverscher Bezirksverein.

Hans Beissner, Oberingenieur, Hannover, Lavesstr. 46.
Gustav Robert Melchior, Direktor der Papierfabrik, Wertheim bei Hameln.

Hessischer Bezirksverein.

Julius Eggers, Direktor der Schmidtschen Heißdampfges. m. b. H., Cassel-Wilhelmshöhe.

Karlsruher Bezirksverein.

Friedr. Dröscher, Oberingenieur und Prokurist der Zentralheizungsbauanstalt Fritz Löhr, Karlsruhe, Dragonerstr. 8.
Emil Schmidt, Ingenieur, Karlsruhe, Ettlinger Str. 8.

Kölner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Decker, Essen (Ruhr), Witteringstr. 2.

Märkischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Willy Zank, Elektroingenieur des Märk. Vereins zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, Frankfurt (Oder), Carthausplatz 1.

Mannheimer Bezirksverein.

F. Prüfer, Ingenieur, Mannheim O. 4.
Dipl.-Ing. Erich Schneider, Ludwigshafen (Rhein), Ludwigstr. 6.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Rau, Gotha, Seebachstr. 7.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Carl Laudi, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Grimmstr. 16.
Dipl.-Ing. Rudolf Tobias, Oberingenieur der Maschinenfabrik Muth-Schmidt G. m. b. H., Berlin-Lichtenberg, Parkaue 10.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfred Schmid, Reg.-Bauführer, Karlsruhe, Südendstr. 7.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. John Lang-Heinrich, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Kiel-Gaarden.

Teutoburger Bezirksverein.

Johannes Löffler, Betriebsingenieur der Bielefelder Maschinenfabrik und Fahrradwerke Aug. Göhricke, Bielefeld, Hermannstr. 48 a.
Dipl.-Ing. N. Stern, Oberingenieur der Hansa-Automobil-Ges., Bielefeld, Brandenburger Str. 27.

Thüringer Bezirksverein.

Georg Fritsche, Reg.-Baumeister bei der Kgl. Eisenbahndirektion, Berlin W., Neue Winterfeldtstr. 28.

Unterweser Bezirksverein.

Gustav Fliege, Werftdirektor der Rickmers-Werft A.-G., Hamburg, Barkhof 2.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Rudolf Plank, Professor an der Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.
Dr.-Ing. Arthur Pröll, Professor, Hannover, Sedanstr. 63.

Württembergischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Alfons Schneider, Reg.-Bauführer, Immendingen (Baden).

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Theodor Mariani, Ingenieur, Wien IV, Wiedner Gürtel 64.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Franz Boehme, Ingenieur, Hamburg, Lutterothstr. 24.
Rich. Bonath, Ingenieur der Maschinenfabrik Gonnermann & Co., Haarlem (Holland).
Otto Jul. Ed. Dieterich, Kais. Marine-Oberingenieur a. D., Lehrer an der Kgl. Schiffsingenieur- und Seemaschinistenschule, Stettin, Elisabethstr. 57.
Georg Falk, Ingenieur, Langen (Bez. Darmstadt), Odenwaldstr. 42.
Heinrich J. K. Freyn, Mech.-Eng., Vicepräsident The H. Koppers Comp., Chicago, Ill. (U. S. A.), c/o Hôtel Windermere, E. 56th Street.
Max Graf, Rentier, Beedenbostel bei Celle, Landhaus Hassberg.
E. E. Keller, Präsident der Detroit Insulated Wire Company, Detroit, Mich. (U. S. A.), 602 Pasadena Apartments.
Dipl.-Ing. Otto Kulle, Bergwerksdirektor, Hannover, Podbielskistr. 9.
Richard Mülbach, Konstrukteur, Düsseldorf Obercassel, Quirinstr.
Julius Müller, Direktor, Mödling bei Wien, Akademiestr. 2.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Verstorben.

Otto Walter, Zivilingenieur, Stettin, Schillerstr. 10. *P.*

J. Wiedemann, Ingenieur bei R. Wolf, Charlottenburg, Berliner Str. 86. *B.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Eug. Bachmann, Chef Stellvertreter bei Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz).

Karl Freudensprung, Ingenieur bei N. Haid, Maschinenfabrik A.-G., Stockerau bei Wien, Stögergasse 3.

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Hermann Clauberg, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Clauberg, Maschinenfabrik, Berlin-Tempelhof, Hohenzollern-Corso 65.

Dipl.-Ing. Wilhelm Vahlenkamp, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin N., Linienstr. 146.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm Güther, Reg.-Baumeister a. D., Betriebsleiter der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, Karlsruhe, Mathystr. 2.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Eymann, Maschineningenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein), Prinzregentenstr. 16.

Thüringer Bezirksverein.

Ludwig Herzfeld, Ingenieur der Firma Wegelin & Hübner, Halle (Saale), Witteklndstr. 17.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ulrich Stadelmann, Oberingenieur, gerichtlich vereidigter Sachverständiger, Klagenfurt, Kumpfgasse 4.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24580.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Bis zum 1. Januar 1914 Vereinsversammlungen am 5. und 20. Dez. Näh. s. Bayr. Industrie- u. Gewerbeblatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jed. Mon., abends 8¼ Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Rheingau	Matschoß	Fragen der technischen Ausbildung und Erziehung unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung in den Vereinigten Staaten Amerikas	11. Dezember
Hannoverscher	Nachtweh	Das Schoopsche Metallspritzverfahren	19. Dezember
Bremer	Preuß	Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hilfe des Mikroskopes	14. November
Niederrheinischer	Bracht	Explosionen von Wasserrohrkesseln	17. November

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48. Sonnabend, den 29. November 1913. Band 57.

Inhalt:

Die Betriebseinrichtungen des Großschiffahrtweges Berlin-Stettin.

(Wasserstraße Berlin-Hohensaaten.)[1]

Von **Max Buchholz**, Regierungsbaumeister, Groß-Plehnendorf bei Danzig.

(Fortsetzung von S. 1820)

Spills. Die Schleusen Spandau, Plötzensee und Lehnitz sind mit elektrisch betriebenen Spills ausgerüstet, damit das Ein- und Ausfahren der Kähne beschleunigt und geordnet werden kann. Zuerst wurden auf der Schleuse Spandau 2 Spills alter Art eingebaut. Der Spillkopf sitzt bei diesen fest auf der Achse und ist durch einen Schneckentrieb zwangläufig mit dem Motor gekuppelt. Es entspricht daher jeder Teilbewegung des Motors ein bestimmter Weg des Spillkopfumfanges. Dieser erreicht seine Höchstgeschwindigkeit nach voller Einschaltung des Motors. Die zu bedienenden Schiffe hingegen liegen zu Beginn des Spillmanövers gewöhnlich still oder haben nur eine geringe Geschwindigkeit. Die Folge davon ist, daß die in einer oder mehreren Windungen um den Spillkopf geschlungene Zugtrosse während der ganzen Beschleunigungszeit des Schiffes gleitet und die dadurch bedingte Reibungsarbeit zum starken Verschleiß von Seil und Spillkopf führt. Da die Beschleunigungszeit und damit auch das Gleiten des Seiles auf dem Spillkopf sich fast über den ganzen Arbeitsgang erstreckt, ist der Verschleiß an beiden sehr groß. Die Seile werden infolgedessen splissig und reißen, und das führt häufig zu Unfällen der Bedienungsmannschaft und bedingt hohe Unterhaltungskosten.

Abb. 56. Spill der Lehnitz-Schleuse, umgeklappt.

So zeigten z. B. an der Schleuse Spandau die Seile nach der kurzen Betriebzeit von einigen Monaten bei mittlerem Schiffsverkehr eine derartige Abnutzung, daß sie ausgewechselt werden mußten. Die Trommel selbst hatte stark eingeschliffene Rillen bekommen. Der Seilverschleiß und die Bruchgefahr werden noch durch das ruckartige Anziehen infolge Fehlens von Geschwindigkeitsregelungen während der Beschleunigung stark erhöht. Dieses Anrucken verursacht außerdem starke Belastungsschwankungen.

Für die später auf der Schleuse Lehnitz eingebauten Spills wurde daher eine der Firma Nagel & Kaemp patentierte Konstruktion gewählt, die diese Nachteile in hohem Maße mindert, Abb. 56 bis 58. Bei ihr ist durch Zwischenschaltung eines Planetenrad-Getriebes a, b und c in Verbindung mit einem als Bandbremse d ausgebildeten Zahnkranz erreicht, daß die Umfangsgeschwindigkeit des Spillkopfes unabhängig von der Umlaufzahl des Antriebmotors beliebig abgestuft und daher der jeweiligen Schiffsgeschwindigkeit angepaßt werden kann. Die Geschwindigkeit wird durch einen mit der Bremse in Verbindung stehenden Handhebel e abgestuft, der gleichzeitig den Anlasser so bedient, daß die Bremse nur angezogen werden kann, wenn der Motor voll eingeschaltet ist. Daher muß während der Tätigkeit des Spills ein Mann den Hebel dauernd bedienen. Der Spillkopf ist als Trommel f ausgebildet, an der das Ende des Zugseiles befestigt ist und sich aufwickelt. Das Seil muß deshalb nach jedem Arbeitsgang vom Spillkopf abgezogen wer-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

den, und das Spill ist für den weiteren Betrieb erst nach dieser Arbeit zu gebrauchen. Bei den einfachen Spills ist dieser Zeitverlust nicht vorhanden, da durch Vorhalten eines zweiten Seiles nach dem Bedienen eines Schiffes und dem Abwerfen der Zugtrosse sofort ein zweites in entgegengesetzter Richtung fahrendes Schiff ohne Zeitverlust bedient werden kann. Die Spills auf der Lehnitzschleuse sind mit der Hand mittels Schneckentriebes um eine wagerechte Achse umklappbar. Abb. 56 zeigt das Spill in dieser Stellung.

Während des Einbaues der beiden Spills auf der Lehnitzschleuse wurden von Fr. Gebauer an den von ihm für die Rutschkupplung nach ihrer Einstellung auf einen bestimmten Zug vollständig selbsttätig nach der jeweiligen Schiffsgeschwindigkeit richtet, ist eine besondere Bedienung der Vorrichtung hier nicht erforderlich. Als Rutschkupplung ist eine in Oel laufende durch Federkraft zusammengepreßte Lamellenbremse verwendet. Der spezifische Flächendruck und der Verschleiß sind daher sehr gering, so daß die Kupplung erst nach sehr langer Betriebszeit nachgestellt zu werden braucht.

Derartige Kupplungen wurden in zwei neue Spillköpfe eingebaut und diese gegen die alten, auf der Schleuse Span-

Abb. 57 und 58.
Spill der Lehnitz-Schleuse, Bauart Nagel & Kaemp.
Maßstab 1 : 25.

Abb. 59 und 60.
Spill der Schleusen Plötzensee, Bauart Fr. Gebauer.
Maßstab 1 : 25.

Schleuse Spandau gelieferten Spill weitere Versuche gemacht. Diese führten zu einer Spillkonstruktion, bei der sich die Umfangsgeschwindigkeit des Spillkopfes selbsttätig auf die des Fahrzeuges einstellt und ein dauernd gleichmäßiger Zug über den ganzen Arbeitsweg ausgeübt wird, Abb. 59 und 60.

Diese Verbesserungen sind dadurch erreicht, daß zwischen Antriebmotor und Spillkopf eine Rutschkupplung angeordnet wurde, die, ebenso wie das Planetenradgetriebe bei den Spills auf der Lehnitzschleuse, eine Relativbewegung zwischen Spillkopf und Motor zuläßt. Da sich jedoch die dau befindlichen ausgewechselt. Die so umgebauten Spills wurden bei der Inbetriebnahme auf die erforderliche Zugkraft eingestellt und bewähren sich sehr gut. Der Seil- und Spilltrommelverschleiß ist derart vermindert, daß nach einjährigem Betriebe keine nennenswerten Aenderungen an beiden zu verzeichnen waren. Dynamometerversuche ergaben ferner, daß die ausgeübte Zugkraft praktisch gleich geblieben war und mit der bei der ersten Einstellung der Kupplung ausgeübten übereinstimmte. Eine geringe Nachstellung wird daher erst nach sehr langer Zeit erforderlich werden. Die

Abb. 61 bis 67. Antrieb des Klapptores der Lehnitzschleuse.

Maßstab 1 : 50.

Schnitt *e-f.*

Schnitt *c-d.*

Grundriß

Schnitt a-b

Schiffe werden völlig stoßfrei angezogen, und es werden dadurch wesentliche Belastungsschwankungen im Netz und Stöße im Antrieb vermieden.

Die Spills für die beiden Schleusen Plötzensee sind denen der Schleuse Spandau nachgebildet. Der Seilabzug ist beibehalten. Zum Verringern des spezifischen Flächendruckes wurde hier die Lamellenzahl noch vergrößert und zum dauernden Gleichhalten des Seilzuges an Stelle der bei den Spandauer Spills angewandten Flaschenbodenfeder eine Spiralfeder gewählt. Neben der baulichen Einfachheit, der leichten Bedienbarkeit und der geringen erforderlichen Wartung sind die Herstellungskosten niedrig. Die Konstruktion des Spills ist vom Oberingenieur Palmié der Firma Fr. Gebauer angegeben und von dieser zum Patent angemeldet worden.

Sämtliche Spills sind auf einer um eine wagerechte Achse drehbaren Platte aufgestellt, die gleichzeitig die Abdeckung der Maschinengrube bildet.

Schleusenantriebe.

Dem zu erwartenden Schiffsverkehr entsprechend werden die Schleuseneinrichtungen der vier Schleusen bei Niederfinow und der Lehnitzschleuse elektrisch betrieben. Die Schleppzugschleusen bei Hohensaaten, die Schleusen bei Plötzensee und die in Spandau werden bis auf die Spills und die Klapptore mit der Hand bedient und werden hiermit aller Voraussicht nach den größten zu erwartenden Verkehr bewältigen können. Sollte dies nicht der Fall sein, so ist Vorsorge getroffen worden, daß die Antriebe ohne bauliche Aenderungen an ihnen selbst und an den Windengruben für elektrischen Betrieb umgeändert werden können.

Im folgenden sei zuerst der mechanische Teil der Antriebe näher behandelt. Für die Klapptore war zuerst der häufig ausgeführte Kettenoder Seilantrieb vorgesehen, der wegen seiner unter Wasser liegenden beweglichen Teile und der erforderlichen Spannvorrichtungen als unübersichtlich und nicht sehr betriebsicher bekannt ist.

Die angestellten Untersuchungen haben zu einer neuen einfachen Konstruktion geführt, Abb. 61 bis 67. Sie besteht aus einer Zug- oder Schubstange, die an einer Seite des Tores oben angreift und an der andern Seite mit einem vierrädrigen Führungswagen gekuppelt ist. Der Wagen wird durch einen federnd mit ihm verbundenen Triebstock bewegt, der durch Ritzel mit dem Hand- und Maschinenantrieb in Verbindung steht und am freien Ende durch Rolle und Schiene geführt ist.

Die Führungen des Wagens bestehen aus zwei U-Eisenrahmen mit aufgenieteten stählernen Laufschienen. Die Rahmen sind gegeneinander versteift und der Größe der auftretenden Kräfte entsprechend nach unten verankert. Eine Signalscheibe zeigt durch ihre Stellung den Schiffern und dem Schleusenpersonal die Lage des Tores an. Um den Antrieb vor Ueberlastungen, z. B. durch Anfahren von Schiffen an das Tor oder durch Eindringen von Wasser in die Luftkasten hervorgerufen, zu schützen, ist nachträglich eine Rutschkupplung eingebaut worden. Diese wurde wegen Raummangels als Kegelkupplung ausgebildet, wird aber bei späteren Ausführungen zweckmäßig durch eine Lamellenkupplung ersetzt werden.

Für die Stemmtore ist ebenfalls ein neuer Antrieb angewendet worden, Abb. 68 bis 72. Dieser und der für die Klapptore sind vom Verfasser angegeben. Die Kraft wird durch ein für sich auf der Schleusenplattform gelagertes Zahnradsegment übertragen, das durch einen Lenker mit Kardangelenk und Spiralfederpufferung mit dem Tor in Verbindung steht. Der Drehpunkt des Segmentes ist zum Tordrehpunkt so gelegt, daß bei den jeweils vorliegenden Verhältnissen für diesen Antrieb der beste Kraftausgleich stattfindet. Die Drehpunkte am Tor und die am Segment bilden ungefähr ein Parallelogramm. Die Segmente sind aus einer Eisenkonstruktion hergestellt, an die der Stahlgußzahnkranz angenietet ist. Der Angriffspunkt bei den ersten Ausführungen, bei den Schleusen Plötzensee, Spandau und Lehnitz, ist ungefähr 2,5 m vom Tordrehpunkt entfernt. Bei den späteren Anlagen in Niederfinow und Hohensaaten ist dieses Maß erheblich verkürzt worden. Es beträgt dort nur noch rd. 1,8 m. Nach den Versuchsergebnissen läßt sich mit Bestimmtheit sagen, daß eine weitere Verlegung des Angriffspunktes sicherlich bis auf 1,5 m nach dem Tordrehpunkt hin ohne Schädigung der Wirkung des Antriebes zulässig ist. Dadurch würde die Bauart noch gedrängter werden. Das-

Abb. 68 bis 70. Stemmtorantrieb bei den Schleusen Niederfinow.

Maßstab 1 : 40.

Schnitt a b.

Grundriß.

Schnitt c-d.

selbe gilt auch für alle bekannten Stemmtorantriebe.

Es ist noch zu erwähnen, daß nach Festlegung dieses Antriebes am Großschiffahrtweg für die Stemmtore der Schleusen des Panamakanales ein solcher vorgeschlagen und auch ausgeführt worden ist, der dem ersteren gegenüber gewisse Vorteile bietet. Der Grundgedanke der amerikanischen Konstruktion sei kurz an der Hand von Abb. 73 erörtert.

Ein Zahnsegment *a* ist ebenfalls auf der Schleusenplattform für sich gelagert und durch einen Lenker *b* mit dem Tor verbunden. Der Drehpunkt des Segmentes und die beiden Lenkeranschlüsse am Tor und am Segment sind jedoch im Gegensatz zu der am Großschiffahrtweg ausgeführten Konstruktion so gelegt, daß sie in den Torendstellungen auf einer Geraden oder annähernd geraden Linie liegen. Dadurch ist erreicht, daß in diesen Stellungen, in denen durch das Oeffnen gegen einen Stau und das Herausdrücken des Wasserkeiles zwischen Tor und Mauerwerk große Widerstände entstehen, eine Kniehebelwirkung hervorgerufen wird. Also gerade in den Stellungen des größten Kraftbedarfes sind die Zahndrücke am geringsten. Bei großen schweren Toren, wie z. B. am Panamakanal, konnten daher Antriebmotoren von verhältnismäßig geringer Leistung gewählt werden, da die am Anfang und Ende der Widerstandsdiagramme liegenden Spitzen die Leistung nicht erhöhen. Ein zweiter Vorteil dieses Antriebes liegt darin, daß die Motoren nicht so genau ein- und ausgeschaltet zu werden brauchen wie bei allen andern Torantrieben, da eben in den Endstellungen großen Segmentwegen kleine Torwege entsprechen.

Abb. 71. Stemmtore der Lehnitzschleuse.

Abb. 72. Stemmtorantrieb der Lehnitzschleuse.

Abb. 73.
Prinzip des Stemmtorantriebes bei den Schleusen am Panamakanal.

Die Segmente der Stemmtorantriebe am Großschiffahrtwege sind durch Rollen unterstützt, um eine zu starke einseitige Beanspruchung ihrer Drehzapfen und damit ein späteres Ueberhängen und schlechtes Kämmen der Zahnräder zu vermeiden. Die Rollen liegen bei den ersten Ausführungen im Mauerwerk, die kreisförmig gebogene Laufschiene am Zahnsegment. Bei den späteren Ausführungen ist es umgekehrt, damit die gleichen Punkte des Segmentes stets unterstützt werden. Die Federung im Lenker, die zum Schutz des Antriebes gegen Stöße und zur leichten Einstellung der Endausschalter eingebaut ist, ist so bemessen, daß sie bei den größten auftretenden Kräften bis zu 7 cm nach jeder Seite zusammengedrückt werden kann.

Das Segment steht durch Kegel- und Stirnradvorgelege mit dem Hand- und Maschinenantrieb in Verbindung. Bei den Stemmtorantrieben hat sich häufig gezeigt, daß durch Bedienungsfehler oder plötzlich auftretende Widerstände starke Ueberlastungen der Antriebe und Brüche von einzelnen Teilen vorkommen. Da bei den Schleusen bei Niederfinow derartige Ueberlastungen infolge Wellenganges in den verhältnismäßig kurzen Haltungen zu erwarten waren, sind hier Lamellen-Rutschkupplungen eingebaut worden. Sie sind auf der ersten Vorgelegewelle angeordnet und für das größte Drehmoment des normalen Betriebes eingestellt. Beim Ueberschreiten dieses Momentes tritt eine Bewegung der in der Kupplung sitzenden Enden der beiden Teile der Welle gegeneinander ein. Damit die Stellung des Endausschalters zum Tor hierdurch nicht beeinflußt wird, ist der dem Tor zunächst liegende Teil der Welle mit diesem zwangläufig durch eine Gallsche Kette verbunden.

Der eigentliche Torantrieb kann mit der Hand- oder der Maschinenwinde durch eine Klauenkupplung verbunden werden. Sie sitzt zwischen dem unteren Kegelräderpaar des Windenständers und dem Schneckentrieb. Der in der Achsrichtung durch einen Handhebel bewegliche mittlere Kupplungsteil ist durch einen Federkeil gegen Verdrehen gesichert. Er kann entweder mit dem lose auf der Welle gelagerten Kegelrade des Handantriebes oder mit dem ebenfalls losen Schneckenrade des Maschinenantriebes gekuppelt werden. Der bewegliche Teil hat keine freie Mittelstellung, d. h. er ist stets mit einer oder, bei nicht ganz vollendeter Umstellung, mit beiden Betriebswinden verbunden. Bei den Stemmtoren wäre eine freie Mittelstellung der Kupplung zulässig

gewesen, da bei ihnen die Gefahr eines Abstürzens, wie z. B. bei den Segmentschützen und Zylinderventilen, nicht vorliegt. Mit Rücksicht auf eine möglichst einheitliche Ausführung wurde aber diese Kupplungsart, da sie sonst keine Nachteile mit sich bringt, auch bei den Stemmtoren angewandt.

Um zu verhüten, daß bei nicht ganz vollendeter Umstellung der Kupplung der elektrische Antrieb eingeschaltet werden kann, und um somit Beschädigungen des Triebwerkes und Verletzungen der Bedienungsmannschaften durch die dann herumschlagende Kurbel auszuschließen, hat man die Betätigung des Schalters durch eine mit dem Kupplungshebel zwangläufig verbundene Stellwerkverriegelung unmöglich gemacht.

Der mit dem Motor durch eine elastische Lederkupplung verbundene Schneckentrieb läuft im Oelbade. Das Schneckenrad ist aus Stahlguß mit Bronzekranz, die Schnecke aus Siemens-Martin-Stahl hergestellt. Der axiale Schub der Schneckenwelle wird durch ein doppeltwirkendes Kugellager aufgenommen. Die eine Hälfte der Lederbandkupplung, und zwar die auf der Schneckenwelle sitzende, ist als Bremsscheibe ausgebildet. Die beiden mit Leder bekleideten Backen der Bremse haben an der Grundplatte ihren Drehpunkt. Ihre freien Enden werden durch eine nachstellbare Feder aneinander gezogen, und der Antrieb wird festgestellt. Zum Lüften der Bremse dient ein Bremsmotor oder ein Hubmagnet in Verbindung mit einem Kniehebelgestänge.

Abb. 74 und 75. Hand-Antriebsäule bei den Schleusen Niederfinow.

Damit die Endausschalter zeitlich genau betätigt werden, ist für die meisten Antriebe eine besondere mechanische Aus- und Einrückvorrichtung konstruiert worden, die, wie schon erwähnt, von der ersten Vorlegewelle aus angetrieben wird. Die Einrichtung besteht aus einer Spindel mit zwei Wandermuttern, von denen eine für das Einschalten, die andre für das Ausschalten bestimmt ist. Wenn das Tor sich in einer der Endstellungen befindet, stehen die Muttern ebenfalls in ihren Endstellungen und laufen hier gegen einstellbare auf der Spindel befindliche Anschläge. Diese kuppeln sich dann mit Kurvenscheiben und reißen sie mit herum. Hierdurch wird der Strom plötzlich und zeitlich genau unterbrochen. An einzelnen Antrieben werden die Endausschalter durch einfache Anschlagnocken, die an einem hierfür geeigneten Konstruktionsteil des Antriebes befestigt sind, betätigt.

Die Handwindenständer sämtlicher Antriebe sind einheitlich ausgebildet. Sie tragen im Kopf und Fuß je ein Kegelradvorgelege und außerdem ein aus Stahl hergestelltes Sperrrad mit Klinke. Diejenigen der Antriebe an der Schleuse Lehnitz und an den Schleusen Niederfinow haben außerdem die mechanische Einrichtung zum Betätigen der Schalter. Bei der ersten Schleuse dient hierzu eine die senkrechte Achse im Windenständer umgebende hohle Welle, die durch ein Kegelräderpaar mit der Schaltkurbel und durch eine Gelenkkette mit dem Schalter verbunden ist. Bei der Schleuse Niederfinow werden die Schalter von einer wagerecht am Windenständer angeordneten Achse unmittelbar durch Kettenrad und Kette betätigt. Hiermit ist eine Zeigervorrichtung verbunden, die die jeweilige Stellung der Verschlußkörper anzeigt, Abb. 74 und 75.

Der Aufbau des mechanischen Teiles der Antriebe für die Umläufe und die Sparbecken-Ventile unterscheidet sich von dem für die Stemmtore nur unwesentlich, so daß ich auf sie nicht näher einzugehen brauche. Es sei jedoch bemerkt, daß bei den Segmentschütz-Antrieben für die Schleusen bei Niederfinow die gleichen Rutschkupplungen wie bei den Stemmtorantrieben eingebaut worden sind, um beim Festsitzen der Schützen die Antriebe nicht zu überlasten. Weiterhin sei erwähnt, daß jede Kurbelachse der Windenständer für die Segmentschützen an den Schleusen Plötzensee, Spandau und Lehnitz noch mit einer durch Handrad zu lösenden Lamellenbremse versehen ist, die ein selbsttätiges schnelles Senken der Schützen ohne Kurbelbetätigung gestattet, Abb. 76.

Abb. 76. Senkbremse am Handantrieb.

Für die einzelnen Maschinenteile sind, unter Zugrundelegung der für das Betätigen mit der Hand und durch Motoren berechneten höchsten Kräfte, so geringe Beanspruchungen zugelassen, daß mit einem Bruch nicht zu rechnen sein wird. Um trotzdem verhältnismäßig leichte Konstruktionsteile zu erhalten, sind alle Kraftträder aus Stahlguß, Siemens-Martin-Stahl oder Bronze mit geschnittenen Zähnen hergestellt worden. Dabei wurde Rücksicht auf gefällige Formgebung insbesondere der sichtbaren Teile genommen. Damit die Getriebe geräuschlos laufen, sich nur wenig abnutzen und bequem bedient werden können, ist bei allen bewegten Teilen für leichte Zugänglichkeit und reichliche Schmiergelegenheit gesorgt.

Sämtliche Windwerke sind in Gruben im Schleusenmauerwerk untergebracht, so daß der Verkehr auf der Schleusenplattform nicht gehindert wird. Da die Sohle bei allen Gruben unter dem Oberwasserspiegel liegt, ist durch eine besondere Dichtungsschicht ein Eindringen von Wasser nach Möglichkeit verhindert worden. Daneben ist für eine Entwässerung der Gruben durch Abflußrohre oder Pumpensümpfe gesorgt. Die Gruben sind teils mit Winkeleisen, teils mit Granitsteinen eingefaßt und mit Riffel- oder Warzenblechen abgedeckt.

(Fortsetzung folgt.)

Die selbsttätige Kupplung der Eisenbahnfahrzeuge.[1])

Von C. Guillery, kgl. Baurat.

Einleitung.

In der Erfindung selbsttätiger Kupplungen für Eisenbahnfahrzeuge ist, soweit es sich um neue, grundlegende Gedanken handelt, seit einer Reihe von Jahren ein Stillstand eingetreten. Da es an mannigfachen Anregungen zur Lösung der immer brennender werdenden Frage nicht gefehlt hat, so ist anzunehmen, daß bei den mehr als 2000 bekannt gewordenen und von zuständiger Seite begutachteten, auch zum Teil im Eisenbahn- oder Kleinbetrieb erprobten Lösungen alle Möglichkeiten für die grundsätzliche Anordnung und den allgemeinen Aufbau selbsttätiger Kupplungen berücksichtigt worden sind, so daß es sich nur noch um die Ausbildung von Einzelheiten und um Anpassungen an die Anforderungen des Eisenbahnbetriebes handelt.

Schon im Jahr 1896 ist[2]) von ärztlicher Seite die Einführung selbsttätiger Kupplungen als eine Forderung der Fürsorge hingestellt worden. In den Vereinigten Staaten hat man die Einführung, ebenso wie in neuester Zeit in Argentinien, durch Gesetz erzwungen. Das Gleiche steht in Brasilien bevor[3]). In Europa hat sich 1908 der Internationale Verband für gesetzlichen Arbeiterschutz auf der Versammlung in Lausanne zugunsten der Einführung selbsttätiger Kupplungen ausgesprochen. Der französische Arbeits- und Eisenbahnminister Millerand hat den betreffenden Beschluß in seiner Eigenschaft als Vorsitzender der französischen Abteilung des Verbandes mit unterzeichnet. Der Technische Ausschuß des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat schon 1900 ebenfalls dringend den Uebergang zu selbsttätigen Kupplungen befürwortet und die technischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten als keineswegs unüberwindlich bezeichnet. In der Tat ist jetzt anzunehmen, daß sich, wenn die Zeit einmal kommen sollte, wo eine entsprechende Vorschrift auch für die europäischen Bahnen ausgegeben wird, die noch vorhandenen technischen Schwierigkeiten als leichter lösbar erweisen werden als die Auswahl einer bestimmten Kupplung unter den verschiedenen brauchbaren Lösungen. Die jetzige Schraubenkupplung müßte sowieso verstärkt werden. Eine ausreichende Verstärkung ist aber nicht ausführbar, ohne die Handhabung ungemein zu erschweren. Immerhin ist es eine Uebertreibung, wenn in der französischen Kammer in der Sitzung vom 28. Mai 1909 die jetzige zu schwache Schraubenkupplung in erster Linie für den schweren Unfall von Allassac am 15. Dezember 1908 verantwortlich gemacht worden ist. Die Schuld an den schweren Folgen trug die mangelhafte Besetzung der 38 abgerollten Wagen mit nur 2 Bremsern, während nach der deutschen Betriebsordnung auf der Neigung 1 : 100 je nach der Fahrgeschwindigkeit 5 oder 8 Bremser gefordert werden. Im übrigen sind durch rechtzeitigen Bruch einer Kupplung auch schon Unfälle verhütet worden.

Bauarten der erfolgreichen Kupplungen.

Alle bis jetzt als brauchbar befundenen selbsttätigen Kupplungen lassen sich in 5 Gruppen einreihen, die anscheinend alle Möglichkeiten für die grundsätzliche Anordnung der Kupplungen enthalten. Diese Frage sollte von einem Kinematiker einmal gründlich geprüft werden. Stoff dazu wäre vor allem in der weiter unten genauer bezeichneten Veröffentlichung des Mailänder Preisgerichtes vorhanden. Die erste Gruppe im Betrieb erprobter selbsttätiger Kupplungen umfaßt die aus der Millerschen Sperrhakenkupplung vom Jahr 1863[4]) abgeleiteten amerikanischen Klauenkupplungen, die den Bedürfnissen des dortigen Eisenbahnbetriebes, insbesondere den Güterwagen von hoher Tragfähigkeit, angepaßt sind. Nach einem Beschlusse der Beratungen in Bern vom Jahre 1907 über die »Technische Einheit im Eisenbahnwesen« waren die amerikanischen Kupplungen in ihrer damaligen Form für europäische Verhältnisse so ungeeignet, daß an ihre Einführung nicht gedacht werden konnte. Seitdem sind wohl bei uns Versuche mit leichter gebauten und den europäischen 10 t- und 15 t-Wagen besser angepaßten Kupplungen amerikanischer Bauart gemacht worden, von ihren Erfolgen hat man indessen nichts gehört.

Zu erwähnen ist eine neuere, von der Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft gebaute selbsttätige Fahrzeugkupplung, bei der gleichzeitig auch die Bremsluftleitung selbsttätig gekuppelt wird, s. Abb. 1[5]). Die mit wagerechten Bolzengelenken an der Zugstange befestigten Kuppelköpfe aus Stahlguß greifen mit senkrechten gehobelten Winkelflächen in einander, gleichzeitig dichten die Ringe *c* der besonders eingesetzten Krümmer für die Bremsluftleitung gegenseitig ab. Die Klinken *a* legen sich, durch eine Schraubenfeder und ein Hebelgelenk angezogen, gegen die Flächen *b* und sichern die Verbindung so kräftig, daß schon eine Klinke

Abb. 1.
Selbsttätige Kupplung der Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft.

genügen würde. Zum Lösen der Kupplung wird die Vierkantwelle mit der Daumenscheibe in der Nähe des Bolzengelenkes gedreht. Die Daumen *d* greifen am Bolzen *e* an und ziehen die Klinke *a* zurück. Die Kuppelköpfe kommen noch zum Eingriffe, wenn die Mittelebenen in der Senkrechten um 76 mm, in der Wagerechten um 178 mm verschoben sind. In ungekuppeltem Zustande werden die Köpfe durch eine unter der Zugstange befestigte Feder in wagerechter Lage erhalten. Die Abnutzung der Ringe *c* ist gering, da sie sich beim Eingriffe rechtwinklig zur Zugrichtung aufeinanderpressen.

Eine zweite Gruppe bilden die zum Teil mit besonderm Geschick entworfenen Kupplungen, bei denen die jetzt übliche Schraubenkupplung unverändert beibehalten oder doch nur in einzelnen Teilen abgeändert, aber mit einer Einrichtung zum selbsttätigen Kuppeln und zum Lösen von der Seite her eingerichtet ist. Hierher gehören die Kupplungen von Perini-Franchi[6]) und die beim Mailänder Wettbewerb von 1909 mit dem ersten Preise bedachte Kupplung von Pavia und Casalis (Willemin)[7]).

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. das Handbuch der Hygiene, herausgegeb. von Dr. Theod. Weyl (Gustav Fischer, Jena), 6. Bd. S. 275.

[3]) Revue générale des Chemins de Fer 1912 S. 440.

[4]) Vergl. Annales des Mines 1909 S. 318; Abbild. Illustr. Techn. Wörterbücher in 6 Sprachen (Alfred Schlomann), München-Berlin, R. Oldenbourg, Bd. VI, Eisenbahnmaschinenwesen, S. 49.

[5]) Railway Gazette vom 24. November 1911 S. 541 und Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1912 S. 382.

[6]) Deutsche Straßen- und Kleinbahnzeitung 1909 S. 1185/86.

[7]) ebenda 1911 S. 149/50; Organ für die Fortschr. des Eisenbahnwesens 1910 S. 386, 1913 S. 128; L'Ingegneria Ferroviaria 1911 S. 124.

Die zuerst genannte Kupplung ist seit September 1908 auf der Nebenbahn von Rezzato nach Caffaro bei Brescia, in der Nähe des Wohnsitzes ihres Erfinders, mit angeblich gutem Erfolg in Benutzung, ihre Brauchbarkeit im allgemeinen Eisenbahnbetrieb ist jedoch infolge der zu großen Empfindlichkeit einzelner Teile ausgeschlossen. Aehnlich verhält es sich nach dem Ausfall der bisherigen Versuche mit der andern Kupplung. Nach den unverbindlichen Angaben der Preisrichter in L'Ingegneria Ferroviaria vom 3. April 1910 S. 78 ist »der Kupplungsbügel so lang, daß keine volle Gewähr für die Widerstandsfähigkeit gegen Stöße

Abb. 2 bis 8.
Selbsttätige Boirault-Kupplung der französischen Staatsbahn.

Abb. 2. Seitenansicht.

a Gestell mit zwei seitlichen Führungen *d* und Spannfeder *n*
b Kupplungskopf mit den Verschlußriegeln *c*
e Bügel zum Einhängen in den Zughaken, *m* Haken zur Notkette
f zweiarmige Hebel in Verbindung mit den Riegeln
g Oesen, durch welche die Riegel greifen
h Zugkette zum Lösen der Riegel
i Führungstrichter
k Anschluß für Luftsaugebremse
l Anschluß für Dampfheizung; Anschluß für Luftdruckbremse in der Mittelachse

im praktischen Eisenbahnbetrieb und für sicheren Schluß der Kupplung gegeben ist, letzteres besonders in Krümmungen und Weichen«. Bei der Vorführung auf dem Eisenbahnkongreß 1910 in Bern konnte die Forderung einer Verkupplung bei dem auf Grund der Bestimmungen der »Technischen Einheit im Eisenbahnwesen« im Uebergangsverkehr zulässigen größten Unterschiede in der Höhenlage der Puffer nicht erfüllt werden. Die Kupplung ist in vier Jahren nicht über die Vorversuche mit zwei Paar Kupplungen an drei Güterwagen hinausgekommen. Während der Versuchzeit sind die Kupplungen vielfach beschädigt worden[1]).

als Vereinssache völlig aufgegeben hat, scheint die Aussicht hierzu allerdings nicht besonders groß zu sein. Indessen ist zu berücksichtigen, daß die früheren Versuche auf Grund der damaligen Bestrebungen zur Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen mit schweren Kupplungen amerikanischer Bauart vorgenommen worden sind, während die heutige leich-

Abb. 3. Senkrechter Schnitt.

Abb. 4. Wagerechter Schnitt.

tere Bauart damals noch nicht vorhanden war. Selbst in den Vereinigten Staaten ist die Einführung von Wagen mit hoher Tragfähigkeit vielfach erzwungen worden, indem sie von den Eisenbahngesellschaften zur Bedingung für die Hergabe von Land gemacht wurde. Bei uns werden 20 t-Wagen zu schwer befunden, im Kohlengebiet von Wales benutzt man fast ausschließlich Wagen von 10 t[1]).

Abb. 5 bis 8. Kuppelvorgang.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich die amerikanischen Kupplungen durch Vereinfachung und Verringerung der Abmessungen und des Gewichtes für europäische 15 t- und 10 t-Wagen passend herrichten lassen. Nach dem sehr ungünstigen, auf langjährige Versuche gestützten Beschluß des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen, der auf der Versammlung in Budapest im September 1910 die Angelegenheit

Es gibt weiterhin noch drei Gruppen erfolgreicher und für leichtere Wagen geeigneter selbsttätiger Kupplungen. Die eine Gruppe umfaßt die Kupplung von Boirault, Abb. 2 bis 8, und die bei der Königlichen Eisenbahndirektion Saarbrücken entworfene und erprobte Kupplung, Abb. 9 bis 11, mit quer zur Wagenlängsachse geführten Riegeln; zur zweiten, also der vierten der Gesamtreihe, gehört die

[1]) s. Rivista dei Trasporti 1911 S. 297/304, 345/52 und 442.

[1]) Vergl. Verkehrstechnische Woche 1911 S. 707/08.

Kupplung der elektrischen Schmalspurbahn von Villefranche nach Bourg-Madame (Hérault), am Nordabhang der Pyrenäen, Abb. 12 bis 20; zur fünften Gruppe endlich die bekannte Scharfenberg-Kupplung der Waggonfabrik Steinfurt[1]) mit ihrem in einer wagerechten Ebene schwingenden Doppelhaken.

Von dem früheren Ingenieur der französischen Staatsbahn, jetzigem Leiter der nach ihm benannten Gesellschaft, L. Boirault, ist auch eine Anpassung seiner selbsttätigen Kupplung an vierachsige schwere Wagen angegeben. Eine vereinfachte Ausführung für Kleinbahnen, Abb. 21 bis 23, hat nur ein Paar Verschlußriegel, die senkrecht gestellt sind und durch das eigene Gewicht geschlossen werden, sobald man sie auslöst. Bei dieser Form ist die Uebereinstimmung der beim Entwurf leitenden Gedanken mit der grundsätzlichen Anordnung der Saarbrücker Kupplung augenfällig. Hier wie dort werden beim Zusammentreffen zweier Wagen ein Paar senkrecht stehende Riegel ausgelöst, die vermöge ihres eigenen Gewichtes in die Verschlußstellung gebracht werden und dabei durch die Kuppelösen des andern Wagens hindurchtreten (Boirault) oder hinter eine Nase des Kuppelbolzens fassen (Saarbrücken). Die Saarbrücker Kupplung hat die für den Verschiebedienst zweckmäßige Einrichtung, daß die Kuppelriegel durch einen Gewichthebel in der Lösestellung erhalten werden können, so daß keine unbeabsichtigte Verbindung der Wagen beim zufälligen Zusammentreffen während des Verschiebedienstes eintreten kann. Für die Boirault-Kupplung ist durch die A.-G. der Eisen- und Stahlwerke vorm. Georg Fischer in Schaffhausen und Singen eine ähnliche Einrichtung, Abb. 24 bis 26, angegeben.

Die Saarbrücker Kupplung ist mit einer Kappe *a* auf der Spitze des Zughakens aufgehängt, während die Boirault-Kupplung mit einem Bügel versehen ist, der in das Maul des Zughakens eingelegt wird. Die Verschlußstellung der Riegel wird bei dieser Kupplung durch den Druck einer Schraubenfeder herbeigeführt, die durch Anheben einer Sperrklinke mittels der Kuppelöse des gegenüberstehenden Wagens ausgelöst wird[1]).

[1]) Z. 1909 S. 1044/45; Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1911 S. 60/62.

Abb. 9 bis 11. Selbsttätige Kupplung der Bauart Saarbrücken.

Abb. 9. Gekuppelt (vordere Puffer abgenommen).

Abb. 10. Ausgehängt (vordere Puffer abgenommen).

Abb. 11. Kupplung in gelöster Stellung erhalten (für Verschiebebetrieb, vordere Puffer abgenommen).

Die auf der elektrischen Schmalspurstrecke der französischen Südbahn von Villefranche nach Bourg-Madame eingeführte Kupplung von Leduc und Lambert, Abb. 12 bis 20[2]), hat, ähnlich wie die Saarbrücker Kupplung, mit der Wagenlängsachse gleichlaufende Kuppelbolzen, zur selbsttätigen Verbindung dienen aber Sperrkugeln, die hinter einen Kopfwulst der Kuppelbolzen fallen. Die Wagen können erst dann wieder getrennt werden, wenn die Sperrkugeln in eine solche Lage gebracht worden sind, daß sie in entsprechende Aussparungen der umschließenden Kupplungshülse zurücktreten können. Zu diesem Zwecke sind sie in einem mit Gewichthebeln versehenen Ringe gelagert, der sich durch Ziehen an einer Kette um 45° nach rechts oder links aus der Mittelstellung drehen läßt.

Der Gewichthebel mit dem Sperrkugelring kann drei verschiedene Stellungen einnehmen: 1) die Lösestellung, Abb. 12 bis 14, in der er durch Riegel *a* und *b* gehalten werden kann; 2) die Kuppelstellung, Abb. 15 bis 17, in der Mittellage, bei der die Sperrkugeln durch die einschließende Kuppelhülse gehindert werden, nach außen zurückzutreten, und deshalb den Kopfwulst des Kuppelbolzens bei einem Versuche zur Trennung der Wagen nicht zwischen sich durchlassen; und 3) die Bereitschaftstellung, Abb. 18 und 19, unmittelbar vor dem Kuppeln. In der Lösestellung wird der Sperrkugelring mit dem Gewichthebel durch zwei Riegel, einen äußeren *a* und einen inneren *b*, gesichert, indem diese bei der Drehung des Ringes um 45° nach rechts oder links in entsprechende Nuten auf dem äußeren Umfange des Ringes einfallen. Die beiden Riegel unterstützen sich gegenseitig, so daß der innere *b* den Ring noch in der Lösestel-

[1]) Deutsche Straßen- und Kleinbahnzeitung 1910 Nr. 1; Bulletin du Congrès International des Chemins de Fer vom Juli 1906 S. 803/09; Génie civil vom 14. Juni 1913 S. 127/30; vergl. auch die im Verlag der A.-G. der Eisen- und Stahlwerke vorm. Georg Fischer herausgegebene Druckschrift: Fischer-Boiraults selbsttätige Mittelkupplung für Eisenbahnen, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1911 S. 356/57.

[2]) Revue générale des Chemins de Fer vom April 1912 S. 299/302.

Abb. 12 bis 20. Kupplung von Leduc-Lambert.

Abb. 12 bis 14. Lösestellung.

Kupplung gelöst.

Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*.

Abb. 15 bis 17. Kuppelstellung.

Kupplung geschlossen.

Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*.

Abb. 18 und 19.
Stellung unmittelbar vor dem Eintritt der Verkupplung (Bereitschaftstellung).

Abb. 20. Ansicht der Kupplungen von unten.

lung festhält, wenn der äußere Riegel *a* aus seiner Nut gehoben ist. Geschieht dies durch den Kopfwulst des in die Kuppelhülse eintretenden Kuppelbolzens, so dreht sich der Ring mit dem Gewichthebel unter dem Einfluß des letzteren um etwa 2°, indem der Riegel *b* entsprechendes seitliches Spiel in der zugehörigen Nut hat. Der Ring legt sich also dann mit der Seitenfläche der Nute gegen den inneren Riegel *b*. Der äußere, genauer in seine Nut passende Riegel *a* kann nun nicht mehr in die Nut zurücktreten, sondern fällt nur bis auf den äußeren Umfang des Ringes, wenn sich der Kuppelbolzen weiter bewegt. Schließlich hebt der Kuppelbolzen, indem er gleichzeitig die Sperrkugeln in die Aussparungen der Kuppelhülse zurückdrängt, den inneren Riegel *b* auch aus seiner Nut, und der Ring dreht sich nun frei in die Mittellage, wodurch die Sperrkugeln nach innen gedrängt werden, den Kuppelbolzen fest einschließend. Der äußere Riegel *a* dient zur Ueberwachung der Stellung des unsichtbaren inneren Riegels *b*, indem dieser mit Sicherheit immer in seiner Nut liegen muß, wenn das bei dem äußeren, leicht zu beobachtenden Riegel *b* der Fall ist. Ferner ist auf diese Art doppelte Sicherheit gegen mutwillige Auslösung des Gewichthebels geboten, wodurch das Verkuppeln beim Zusammentreffen von zwei Wagen verhindert werden würde.

Beim etwaigen Bruch eines Kuppelbolzens tritt, wie bei allen Kupplungen mit doppelten, mit der Wagenlängsachse gleichlaufenden Kuppelbolzen, schiefer Zug auf. Eine gewisse Aehnlichkeit mit dieser Kupplung in der Art des Schließens und Lösens zeigt die beim Wettbewerb in Mailand 1909 mit einer ehrenvollen Erwähnung bedachte Kupplung von Ambrosini und Migone[1]), bei der das Kupplungsglied ebenfalls aus der Sperrstellung in die Lösestellung gedreht werden muß. Die Kupplung ist, ihrem jetzigen Verwendungszweck entsprechend, leicht gebaut, einfach und läßt sich verhältnismäßig leicht verstärken.

Abb. 21 bis 23. Boirault-Kupplung für Kleinbahnwagen.

a Führungstrichter *b* Sperrklinke *c* Zugstangenbügel *d* Drehbolzen *e* Zentrierspitzen *f* Auslöshebel *g* Kuppelöse *h* Kuppelglied

Versuche im großen Umfange sind auf europäischen Hauptbahnen bisher nur mit Kupplungen amerikanischer und davon abgeleiteter Bauarten, sowie mit der Kupplung von Boirault vorgenommen. Auch die Saarbrücker Kupplung

[1]) L'Ingegneria Ferroviaria vom 6. August 1909.

ist indessen nach den Ergebnissen der bisherigen mehrjährigen Versuche vollkommen brauchbar. Die Kupplung von Boirault hat den schon von den deutschen Vertretern auf dem Eisenbahnkongreß in Washington 1905[1]) gerügten Fehler, daß sie, namentlich für den Verschiebedienst mit Ablaufgleisen, etwas schwach ist. Mittelbar hat das der französische Minister der öffentlichen Arbeiten selbst zugegeben, indem er[2]) auf die Anfrage, warum noch keine selbsttätige Kupplung eingeführt worden sei, nachdem sich doch der Technische Ausschuß so günstig über eine bestimmte Kupplung geäußert habe, antwortete, daß noch

Abb. 24 bis 26.
Kupplung der A.-G. der Eisen- und Stahlwerke vorm. Georg Fischer.

Abb. 24. Lösestellung.

ren sollten. Die Verstärkung der selbsttätigen Kupplung wird anscheinend, und vielleicht mit Recht, als eine leichter lösbare Frage zweiten Ranges angesehen.

Die Kupplung von Boirault hat gegenüber dieser ihr wenigstens vorläufig anhaftenden Schwäche den großen Vorzug, daß sich mit ihr die schwierige, eine lange Reihe von Jahren beanspruchende Uebergangszeit vollständig vermeiden läßt, indem Kupplungen mit besonders gebautem Gestell so eingerichtet werden, daß sie lose in den Zughaken einzuhängen und ebenso leicht wieder abzunehmen sind. Eine Verlängerung des Gestelles nach rückwärts greift unter die

Abb. 25.
Verbindung von Wagen mit Fischer-Boirault-Kupplung und mit Schraubenkupplung.

Abb. 26.
Fischer-Boirault-Kupplung bei starkem Höhenunterschied der zusammengekuppelten Wagen.

Versuche in einem Verschiebebahnhof fehlten. Diese Versuche fehlen auch heute noch. Die seit einigen Monaten angestellten Versuche mit mehreren tausend neu beschafften Kupplungen[3]) im Netz um La Rochelle — über deren Ergebnis sich Angaben noch nicht machen lassen — verfolgen augenscheinlich, ebenso wie die früheren Versuche auf der Strecke von La Roche nach Les Sables d'Olonne[4]), vornehmlich den Zweck, die Handhabung der Kupplung zu üben und die Möglichkeit zu erweisen, daß in Frankreich die selbsttätige Kupplung eingeführt wird, auch wenn die übrigen europäischen Staaten vorläufig noch bei der alten Schraubenkupplung verhar-

Pufferbohle und schafft so den nötigen Halt. Für erheblich von der üblichen Bauart abweichende Pufferbohlen ist eine Nachstellvorrichtung vorhanden. Der zweite Vorzug der Boirault-Kupplung, den sie erst seit kurzem mit der oben angeführten Kupplung der Westinghouse-Gesellschaft teilt, ist der, daß sich auch Brems- und Dampfleitungen gleichzeitig selbsttätig verbinden lassen. Abb. 27 zeigt die mit der Kupplung ausgerüsteten Wagen der Vorortstrecken der Staatsbahn (Westbahn) um Paris, bei denen außer den Brems-Druckluftleitungen der nicht selbsttätigen Westinghouse-(Henry-)Bremse auch die elektrischen Leitungen für Kraft und Licht beim Zusammentreffen der Wagen selbsttätig verbunden werden. Da die elektrischen Züge der Pariser Vorortstrecken aus lauter Triebwagen zusammengesetzt sind, kann der Zug von einem beliebigen Wagen aus gesteuert werden, so daß ein großer Teil des Stromes durch die Kupplungen geht.

Abb. 27.
Boirault-Kupplung an Wagen der Westbahn (Frankreich).

[1]) Bulletin du Congrès 1906 Nr. 7 S. 752/54 und 756/58; Ergänzungsheft von The Railway Age 1905 Nr. 9 S. 181.

[2]) In der Sitzung des Abgeordnetenhauses vom 1. Febr. 1910. Amtlicher Bericht S. 490 Sp. 1.

[3]) Z. 1911 S. 1358.

[4]) Deutsche Straßen- u. Kleinbahnzeitung 1910 Nr. 1.

Gegenwärtiger Stand der Anwendung selbsttätiger Kupplungen.

1) In Europa.

Zurzeit werden auf europäischen Hauptbahnen nur in Frankreich ausgedehnte Versuche mit mehr als 5000 Kupplungspaaren der Bauart Boirault unter persönlicher Teilnahme des Erfinders von La Rochelle aus vorgenommen, nachdem schon durch einen Betrieb mit nur selbsttätigen Kupplungen auf der etwa 40 km langen Strecke von La Roche sur Yon nach Les Sables d'Olonne vom 1. November 1908 bis 1. November 1909 die Durchführbarkeit eines solchen Betriebes mit Hülfe der eingehängten abnehmbaren Kupplungen erwiesen war. Der Verschiebedienst (ohne Ablaufgleise) war auf der Strecke leicht; sogenannte Kunstfahrten[1]) wurden in meinem Beisein leicht und sicher ausgeführt, während sie sonst mit Recht streng verboten sind. 3500 Kupplungspaare sind im vorigen Jahre auf Grund des Kammerbeschlusses von 1911 neu beschafft worden, wovon 500 fest an Bezirkswagen angebracht sind, während die übrigen an einem der vier Uebergangspunkte des Netzes an die ankommenden Wagen angehängt und von den ausfahrenden Wagen wieder abgenommen werden. Vielleicht würde auf sämtlichen französischen Bahnen ein solcher Betrieb mit nur selbsttätigen Kupplungen eingerichtet werden, wenn dem nicht durch den Beschluß des Ausschusses zur Beratung der technischen Einheit im Eisenbahnwesen von 1907 in Bern vorgebeugt wäre, demzufolge der Ausschuß aufs neue zur Beratung der Frage zusammentreten muß, sobald sich ein europäischer Staat anschickt, eine selbsttätige Kupplung einzuführen.

Die Boirault-Kupplung ist seit etwa einem Jahr auf den elektrisch betriebenen Vorortstrecken der französischen Staats-(West-)bahn und seit August 1906 bei den schmalspurigen Kleinbahnen der Vendée eingeführt, bei letzteren ohne Seitenpuffer und mit einer besondern einfachen Anordnung für die Verbindung mit der gewöhnlichen Schraubenkupplung.

Seit 1904 sind nach und nach mehrere tausend Boirault-Kupplungen beschafft und an einer Anzahl Güterwagen der verschiedenen Gesellschaften fest angebracht worden. Auch auf den Kohlengruben von Anzin bei Valenciennes und versuchsweise bei den Schweizer Bundesbahnen ist die Kupplung seit Jahren im Betrieb. Beim Zusammentreffen mit anders ausgerüsteten Wagen hängt man die um den Zughakenbolzen drehbar befestigte Boirault-Kupplung aus dem Hakenmaul heraus und läßt sie frei herabfallen. Alsdann kann die gewöhnliche Schraubenkupplung benutzt werden. Letztere wird anderseits mit dem Kupplungsbügel an der Wagenstirnwand aufgehängt, wenn die Boirault-Kupplung benutzt wird. Das Verfahren ist also ganz ähnlich wie bei der gleichartig befestigten Saarbrücker Kupplung.

Für die jetzt im Gange befindlichen Versuche ist 1911 von der Abgeordnetenkammer die Summe von 1,2 Mill. Fr bewilligt worden. Da einige Erfinder gegen die Wahl der Boirault-Kupplung trotz der Einstimmigkeit des zuständigen technischen Ausschusses Widerspruch erhoben haben, so ist aus der obigen Summe auch ein Preisausschreiben mit Preisen von 5000, 3000 und 2000 Fr veranstaltet worden, das aber ergebnislos verlaufen ist[2]). Die Boirault-Gesellschaft hatte sich nicht daran beteiligt.

Die Kupplung von Scharfenberg ist bei mehreren größtenteils schmalspurigen norddeutschen Kleinbahnen, bei den Flensburger Kreisbahnen, den Memeler Kleinbahnen u. a., im ganzen bis Juli 1913 etwa an 800 Wagen angebracht worden.

[1]) Eine »Kunstfahrt« wird ausgeführt, indem die Kupplung bei kurzem Rückdruck von der Lokomotive aus während der Bewegung einer Rangierabteilung ausgehängt wird und nunmehr die vordere Abteilung durch eine Weiche in ein Nebengleis fährt, während der zweite Teil geradeaus geht, oder umgekehrt. Mit der Boirault-Kupplung gelingt es leicht, auf diese Weise einen einzelnen Wagen aus einem Rangierzuge herauszuholen.

[2]) Die Preise sind wohl verteilt worden (Erlaß v. 19. Dez. 1912) an die wenig aussichtsvolle Kupplung von Pavia-Casalis und an die noch nicht erprobten von Piedana und Moyet u. Bouvier, die Kupplungen von Leduc-Lambert und von Scharfenberg sind mit an erster Stelle erwähnt, aber weiter ist einstweilen nichts erfolgt.

Bei der elektrischen Schmalspurbahn von Villefranche nach Bourg-Madame wird, wie erwähnt, die Kupplung von Leduc-Lambert verwendet.

Nach einer Mitteilung der Technischen Abteilung der Reichs-Eisenbahn-Verwaltung in St. Petersburg vom 1. Juni 1913 »haben auf Eisenbahnen Rußlands selbsttätige Wagenkupplungen noch keine Verbreitungen gefunden«. Den auf dem Eisenbahnkongreß in Washington 1905 erwähnten Versuchen der Moskau-Kasan Bahn mit amerikanischen Kupplungen in Verbindung mit der Erhöhung des Ladegewichtes der Wagen auf 27 t und des Ladegewichtes der ganzen Züge auf 1000 t hat man also keine Folge gegeben und die Kupplung nicht weiter verwendet.

In Italien ist es bei den 1909 eingeleiteten Versuchen mit je zwei Kupplungspaaren der beiden preisgekrönten Bauarten von Pavia und Casalis sowie von Breda geblieben. Eine dauernde Einführung dieser Kupplungen in den Eisenbahnbetrieb ist mit Rücksicht auf die vom Preisgericht hervorgehobenen Fehler, nämlich die geringe Widerstandsfähigkeit und Zuverlässigkeit, ausgeschlossen.

2) Außerhalb Europas.

In den Vereinigten Staaten und bei andern nordamerikanischen Eisenbahnen werden durchweg Janney-Kupplungen und Abarten davon verwendet; ebenso in Argentinien, Brasilien und den afrikanischen Niederlassungen der verschiedenen Länder[1]).

In China sind bei der Tientsin-Pukow-Bahn selbsttätige Mittelpufferkupplungen in Gebrauch[2]).

Schluß.

Damit sind die selbsttätigen Kupplungen aufgezählt, die auf europäischen und auswärtigen Eisen- und Kleinbahnen dauernd eingeführt oder von den zuständigen Behörden als brauchbar befunden worden sind. Für Hauptbahnen ist dies bisher, abgesehen von amerikanischen Kupplungen, nur bei der Kupplung von Boirault auf Grund von Versuchen im großen Umfange geschehen. Indessen liegen über Kupplungen amerikanischer Bauart anderweitig so reiche Erfahrungen vor, daß ihre Einführung auf europäischen Bahnen auch keinen unüberwindlichen technischen Schwierigkeiten mehr begegnen würde, wie ja auch der Technische Ausschuß des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen beim erwähnten Beschluß vom Jahre 1900 vornehmlich Kupplungen amerikanischer Bauart im Auge hatte. Die amerikanischen Kupplungen sind aber teuer und haben etwas beschränkte Schmiegsamkeit bei Fahrten durch scharfe Bahnkrümmungen und bei starken Höhenunterschieden der beiden gekuppelten Wagen. Ob sich die selbsttätige Kupplung der Bremsschläuche nach der Anordnung der Westinghouse-Gesellschaft beim häufigen Schließen und Oeffnen der Verbindung bewähren wird, bleibt abzuwarten. Der schlimmste Uebelstand der amerikanischen Kupplungen ist die lange Uebergangszeit mit dem Gebrauch der alten und der neuen Kupplung, die für europäische Bahnen auf mindestens 15 Jahre geschätzt wird. Eine plötzliche Auswechslung der alten gegen die neue Kupplung innerhalb einiger Tage, die von Scharfenberg beabsichtigt war, ist schon vom Mailänder Preisgericht als unausführbar bezeichnet worden, weil dadurch der ganze Eisenbahnbetrieb in Unordnung geraten würde. Vielleicht läßt sich aber das Verfahren von Boirault auch auf Kupplungen andrer Bauart anwenden und sich durch Benutzung beweglicher, lose an die Wagen angehängter Kupplungen auch bei andern Anordnungen die Uebergangszeit vollständig vermeiden.

Zusammenfassung.

Die in Europa auf Haupt- und Kleinbahnen mit Erfolg und dauernd eingeführten oder durch zuständige Behörden als brauchbar bezeichneten selbsttätigen Kupplungen werden besprochen und die Grundzüge ihrer Bauart dargelegt.

[1]) Bullet. du Congrès 1905 S. 2655/63 (Versuche in Burlington mit einer Reibkupplung seit 1888; ebenda 1906 S. 745/794, Bericht von A. W. Gibbs).

[2]) Glasers Annalen vom 1. September 1911 S. 105.

Neuzeitliche Wasserwerks-Pumpmaschinen.[1])

Von Oberingenieur **Otto F. Bruman** in Berlin.

(Schluß von S. 1860)

Es seien nunmehr zwei ausgeführte Anlagen beschrieben, die einiges Interesse beanspruchen können.

Die Maffei-Schwartzkopff-Werke G. m. b. H. in Berlin, die Dampfturbinen nach der Bauart Melms & Pfenninger ausführen und langjährige Erfahrungen im Bau von Kreiselpumpen für Bergwerkswasserhaltungen[2]) haben, gehören zu den ersten, die dem Bau von Wasserwerks-Pumpanlagen der oben beschriebenen Bauart ihre Aufmerksamkeit zuwandten, indem sie vor mehr als $1^1/_2$ Jahren im Wasserwerk Jungfernheide der Charlottenburger Wasserwerke G. m. b. H. eine Hochdruck-Turbopumpenanlage aufstellten. Die nach modernen Gesichtspunkten entworfene Anlage, die seit ihrer In-

Abb. 7 bis 9.
Dampfturbinen-Pumpenanlage mit Strahlkondensation für 300 cbm/st bei 250 m Förderhöhe der Schacht-Wasserhaltungsanlage in Sosnowice.
Maßstab 1 : 100.

Abb. 10.
Hochdruck-Turbopumpenanlage im Wasserwerk Jungfernheide der Charlottenburger Wasserwerke G. m. b. H.

a registrierender Wassermesser *b* Augenblicks-Wassermesser
c Wassermesser in Druckleitung eingebaut

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Die in Abb. 7 bis 9 dargestellte Dampfturbogruppe ist die fünfte für die Société des Charbonnages, Mines et Usines de Sosnowice gelieferte Anlage. Die Pumpe ist für eine Normalleistung von 300 cbm/st und eine Höchstleistung von 420 cbm/st bei 250 m manometrischer Förderhöhe gebaut. Der Kraftbedarf beträgt höchstens 550 PS bei 2600 Uml./min. Die Pumpe fällt unter den vorliegenden Verhältnissen zweistufig aus. Sie fährt an, nachdem sie entlüftet und bis zum höchsten Punkte mit Wasser angefüllt ist. Zur Entlüftung dient ein Dampfstrahl-Luftsauger, der gleichzeitig die Kühlwasserpumpe vor der Inbetriebsetzung entlüftet. Diese Pumpe fördert die für den Strahlkondensator erforderliche Kühlwassermenge von rd. 300 cbm/st unter einem Druck von 6 bis 8 m. Aus Raum- und Zweckmäßigkeitsgründen wurde von der Aufstellung eines Oberflächenkondensators Abstand genommen, und es erzeugt der gewählte Strahlkondensator bei einer Dampfbelastung von rd. 5000 kg und 26° Kühlwassertemperatur eine Luftleere von 90 vH am Turbinenstutzen. Zufolge der geringen Luftleere hat man auch von der Aufstellung einer hochwertigen Turbine gemischter Bauart, die eine weit höhere Energieausnutzung erlaubt, Abstand genommen und eine reine Druckturbine gewählt. Es ist dies eine Kleinturbine der Bauart Melms & Pfenninger mit 2 Druckstufen von je 2 Geschwindigkeitsstufen, in denen der Dampf von 4 bis 6 at und 250° auf 90 vH Luftleere expandiert. Die Turbine fährt unmittelbar mit Kondensation an. Das hierzu erforderliche Kühlwasser liefert die mit der Turbine gekuppelte Kühlwasserpumpe bereits nach wenigen Umläufen. Für diese Anlage wurde eine spezifische Leistung von 23,5 bezw. 25 mt/kg garantiert, worin der Kraftbedarf der Kondensation eingeschlossen ist. Der Platzbedarf, der bei Aufstellung unter Tage eine bedeutende Rolle spielt, beträgt einschließlich des Bedienungsraumes 5,4 × 4,8 qm, die Anschaffungskosten rd. 30000 ℳ.

betriebsetzung störungsfrei arbeitet, ist in Abb. 10 dargestellt.

Die Hochdruck-Kreiselpumpe, s. Abb. 11 und 12, die durchschnittlich 1440 cbm/st Wasser auf eine manometrische Gesamtförderhöhe von 69 m hebt, wird durch eine Dampfturbine der Bauart Melms & Pfenninger von rd. 500 PS Leistung bei 2700 Uml./min angetrieben. Die Pumpe hat, entsprechend der großen Wassermenge, 2 parallel geschaltete Kreisel mit doppelseitigem Einlauf. Die Förderhöhe von 69 m wird in einer einzigen Stufe erzeugt.

etwa ansammelnde Luft dauernd abgesaugt wird und das Abreißen der Saugsäule und eine damit verbundene Betriebstörung ausgeschlossen ist.

Die Kondensationspumpen sind mit dem Hauptmaschinensatz gekuppelt, und zwar die Luftpumpe der Bauart Westinghouse-Leblanc unmittelbar mit der Hauptpumpe und die stehende Kondensatpumpe mittels Kegelräderübersetzung mit der Reglerwelle der Turbine. Eine Kühlwasserpumpe ist hier nicht erforderlich, da das Nutzwasser der Hauptpumpe durch die Rohre des Kondensators strömt.

Abb. 11 und 12. Dampfturbopumpenanlage im Wasserwerk Charlottenburg (Jungfernheide) Maßstab 1 : 35.

Die Pumpe wird entweder von der Druckseite aus aufgefüllt, nachdem der in der Saugleitung eingebaute Schieber geschlossen ist, oder meistens durch Entlüften der Pumpe mittels der am höchsten Punkte des Saugraumes angeschlossenen Entlüftleitung. Durch ein Schauglas kann die vollendete Füllung wahrgenommen werden. Das Entlüften besorgt eine bereits auf dem Werk vorhandene unmittelbar wirkende Schwungrad-Dampfluftpumpe. Die Entlüftleitung könnte z. B. auch an die Kondensatoren der im Werk befindlichen Kolbenmaschinen dauernd angeschlossen werden, so daß die sich

Die Saugleitung schließt vorn am Kondensatordeckel an, und das gesamte Wasser fließt einmal durch den kurzen Kondensator. Es kann ein Teil des Nutzwassers unter Umgehung des Kondensators unmittelbar zum Saugstutzen der Hauptpumpe geleitet werden. Dieser Nebenweg ist absperrbar.

Die im Vergleich zu gewöhnlichen Kondensationsanlagen außerordentlich große Kühlwassermenge gestattet bei der Reinheit des Wassers eine bedeutend höhere Dampfbeanspruchung der Kondensatorrohre, wodurch deren Kürze, die die Widerstandshöhe verringert, erklärt wird. Das Wasser

wird im Kondensator bei voller Belastung um rd. 1,5° erwärmt, was bei einer Temperatur von 8 bis 12° unbemerkt bleibt. In einem solchen Kondensator werden je nach der Größe der Undichtheiten 98 vH Luftleere und darüber erreicht. Man hat bei dieser Anlage von der Aufstellung einer Kolbenluftpumpe darum Abstand genommen, weil die umlaufende Luftpumpe zufolge Abwesenheit eines schädlichen Raumes für die tiefen Temperaturen höhere Luftleeren ergibt. Die Temperatur des Schleuderwassers ist ungefähr dieselbe wie die des Kühlwassers im Kondensator. Das überfließende Wasser wird für Speisezwecke in den Kondensationsbrunnen geleitet; es wäre indes auch zulässig, es in den Reinwasserbehälter zurückzuleiten, da es nicht verunreinigt ist. Der Kraftbedarf der umlaufenden Luftpumpe beträgt bei 2700 Uml./min rd. 4 PS.

für 1440 cbm/st Wasser auf 69 m.

Schnitt *a-b*.

Die stehende Kondensatpumpe ist eine mehrstufige Kreiselpumpe mit Stopfbüchsen, die durch Druckwasser abgedichtet sind. Bei 1300 Uml./min leistet sie 2,5 cbm/st bei einer manometrischen Gesamtförderhöhe von 12 m. Die Antriebwelle ist, um Erzitterungen vollkommen auszuschließen, mehrfach gelagert, s. Abb. 12.

Die Turbopumpe fährt mit Auspuffbetrieb der Turbine an; diese wird nachher auf Kondensation umgeschaltet, sobald Luft- und Kondensatpumpe in normalen Betrieb gekommen sind und die Hauptpumpe das Kühlwasser durch den Kondensator hindurchsaugt und an das Netz abgibt. Der Vorteil der unmittelbar angetriebenen Kondensation beruht außer auf der Geschlossenheit des Maschinensatzes auf dem geringen Kraftbedarf der Kondensationsanlage, da die Verluste des unmittelbaren Antriebes praktisch gleich null sind. Die Wasserleistung der Pumpe wird durch einen selbstaufzeichnenden Siemensschen Teilwassermesser, der in die Druckleitung eingebaut ist, dauernd überwacht, s. Abb. 10. Er gestattet jederzeit, die stündlich geförderte Wassermenge in einer Ablesung festzustellen.

Die bisherigen Betriebsergebnisse zerstreuen die Bedenken, die öfters über Schaufelabnutzung und daraus folgende Leistungsverminderung geäußert werden. Solche Abnutzungen sind trotz des längeren Betriebes bis jetzt nicht festgestellt worden. Es ist dies darauf zurückzuführen, daß das zur Verwendung gelangte Wasser als reinstes Trinkwasser keine mineralischen Bestandteile mit sich führt.

Die Turbine ist für 8 at Ueberdruck und 350° C Temperatur am Absperrventil sowie für 98 vH Luftleere am Abdampfstutzen gebaut. Ihre Ausführung entspricht der für diese Größe üblichen. Eine Geschwindigkeitsverstellung gestattet, die Umlaufzahl der gewünschten Leistung bezw. dem Druck anzupassen.

Für diese Anlage wurden nachstehende Zahlen gewährleistet:

Wassermenge	cbm/st	1620	1410	1320	1230
Förderhöhe	m	54	69	75	79
Leistung	mt/st	87 500	97 250	98 800	97 100
Pumpenwirkungsgrad	vH	71	75	75	74
Kraftbedarf	PS	457	480	488	487
Umlaufzahl		2700	2700	2700	2700
spezifischer Dampfverbrauch K_t	kg	4,6	4,5	4,5	4,5
gesamter Dampfverbrauch	»	2100	2160	2200	2190
spezifischer Dampfverbrauch K_p	»	6,49	6,0	6,0	6,08
spezifische Leistung s	mt/st	41,7	45,0	45,0	44,3

Kraftbedarf der Kondensation	8 PS
Anschaffungskosten der Maschinenanlage	rd. 60000 *M*
somit Kosten für 1 Pumpen-PS	» 160 »
Größe des erforderlichen Raumes einschließlich des Raumes für Bedienung	18 qm
Größe des erforderlichen Raumes für 1 Pumpen-PS	0,05 qm

Eine Anlage größeren Umfanges, Abb. 13 bis 17, führten die Maffei-Schwartzkopff-Werke für das Städtische Wasserwerk Essen a. d. Ruhr aus. In einem vorgeschriebenen Raume von rd. 10,2 m Länge und 11 m Breite wurden 2 Hochdruck-Kreiselpumpensätze für je 1800 cbm/st Wassermenge und 120 m manometrische Förderhöhe aufgestellt. Die Antriebturbinen leisten rd. 1000 PS bei 2500 Uml./min.

Die Pumpensätze unterscheiden sich von der Charlottenburger Anlage außer in der Größe noch darin, daß eine besondere Kühlwasserpumpe aufgestellt ist, die von der Hauptpumpe angetrieben wird. Die Direktion der Gas- und Wasserwerke Essen zog es vor, Ruhrwasser zur Kühlung zu verwenden, um eine Erhöhung der Nutzwassertemperatur durch den Wärmeaustausch im Kondensator zu vermeiden. Die Kondensatoren sind daher von normaler Bauart und arbeiten im reinen Gegenstrom im Vierfluß. Damit die Rohre ausgezogen werden können, sind sie seitlich und unterhalb der Turbine aufgestellt.

Die Hauptpumpen haben, entsprechend der Wassermenge von 30 cbm/min, 2 parallel geschaltete Kreisel mit doppelseitigem Einlauf. Die Förderhöhe von 120 m wird ebenfalls in einer Stufe erzeugt. Die Pumpen werden durch Entlüften aufgefüllt, und es ist zu diesem Zweck eine besondere Entlüftanlage, bestehend aus einer Dampfkolbenpumpe nebst Vakuumkessel, an den die Pumpen dauernd angeschlossen sind, aufgestellt, s. Abb. 14. Die Kondensationspumpen werden ebenfalls unmittelbar angetrieben, und zwar die Luftpumpe der Bauart Westinghouse-Leblanc durch die Kühlwas-

Abb. 13 bis 17. Dampfturbopumpenanlage für das städtische Wasserwerk Essen (Ruhr).

Abb. 13. Schnitt *a-b*. Maßstab 1 : 125. **Abb. 16.** Schnitt *e-f*.

Abb. 14. Schnitt *c-d*.

Abb. 17. Schnitt *g-h*.

Abb. 15. Grundriß (unter dem Maschinenhausflur).

serpumpe und die Kondensatpumpe mittels einer stehenden Welle unter Zwischenschaltung eines Schneckengetriebes durch die Reglerwelle der Turbine, Abb. 16.

Die Saugleitung von 900 mm Dmr., s. Abb. 15, gabelt sich in zwei mit Absperrschiebern versehene Leitungen nach den Pumpensaugstutzen. Durch die Schieber soll ermöglicht werden, daß jeder Satz für sich allein betrieben werden kann. Die Druckleitung ist für das Arbeiten nach zwei getrennten Zweigen eingerichtet. Es sind daher hinter jeder Pumpe zwei Absperrschieber und in einem der Zweige ein Druckwindkessel zur Aufnahme der im Netz etwa auftretenden Stöße vorgesehen. Die Kühlwasserpumpen sind für eine größte Wassermenge von 300 cbm/st und 10 m Gesamtförderhöhe bestimmt. Das Kühlwasser läuft der Pumpe zu.

Aus Mangel an Raum konnte ein Schleuderwasserbehälter für die Luftpumpe nicht aufgestellt werden, diese erhält das Arbeitswasser daher aus der Saugleitung der Kühlwasserpumpen. Der Ausguß findet nach dem Kühlwasserbehälter statt.

Um ein Anfahren der Turbine mit Kondensation zu ermöglichen, wird das erforderliche Kühlwasser zunächst der Druckleitung entnommen. Eine in der Verbindung mit der Kühlwasserpumpe liegende Rückschlagklappe, s. Abb. 17, verhindert, daß das Druckwasser nach dieser zurück und nach dem Kühlwasserbehälter fließt. Sie öffnet sich erst dann, wenn die Kühlwasserpumpe selbst genügend Druck erzeugt, um den Widerstand des Kondensators und der Außenleitungen zu überwinden. Das Evakuieren des Kondensators besorgt die oben angeführte Dampfkolbenluftpumpe bis zum Anspringen der umlaufenden Luftpumpe bei ungefähr normaler Umlaufzahl. Die erstere kann dann stillgesetzt werden, da die umlaufende Pumpe den Vakuumkessel und die Hauptpumpen während des Betriebes luftleer erhält.

Die Dampfturbinen, Abb. 18, sind normale Turbinen der Bauart Melms & Pfenninger, die für Geschwindigkeitsregelung von Hand zwischen 2200 und 2500 Uml./min eingerichtet sind, da die Pumpen für zwei Druckzonen von 100 und 120 m zu arbeiten haben. Die Turbinen geben auch bei Auspuffbetrieb die volle Leistung, sodaß sich bei etwaigem Versagen der Kondensation die Leistung nicht vermindert und die Förderung der Pumpen nicht unterbrochen wird. Die Bedienung der beiden in gegenläufigem Sinne umlaufenden Maschinensätze ist in die Mitte des Raumes verlegt.

hebt die Wirtschaftlichkeit der Anlage ganz bedeutend, und es steht zu erwarten, daß die Erfahrungen mit den Turbopumpen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit, bezogen auf die Gesamtbetriebskosten, also einschließlich Verzinsung und Abschreibung, außerordentlich gut sein werden.

Ein Pumpensatz gleicher Größe wird in nächster Zeit im Kreiswasserwerk Hoerde in Westfalen, Zentrale Westhofen, aufgestellt, welcher als Reserve für je 2 der dort stehenden 3 senkrechten Thyssen-Pumpen zu arbeiten hat. Die Grundfläche dieses Satzes beträgt einschließlich Bedienungsraum nur etwa 20 qm und dürfte bei 0,03 qm für 1 Pumpen-PS

Abb. 18.
Hochdruck-Kreisel-Turbopumpenanlage für das städtische Wasserwerk in Essen a. d. Ruhr. Leistung 1800 cbm/st auf 120 m Förderhöhe.

Der für die Anlage zur Verfügung stehende Raum ist ungefähr gleich groß wie der für die nebenan stehende Dreifachexpansions-Kolbenpumpe von halber Leistung. Ein Pumpensatz nimmt daher nur die Hälfte des für die Kolbenpumpe erforderlichen Raumes in Anspruch, Abb. 19 und 20.

Für die Anlage wurden unter der Voraussetzung, daß 11,5 at Ueberdruck und eine Temperatur von 300° am Einlaßventil und eine Kühlwassertemperatur von 15° vorhanden sei, nachstehende Zahlen gewährleistet:

das Aeußerste darstellen, was hinsichtlich Raumersparnis erreicht werden kann.

Die Zeit, wo Turbopumpenanlagen nur für Reserve-, Aushülfs- oder Erweiterungszwecke verwendet wurden, dürfte hinter uns liegen, nachdem Mittel und Wege gefunden sind, ihre Wirtschaftlichkeit in dem Maße zu verbessern, daß sie derjenigen der besten Kolbenpumpen unter bestimmten Betriebsverhältnissen ebenbürtig ist. Wie oben gezeigt, ersetzt die Dampfturbine durch die Möglichkeit, sehr hohe

Wassermenge	cbm/st	1800			1350		
Förderhöhe	m	100	120	125	100	120	125
Leistung	mt/st	180 000	216 000	225 000	135 000	162 000	126 900
Pumpenwirkungsgrad	vH	72	76	76	73	71	68
Kraftbedarf	PS	927	1052	1100	685	846	918
Umlaufzahl		2350	2500	2550	2215	2400	2440
spezif. Dampfverbrauch K_t einschl. Kondensation	kg	5,45	5,17	5,06	5,9	5,53	5,45
» » » ohne »	»	4,88	4,93	4,88	5,66	5,27	5,0
gesamter Dampfverbrauch	»	5050	5450	5560	4040	4680	5020
spezif. Dampfverbrauch K_p einschl. Kondensation	»	7,57	6,8	6,66	8,08	7,8	8,02
» » » ohne »	»	6,8	6,48	6,42	7,75	7,42	7,35
» Leistung	mt/st	39,7	41,8	42,0	34,9	36,4	36,7

Anschaffungskosten der Maschinenanlage . . rd. 160 000 *M*
Kosten für 1 Pumpen-PS . . . . 100 »
Größe der vorhandenen Grundfläche insgesamt rd. 110 qm
» » » » für 1 Pumpen-PS 0,07 »

Für die Kolbenpumpmaschine wurden seinerzeit rd. 280 000 *M* gezahlt, so daß die Turbopumpen gleicher Leistung einschließlich Rohrleitungen nur ungefähr den vierten Teil hiervon kosten. Dieser wesentliche Preisunterschied

Luftleeren auszunutzen, das, wenn auch nicht alles, was ihr und der Turbopumpe heute noch an Wirkungsgrad der direkt wirkenden Kolbenpumpe gegenüber fehlt. Baurat Schröder, ein anerkannter Fachmann auf dem Gebiete der Wasserwerksanlagen, äußert sich in seiner oben angeführten Abhandlung wörtlich wie folgt:

»Wo es sich um so große Leistungen handelt, wie sie die an der Zahl stetig zunehmenden Großbetriebe in der

Wasserversorgung erfordern, wird daher die Turbopumpe, wenn sie ihre heutigen Versprechungen hält und sich im Dauerbetriebe ohne Verschlechterung des Pumpenwirkungsgrades als ebenso zuverlässig und betriebsicher erweist wie die Kolbenmaschine, berufen sein, diese aus dem Felde zu schlagen, zumal wenn man ihre sonstigen Vorteile als geringere Raumbeanspruchung und damit in Verbindung geringere Fundament- und Gebäudekosten sowie ihre Sparsamkeit im Schmiermaterialverbrauch, die einfachere Bedienung und die unmittelbare Ausnutzungsmöglichkeit des ölfreien Kondensates für Kesselspeisezwecke mit in Betracht zieht«.

Soweit die Erhebungen des Verfassers reichen, ist bis heute eine Schaufelabnutzung und hierdurch bedingte Leistungsverminderung an ausgeführten Turbopumpen nicht festgestellt worden. Sollte sich indes eine solche im Laufe der Jahre einstellen, so würde es sich nur um den Ersatz von Läufer und Diffusor, also um Maschinenteile handeln, deren Kosten im Vergleich zum Gesamtobjekt als unerheblich bezeichnet werden können. Dazu kommt, daß Ausbesserungen äußerst selten vorzunehmen sind im Gegensatz zu Kolbenpumpen, deren Ventile einer ständigen Ueberwachung bedürfen.

Die allerwärts im Steigen begriffenen Bodenwerte beschleunigen den Umschwung zugunsten der Turbopumpe überall da, wo die Wasserwerke im Weichbild einer Stadt liegen, zumal solche Werke wegen der gegebenen Wasserverhältnisse nicht, wie etwa Elektrizitätswerke, ohne weiteres an den Stadtumfang verlegt werden können.

Abb. 19 und 20.
Pumpwerk Spillenburg der Städtischen Wasserwerke Essen a. d. Ruhr.
Schnitt durch die Zentrale.
(Jede Turbopumpe hat die gleiche Wasserleistung wie die Kolbenmaschine.)

Zusammenfassung.

Es werden die für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von mittels Dampfturbinen angetriebenen Wasserwerkskreiselpumpen maßgebenden Punkte, als Wahl der Umlaufzahl, Einfluß des hohen Vakuums auf den Dampfverbrauch der Turbine, allgemeine Anordnung der Kondensation, näher untersucht und daraus der Schluß gezogen, daß die Turbopumpe unter bestimmten Verhältnissen, d. h. bei großen Förderhöhen und Wassermengen, mit der Kolbenpumpe hinsichtlich Gesamtwirtschaftlichkeit in Wettbewerb treten kann. Dann werden zwei ausgeführte Anlagen beschrieben und deren Hauptdaten bezüglich Anschaffungskosten, Raumbedarf, Leistung und Dampfgarantien gegeben.

Beanspruchung zylindrischer Schraubenfedern mit Kreisquerschnitt.[1]

Von Dr.-Ing. A. Röver in Quedlinburg.

Ende des Jahres 1911 sind in dieser Zeitschrift zwei Arbeiten S. 1801 von Dr.-Ing. L. Zacharias und S. 2177 von Dipl.-Ing. H. Al. Siebeck über zylindrische Schraubenfedern erschienen. Der von beiden Verfassern angegebene Wert

$$\sigma_r = \frac{20}{\pi}\,\frac{r}{d^3}\,(1 + {}^3/_5 \sin\alpha)\,P$$

soll die Anstrengung des Drahtes bei verschiedener Steigung wiedergeben. Hr. Siebeck sucht diese für $\frac{r}{d} = 0$ und $\alpha = 90^0$ nicht mehr zutreffende Formel durch eine einfachere zu ersetzen. Indem er $D = 2r = 0$ setzt, kommt er auf den geraden Stab, wobei er stillschweigend ein abnehmendes Verhältnis $\frac{D}{d}$ und einen zunehmenden Winkel α als zusammengehörig betrachtet. So entsteht die einfachere Formel:

$$P = \frac{d^3\,4000}{d + 2D}.$$

Selbstverständlich hat die obige Annahme nur beschränkte Berechtigung, und so unterläßt es Hr. Siebeck auch, weitere Schlüsse aus dieser Formel zu ziehen.

Auf einen andern Einfluß des Verhältnisses $\frac{D}{d} = c$, das von der größten Bedeutung für die Verteilung der Spannungen im Drahtquerschnitt ist, möchte ich hier jedoch aufmerksam machen; dieser bleibt selbst dann bestehen, wenn $\alpha = 0$ sein könnte. Auch Hr. Dr.-Ing. Zacharias erwähnt nichts darüber, und so ist wohl anzunehmen, daß dieser Umstand bisher übersehen worden ist.

Zur Vereinfachung der Betrachtungen sei α zunächst gleich 0 gesetzt. Es wird dann jeder Querschnitt winkelrecht zur Drahtoberfläche sowohl auf Drehung als auch auf Schub beansprucht. Zwei um dz_0 voneinander entfernte Querschnitte werden gegeneinander um den Winkel $d\alpha$ verdreht. Nach bekannter und durch zahlreiche Versuche bestätigter Formel kann gesetzt werden:

$$\Delta f = \frac{r^2 l}{G\,\Theta_p}\,P,$$

es ist also

$$d\alpha = \frac{\Delta f\,d z_0}{r l} = \frac{r\,d z_0}{G\,\Theta_p}\,P.$$

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die Spannung am Querschnittumfang durch Verdrehung ist

$$\tau = \frac{d}{2} \frac{d\alpha}{dz} G,$$

wo dz den Abstand der Querschnittumfänge in dem betrachteten Punkte bedeutet.

Nun ist aber dz am ganzen Umfang verschieden groß. Bezeichnet x den Abstand des betrachteten Punktes von der Parallelen zur Federachse durch die Querschnittmitte, und zwar positiv nach der Achse zu gerechnet, so ist

$$dz = dz_0 \frac{r - x}{r} \text{ (s. Abb. 1).}$$

Abb. 1.

Es ist also die Spannung

$$\tau = \frac{d}{2} \frac{d\alpha}{dz_0} \frac{r}{r-x} G \text{ oder } \tau = \frac{d}{2} \frac{rP}{\Theta_p} \frac{r}{r-x}.$$

Setzt man für Θ_p den bekannten Wert $\frac{d^4 \pi}{32}$, so erhält man

$$\tau = \frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P \frac{r}{r-x}.$$

Am größten wird dieser Wert für $x = \frac{d}{2}$, nämlich

$$\tau = \frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P \frac{r}{r - \frac{d}{2}} = \frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P \frac{c}{c-1},$$

wo c das oben erwähnte Verhältnis $\frac{2r}{d}$ bedeutet. Dabei ist zu beachten, daß dies nur die Spannung infolge der Querschnittverdrehung ist.

Es treten hier ganz ähnliche Spannungsvergrößerungen auf, wie bei einem auf Biegung beanspruchten Ring, bei dem die Biegungskraft winkelrecht zur Querschnittfläche und durch den Mittelpunkt der Ringkrümmung geht. Setzt man z. B. diese Kraft gleich $\frac{P}{2}$ und den Hebelarm gleich r, so erzeugt ein Biegungsmoment $\frac{Pr}{2}$ an einem Kreisring angenähert eine größte Spannung von

$$\frac{Pr}{2} \frac{32}{d^3 \pi} \frac{r}{r - \frac{d}{2}} = \frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P \frac{c}{c-1},$$

also genau von der Größe wie die oben berechnete größte Schubspannung.

Noch besser wird die Uebereinstimmung, wenn man sich die Schubspannungen des Drahtquerschnittes in 2 Teile zerlegt denkt, winkelrecht und parallel zur Federachse. Da man es mit einem Kreisquerschnitt zu tun hat, so kann man die durch diese Teilspannungen hervorgerufenen zwei Drehmomente als gleich groß annehmen, obgleich infolge der Ringkrümmung eine kleine Verschiebung zu erwarten ist. Jedes Drehmoment ist also gleich $\frac{Pr}{2}$ zu setzen. Betrachtet man jetzt nur die parallel zur Federachse wirkenden Spannungen, so findet man das durch sie ausgeübte Drehmoment, wie erwähnt, zu $\frac{Pr}{2}$ und die größte Schubspannung zu $\frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P \frac{c}{c-1}$. Bei einem Biegungsmoment von $\frac{Pr}{2}$ ergibt sich genau die gleiche größte Biegungsspannung. Dies rührt eben daher, daß sich diese zur Federachse parallelen Schubspannungen über den Querschnitt genau so wie die Biegungsspannungen verteilen. Auch für die Summe der Produkte aus den Flächenelementen und den zugehörigen Spannungen muß sich das Gleiche ergeben. Sie ist gleich der die Biegung oder den Schub hervorrufenden Kraft selbst, also gleich $\frac{P}{2}$. Somit wäre bewiesen, daß durch die reine Verdrehung der Drahtquerschnitte gegeneinander nicht nur ein reines Drehmoment erzeugt, sondern auch noch etwa die Hälfte der gesamten Querkraft aufgenommen wird.

Die übrig bleibende Querkraft $\frac{P}{2}$ erzeugt nun außerdem noch zusätzliche Spannungen über den ganzen Querschnitt, die an der der Federspannung zugekehrten Seite des Drahtquerschnittes zu ermitteln sind. Diese Spannungen rufen eine Krümmung der Querschnittoberfläche hervor, ganz ähnlich wie bei einem geraden zylindrischen Stab, der auf Biegung und Schub beansprucht wird. Wichtig ist hier besonders die zusätzliche Schubspannung am Umfange des Querschnittes auf der zur Schubrichtung und zur Federachse winkelrechten Mittellinie. Diese kann man angenähert gleich $\frac{\frac{P}{2}}{d^2 \frac{\pi}{4}}$ setzen.

Zu bemerken ist, daß man häufig, z. B. im Taschenbuch »Hütte«, als Schubspannung für den Kreisquerschnitt den Wert $^4/_3 \frac{Q}{f}$, der jedoch nicht ganz richtig ist, findet; denn seiner Ableitung nach ist dieser Wert nur der Mittelwert der gesamten Schubspannung auf einer Mittellinie winkelrecht zur Schubrichtung. Am Rande ist er geringer, etwa $\frac{Q}{f}$ und in der Mitte größer, etwa $^3/_2 \frac{Q}{f}$. Es soll hier jedoch auf den Beweis verzichtet werden.

Die gesamte Schubspannung an der fraglichen Stelle beträgt nunmehr

$$\tau_{max} = \frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P \frac{c}{c-1} + P \frac{2}{d^2 \pi} = \frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P \left(\frac{c}{c-1} + \frac{1}{4c}\right).$$

Man erkennt aus dem Vorstehenden die Bedeutung des Wertes c. Den nach der sonst üblichen Formel berechneten Wert $\tau = \frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P$ hat man noch mit dem Beiwert

$$\psi = \left(\frac{c}{c-1} + \frac{1}{4c}\right)$$

zu multiplizieren, um die wirkliche größte Beanspruchung des Querschnittes zu finden. Dieser Wert ψ ergibt sich für einen Steigungswinkel $\alpha = 0^0$ nach der obigen Formel beispielsweise zu:

$c =$	4	6	8	10	12
$\psi =$	1,396	1,242	1,174	1,136	1,111

(s. auch Abb. 2).

Abb. 2. $\alpha = 0$.

Natürlich kommt bei Federn, bei denen α nicht gleich 0 ist, noch die Beanspruchung durch Biegung hinzu, die jedoch an der der Federachse am nächsten liegenden Faser nicht einfach $\sigma = \frac{M_b\, 32}{d^3 \pi}$ zu setzen ist, sondern $\sigma = \frac{M_b\, 32}{d^3 \pi} \frac{c}{c-1}$ aus den gleichen bereits erwähnten Gründen.

Dies trifft jedoch nur so lange zu, als der wirkliche Krümmungshalbmesser des Drahtes nur unwesentlich von r abweicht. Bei einem Steigungswinkel α ist jedoch der Krümmungshalbmesser des Drahtes $r' = \frac{r}{\cos^2 \alpha}$, und es wird dann die größte Schubspannung

$$\tau = \left\{ \frac{P r}{d^3 \pi} \frac{16 \, r'}{r' - \frac{d}{2}} + \frac{P \, 4}{d^2 \pi} \left(1 - \frac{r}{2 r'}\right) \right\} \cos \alpha$$

und die größte Biegungsspannung

$$\sigma = \left\{ \frac{P r}{d^3 \pi} \frac{32 \, r'}{r' - \frac{d}{2}} + \frac{P \, 4}{d^2 \pi} \left(1 - \frac{r}{r'}\right) \right\} \sin \alpha .$$

Ueber die Entstehung dieser Formeln sei hier erwähnt, daß man sich nur eine dem Biegungs- oder Drehmomente entsprechende Kraft im Krümmungsmittelpunkt angreifend zu denken hat; diese beansprucht alsdann genau so, wie früher angegeben, den Drahtquerschnitt auf Biegung oder Drehung, während die restliche Schub- und Biegungskraft einfach durch den Querschnitt geteilt als Schub- oder Biegungsspannung zu der zuerst erhaltenen hinzuzufügen ist.

Wird statt r' der Wert $\frac{r}{\cos^2 \alpha}$ und statt $\frac{2 r}{d}$ der Wert c in die letzten Formeln eingesetzt, so gehen diese über in

$$\tau = \frac{P r \, 16}{d^3 \pi} \left(\frac{c}{c - \cos^2 \alpha} + \frac{1 + \sin^2 \alpha}{4 c} \right) \cos \alpha$$

$$\sigma = \frac{P r \, 32}{d^3 \pi} \left(\frac{c}{c - \cos^2 \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{4 c} \right) \sin \alpha .$$

Setzt man den Poissonschen Festwert nach dem Vorgange von Dr.-Ing. Zacharias $m = 4$ also

$$\sigma_r = {}^3/_8 \, \sigma + {}^5/_8 \sqrt{4 \tau^2 + \sigma^2},$$

so ergibt sich

$$\sigma_p = \frac{20 \, r P}{\pi d^3} \left\{ {}^3/_5 \left(\frac{c}{c - \cos^2 \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{4 c} \right) \sin \alpha \right.$$

$$\left. + \sqrt{\left(\frac{c}{c - \cos^2 \alpha} + \frac{1 + \sin^2 \alpha}{4 c} \right)^2 \cos^2 \alpha + \left(\frac{c}{c - \cos^2 \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{4 c} \right)^2 \sin^2 \alpha} \right\} .$$

Man vergleiche hiermit die am Anfang erwähnte Formel

$$\sigma_r = \frac{20}{\pi} \frac{r}{d^3} \left(1 + {}^3/_5 \sin \alpha \right) P .$$

Für $m = \frac{10}{3}$ oder

$$\sigma_r = 0{,}35 \, \sigma + 0{,}65 \sqrt{4 \tau^2 + \sigma^2}$$

ergibt sich

$$\sigma_r = \frac{20{,}8 \, r P}{\pi d^3} \left\{ {}^7/_{13} \left(\frac{c}{c - \cos^2 \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{4 c} \right) \sin \alpha \right.$$

$$\left. + \sqrt{\left(\frac{c}{c - \cos^2 \alpha} + \frac{1 + \sin^2 \alpha}{4 c} \right)^2 \cos^2 \alpha + \left(\frac{c}{c - \cos^2 \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{4 c} \right)^2 \sin^2 \alpha} \right\} .$$

Diese Formeln liefern auch für $c = 0$ und $\alpha = 90^0$ noch den richtigen Wert $\sigma_r = \frac{4 P}{\pi d^2}$.

Die sich aus der einfachen älteren Formel $\tau = \frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P$ ergebende Anstrengung ist $\frac{m + 1}{m} \frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P$. Das Verhältnis der Anstrengung nach meiner Formel zu der aus dieser älteren Formel sei wie oben mit ψ bezeichnet. Es ist also

$$\psi = \frac{\sigma_r \frac{m}{m + 1}}{\frac{16}{\pi} \frac{r}{d^3} P} .$$

Für $c = 4$ und verschiedene Winkel α ergibt sich nun folgende Zahlentafel von ψ, die in Abb. 3 zeichnerisch dargestellt ist.

$\alpha =$	0°	10°	20°	30°	40°	60°	75°	90°
ψ { $m = 4$	1,396	1,521	1,611	1,670	1,694	1,709	1,703	1,700
ψ { $m = \frac{10}{3}$	1,396	1,507	1,584	1,632	1,647	1,650	1,640	1,634

Abb. 3. $c = 4$.

Man erkennt, daß für $c = 4$ fast schon der größte Wert der Anstrengung bei 30° Steigungswinkel erreicht ist und daß sich dieser Wert bis $\alpha = 90^0$ nicht mehr wesentlich ändert. Bei ausgeführten zylindrischen Schraubenfedern dürfte ein Steigungswinkel von $\alpha = 10^0$ selten überschritten werden. Darum soll hier noch eine Zahlentafel für ψ mit $\alpha = 10^0$ und $m = \frac{10}{3}$ folgen, und zwar für sämtliche von Hrn. Siebeck in dem oben erwähnten Aufsatze betrachteten Werte von c.

$c =$	4	5	6	7	8	9	10	12
$\psi =$	1,507	1,408	1,346	1,303	1,274	1,252	1,235	1,210
$c =$	14	16	18	20	25	30	40	∞
$\psi =$	1,191	1,178	1,169	1,162	1,149	1,139	1,126	1,093

Diese Zahlentafel ist in Abb. 4 dargestellt.

Abb. 4. $m = \frac{10}{3}$; $\alpha = 10^0$.

Es sind in der Praxis viele Federn mit $\tau = 4500$ kg/qcm nach der einfachen älteren Formel berechnet und ausgeführt worden.

Eine Feder mit einem mittleren Durchmesserverhältnis $c = 8$ ist bei $\alpha = 10^0$ und $m = \frac{10}{3}$ alsdann mit $\sigma_r = 4500 \cdot 1{,}274 \cdot 1{,}3 = 7450$ kg/qcm beansprucht gewesen und die Federn mit kleinerem c noch stärker, ohne daß dies zu Anständen Veranlassung gegeben hat. Daher möchte ich als zulässige Beanspruchung für Federn mit wenig wechselnder Belastung $\sigma_r = 7500$ kg/qcm ansehen. Bei kleineren Werten von c müßte man dann gegen früher den Drahtdurchmesser etwas vergrößern, bei sehr großen Werten von c dagegen könnte man ihn noch unbedenklich verringern.

Die von Hrn. Siebeck in Z. 1911 S. 2178 angenommene Beanspruchung ist so gering, daß nach meiner Formel erst bei Werten von $c < 5$ und $\alpha \geqq 10^0$ die Beanspruchung von $\sigma_r = 7500$ kg/qcm überschritten wird. Man kann seine Zahlentafel auf S. 2179 mit Ausnahme der ersten Spalte also den Berechnungen von Federn zugrunde legen.

Zum Schlusse soll noch zur Prüfung der Genauigkeit meiner Formel für $\alpha = 0^0$ und $c = 4$ die Verteilung der Spannungen über den Drahtquerschnitt untersucht werden.

Es werde aus dem Ringe das Teilchen $dr \, dy \, dz$ für die Betrachtung herausgegriffen (s. Abb. 5 bis 7).

Der Unterschied der Schubspannungen auf der oberen und unteren Fläche des Prismas in Abb. 1 ergibt sich aus der Momentengleichung, bezogen auf die Achse A:

$$d \tau' \mu \, dr \, dz = \left(\tau + \frac{d\tau}{2}\right) dr \, dz \, \frac{R - \frac{dr}{2}}{R} \, dy - \tau \, dz \, \frac{R - \frac{dr}{2}}{R} \, dr \, dy .$$

Abb. 5.

Abb. 6 und 7.

Setzt man für das unendlich kleine Bogenteilchen den Schwerpunktsabstand $\mu = \frac{dr}{2}$, so ergibt sich

$$d\tau' \frac{dr}{2}\, dr\, dz = \left(\tau + \frac{d\tau}{2}\right) dr\, dz\, dy\, \frac{R - \frac{dr}{2}}{R} - \tau\, dz\, dr\, dy\, \frac{R + \frac{dr}{2}}{R}$$

oder

$$d\tau'\, dr = d\tau\, dy - \frac{2\tau\, dr\, dy}{R} - \frac{d\tau\, dr\, dy}{2R}.$$

Das letzte Glied kann als Glied höherer Ordnung vernachlässigt werden. So erhält man die Gleichung

$$\frac{\partial \tau'}{\partial y} = \frac{\partial \tau}{\partial r} - \frac{2\tau}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Spannungszunahme $d\tau''$ ergibt sich aus der Drehmomentgleichung um die Achse B

$$d\tau''\, dy\, dr\, \frac{dz}{2} = d\tau'\, dz\, dr\, \frac{dy}{2},$$

also

$$d\tau'' = d\tau'.$$

Die Spannung τ ergibt sich aus zwei Größen:

1) der Verdrehung zweier benachbarter Querschnitte gegeneinander,

2) der Abweichung der Querschnittsoberflächen in belastetem und unbelastetem Zustand.

Zu 1) Würde der in spannungslosem Zustand ebene Querschnitt bei Verdrehung eben bleiben, so wäre die Schubspannung dem Verdrehungsbogen gleichsinnig und der Faserlänge umgekehrt verhältnisgleich. Es wäre also nach Abb. 8

$$\tau = \frac{yr}{r-x}\, \frac{d\alpha}{dz_0}\, G \quad \text{und} \quad \tau'' = \frac{xr}{r-x}\, \frac{d\alpha}{dz_0}\, G,$$

Abb. 8.

wo z_0 die Entfernung zweier benachbarter Querschnittmittelpunkte bedeutet und $d\alpha$ den Verdrehwinkel beider Querschnitte gegeneinander. Ersetzt man den Wert $\frac{d\alpha}{dz_0} G$ durch a, so erhält man:

$$\tau = \frac{yr}{r-x}\, a \quad \text{und} \quad \tau'' = \frac{xr}{r-x}\, a,$$

die in dem Sinne der Abbildung 8 wirkend gedacht seien.

Zu 2) Ist nun keine Verdrehung benachbarter Querschnitte vorhanden und ist η die Abweichung der belasteten Querschnittsoberfläche von der ursprünglich ebenen Form, so ist

$$G \frac{\partial \eta}{\partial x} = -\tau \quad \text{und} \quad G \frac{\partial \eta}{\partial y} = \tau''.$$

Setzt man $G\eta = \xi$, so kann man auch schreiben

$$\frac{\partial \xi}{\partial x} = -\tau \quad \text{und} \quad \frac{\partial \xi}{\partial y} = \tau''.$$

Tritt sowohl Fall 1) als auch 2) gleichzeitig auf, so erhält man insgesamt für die beiden Teilspannungen

$$\tau = \frac{ayr}{r-x} - \frac{\partial \xi}{\partial x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

$$\tau'' = \frac{axr}{r-x} + \frac{\partial \xi}{\partial y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

und durch Differentiation

$$\frac{\partial \tau}{\partial x} = \frac{ayr}{(r-x)^2} - \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2}; \quad \frac{\partial \tau''}{\partial y} = \frac{\partial^2 \xi}{\partial y^2}.$$

Setzt man diese Werte in Gl. (1), so erhält man nach einigen Umformungen die Differentialgleichung

$$\frac{ayr}{(r-x)^2} = \frac{2}{(r-x)}\, \frac{\partial \xi}{\partial x} - \frac{\partial^2 \xi}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Eine Einzellösung ergibt sich zu:

$$\xi' = ayr \ln\left(\frac{r}{r-x}\right).$$

Damit jedoch auch die Grenzbedingung, daß am Querschnittsumfange nur zu diesem parallele Schubspannungen auftreten können, erfüllt wird, muß ξ eine dem Querschnitt angepaßte Form haben. Man muß also zu dem Werte ξ' weitere Funktionen ξ'' hinzufügen, deren Beiwerte den Grenzbedingungen angepaßt werden können und die der Gleichung (4) genügen. Deshalb müssen sie die Bedingung erfüllen

$$0 = \frac{2}{r-x}\, \frac{\partial \xi''}{\partial x} - \frac{\partial^2 \xi''}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 \xi''}{\partial x^2} \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Für ξ'' seien Funktionen von der Form

$$\xi_n = \frac{1}{R-x}\left(y\, a_n x^n + a' y^3 x^{n-2} + a'' y^5 x^{n-4} + a''' y^7 x^{n-6} + \ldots\right)$$

gewählt.

Durch Differentiation und Einsetzen in Gl. (5) erhält man folgende Ausdrücke für die Beiwerte

$$a' = -a_n \frac{n(n-1)}{3!};$$

$$a'' = a_n \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{5!};$$

$$a''' = -a_n \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)n-5)}{7!}.$$

. . . .

Für n werden der Reihe nach sämtliche positive ganze Zahlen gesetzt. Es ergibt sich

$$\xi_0 = \frac{a_0 y}{r-x}$$

$$\xi_1 = \frac{a_1}{r-x}\, yx$$

$$\xi_2 = \frac{a_2}{r-x}\left(yx^2 - \tfrac{1}{3} y^3\right)$$

$$\xi_3 = \frac{a_3}{r-x}\left(yx^3 - y^3 x\right)$$

$$\xi_4 = \frac{a_4}{r-x}\left(yx^4 - 2y^3 x^2 + \tfrac{1}{5} y^5\right)$$

$$\xi_5 = \frac{a_5}{r-x}\left(yx^5 - \frac{10}{3} y^3 x^3 + y^5 x\right)$$

. . . .

Die Grenzbedingungen für den Kreis lauten

$$x \frac{\partial \xi}{\partial x} + y \frac{\partial \xi}{\partial y} = 0.$$

Also:

$$0 = \frac{x\,a\,y\,r}{r-x} + a\,y\,r \ln\left(\frac{r}{r-x}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

$$+ \frac{a_0\,y\,r}{(r-x)^2}$$

$$+ \frac{a_1\,x\,y}{(r-x)^2}(2r-x)$$

$$+ \frac{a_2}{(r-x)^2}(y\,x^2 - {}^1\!/_3\,y^3)(3r-2x)$$

$$+ \frac{a_3}{(r-x)^2}(y\,x^3 - y^3\,x)(4r-3x)$$

$$+ \frac{a_4}{(r-x)^2}(y\,x^4 - 2y^3x^2 + {}^1\!/_5\,y^5)(5r-4x)$$

$$+ \frac{a_5}{(r-x)^2}\left(y\,x^5 - \frac{10}{3}y^3x^3 + y^5x\right)(6r-5x)$$

$$+ \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; .$$

Beispiel: Kreisgleichung: $y^2 + x^2 = 1$.

Ersetzt man in dieser Grenzgleichung (6) $y^2, y^4, y^6 \ldots$ durch $1 - x^2$, $(1-x^2)^2$, $(1-x^2)^3 \ldots$, setzt man ferner:

$$\ln\left(\frac{r}{r-x}\right) = \frac{x}{r} + {}^1\!/_2\left(\frac{x}{r}\right)^2 + {}^1\!/_3\left(\frac{x}{r}\right)^3 + {}^1\!/_4\left(\frac{x}{r}\right)^4 + \ldots$$

und dividiert sämtliche Glieder durch $\frac{y}{(r-x)^2}$, so erhält man folgende Gleichung:

$$0 = 2ar^2x - \frac{5}{2}arx^2 + \frac{2}{1\cdot 2\cdot 3}ax^3$$

$$+ \frac{2}{2\cdot 3\cdot 4}\frac{a}{r}x^4 + \frac{2}{3\cdot 4\cdot 5}\frac{a}{r^2}x^5 + \ldots .$$

$$+ a_0$$

$$+ 2a_1rx - a_1x^2$$

$$- a_2r + \frac{2}{3}a_2x + 4a_2rx^2 - \frac{8}{3}a_2x^3$$

$$- 4a_3rx + 3a_3x^2 + 8a_3rx^3 - 6a_3x^4$$

$$+ a_4r - \frac{4}{5}a_4x - 12a_4rx^2 + \frac{48}{5}a_4x^3$$

$$+ 16a_4rx^4 - \frac{64}{5}a_4x^5$$

$$+ 6a_5rx - 5a_5x^2 - 32a_5rx^3$$

$$+ \frac{80}{3}a_5x^4 + 32a_5rx^5 - \frac{80}{3}a_5x^6$$

$$+ \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; .$$

Da bereits der Halbmesser des zu untersuchenden Kreisquerschnittes gleich 1 gesetzt wurde und der Wert $\frac{2r}{d} = c = 4$ hier untersucht werden soll, so ist $r = 4$ zu setzen. Damit die letzte Gleichung erfüllt ist, müssen die Beiwerte sämtlicher gleichen Potenzen von x zusammen gleich 0 sein. Die Untersuchung werde auf die Potenzen von 0 bis 5 unter Vernachlässigung der Beiwerte von a_6 an ausgerechnet.

Man erhält so 6 Gleichungen mit den 6 Unbekannten a_0 bis a_5. Ihre Lösung ergibt für $r = 4$

$a_0 = 0{,}374869\,a$ $\qquad a_3 = 0{,}0210185\,a$
$a_1 = -3{,}99083\,a$ $\qquad a_4 = 0{,}00158837\,a$
$a_2 = +0{,}376457\,a$ $\qquad a_5 = 0{,}000142561\,a$.

Danach ist die gesuchte Funktion

$$\xi = a\,y\,4\ln\left(\frac{4}{4-x}\right)$$

$$+ \frac{0{,}374869\,a}{4-x}\,y$$

$$- \frac{3{,}99083\,a}{4-x}\,y\,x$$

$$+ \frac{0{,}376457\,a}{4-x}\left(y\,x^2 - \frac{1}{3}y^3\right)$$

$$+ \frac{0{,}0210485\,a}{4-x}(y\,x^3 - y^3x)$$

$$+ \frac{0{,}00158837\,a}{4-x}\left(y\,x^4 - 2y^3x^2 + \frac{1}{5}y^5\right)$$

$$+ \frac{0{,}000142561\,a}{4-x}\left(y\,x^5 - \frac{10}{3}y^3x^3 + y^5x\right).$$

Der Wert $\frac{\xi}{a}$ ist in Abb. 9 dargestellt, und zwar nur für die Hälfte des Kreisquerschnittes bis zur x-Achse. Die fehlende Hälfte ist hierzu symmetrisch, nur mit negativen Werten von $\frac{\xi}{a}$. Man erkennt, daß die Niveaulinien den Kreisumfang winkelrecht schneiden, wie dies auch die Grenzbedingung $x\frac{\partial\xi}{\partial x} + y\frac{\partial\xi}{\partial y} = 0$ verlangt.

Abb. 9.

Für $x = 1$ erhält man die Gleichung

$$\frac{\xi}{c} = 0{,}0784984\,y - 0{,}0500621\,y^3 + 0{,}0001534\,y^5.$$

Nach Gl. (3) ist nun

$$\tau'' = \frac{a\,x\,r}{r-x} + \frac{\partial\xi}{\partial y},$$

also für $x = 1$ und $y = 0$

$$\tau'' = a\,{}^4\!/_3 + a\,0{,}07850 = 1{,}4118\,a.$$

Es ist noch der Wert von a zu ermitteln. Zu dem Zwecke ist das gesamte Drehmoment infolge der Querschnittsverdrehung zu bilden. Da es hier besonders auf die Abweichung von der sonst üblichen Rechnung, nach der in gleichem Abstande von der Mitte überall die gleiche Spannung herrscht, ankommt, so werde ich die Unterschiede beider Rechnungen feststellen.

Dieser Unterschied beträgt für den Flächenstreifen $2y'dz$

1) Teilmoment durch Spannungen in der Richtung von y:

$2y'x^2\frac{r}{r-x}\frac{d\alpha}{dz_0}G\,dx$ nach der neuen Rechnung,

$2y'x^2\frac{d\alpha}{dz_0}G\,dx$ nach der älteren Rechnung.

Unterschied: $\frac{2y'x^3}{r-x}\frac{d\alpha}{dz_0}G\,dx$.

2) Teilmoment durch Spannungen in der Richtung von x:

$$\frac{r}{r-x}\left(\int_{-y'}^{+y'}y^2\,dy\right)\frac{d\alpha}{dz_0}G\,dx = {}^2\!/_3\,\frac{r}{r-x}(y')^3\frac{d\alpha}{dz_0}G\,dx$$

nach der neuen Rechnung,

${}^2\!/_3\,(y')^3\frac{d\alpha}{dz_0}G\,dx$ nach der älteren Rechnung.

Unterschied: ${}^2\!/_3\,(y')^3\left(\frac{x}{r-x}\right)dx$.

Die Summe beider Unterschiede über den ganzen Kreisquerschnitt integriert ergibt

$$\int_{x=0}^{x=1} 4\,y'x^2\,\frac{x^2 + \frac{(y')^2}{3}}{r^2 - x^2}\,\frac{d\alpha}{dz_0}G\,dx.$$

Für $r = 4$ erhält man als Differenz $0{,}03361\frac{d\alpha}{dz_0}G$.

Das gesamte Drehmoment beträgt nach der älteren Rechnung

$$2\pi\int_{\varrho=0}^{\varrho=\frac{d}{2}}\varrho^3\,d\varrho\,\frac{d\alpha}{dz_0}G = \frac{2\pi\left(\frac{d}{2}\right)^4}{4}\frac{d\alpha}{dz_0}G$$

Für $\frac{d}{2} = 1$ ergibt dies: $\frac{\pi}{2}\frac{d\alpha}{dz_0}G$.

Das gesamte Drehmoment ist also gleich

$$P\,4 = \left(0{,}03361 + \frac{\pi}{2}\right)\frac{d\alpha}{dz_0}G = 1{,}60441\,a.$$

P ist also gleich $0{,}4011\,a$.

Dieselbe Querkraft P muß auch durch den Wert

$$P = \iint \tau'' \, d\,y\, d\,x,$$

integriert über den ganzen Kreisquerschnitt, erhalten werden. Aus Gl. (3) folgt

$$P = \iint \frac{a\,x\,r}{r-x}\, d\,y\, d\,x + \iint \frac{\partial \xi}{\partial y}\, d\,y\, d\,x.$$

Das zweite Glied ergibt sich zu $\int \xi' d\,x$, wenn ξ' den für den ganzen Flächenstreifen $2\,y'$ bestehenden Unterschied von ξ bedeutet. In Abb. 10 sind diese Werte von ξ' als Funktion von x über einer Nullinie als x-Achse aufgetragen.

Abb. 10.

Die von dieser Kurve und der x-Achse eingeschlossene Fläche entspricht dem $\int \xi' d\,x$, ist im vorliegenden Falle also gleich $0{,}1979\,a$.

Das erste Glied ist besonders zu ermitteln.

Zwei Flächenstreifen $2\,y' d\,x$ im Abstande $+x$ und $-x$ von der y-Achse ergeben eine Querkraft

$$\frac{a\,x\,r}{r-x}\, 2\,y' d\,x - \frac{a\,x\,r}{r-x}\, 2\,y'\, d\,x = \frac{4\,x^2\,y'}{r^2-x^2}\, d\,x\,a\,r.$$

Es wird also

$$\iint \frac{a\,x\,r}{r-x}\, d\,y\, d\,x = \int_{x=0}^{x=+1} \frac{4\,x^2\,y'}{r^2-x^2}\, d\,x\,a\,r.$$

Für $r = 4$ erhält man $0{,}2019\,a$. Der Wert P würde hiernach $P = 0{,}1979\,a + 0{,}2019\,a = 0{,}3998\,a$ statt $0{,}4011\,a$ betragen. Würde das Integral von ξ' um $0{,}0013\,a$, d. h. um das $\frac{0{,}0013}{0{,}1979}$ = rd. 0,0065 fache seines Wertes größer ausgefallen sein, so stimmte die Kraftsumme genau. Wegen der Vernachlässigungen bei der Ableitung der Funktion ξ ist diese entsprechend unsicher, und man wird daher wohl genauer rechnen, wenn man die ξ-Werte um 0,65 vH vergrößert. Damit wird auch der Wert von τ'' für $x = 1$ und $y = 0$ statt $(1{,}3333 + 0{,}0785)\,a = 1{,}4118\,a$ den Betrag $(1{,}3333 + 0{,}0790)\,a = 1{,}4123\,a$ annehmen. Da $P = 0{,}4011\,a$ ist, wird $\tau'' = \frac{1{,}4123}{0{,}4011} P = 3{,}521\,P$, dagegen nach der älteren Rechnung

$$\tau = \frac{P\,r\,16}{d^3\,\pi} = \frac{8}{\pi} P = 2{,}546\,P.$$

Der Wert ψ ergibt sich so zu 1,383, d. h. gegenüber dem zuerst gegebenem Werte 1,396 um rd. 1 vH kleiner. Berücksichtigt man jedoch, daß bei gleicher Durchbiegung das theoretisch berechnete Drehmoment um das $\frac{0{,}03361}{1{,}5708}$ = rd. 0,02 fache größer als nach den älteren Formeln ist, so würde man bei Beibehaltung dieser Formeln mit $\psi = 1{,}396$ noch eine um 1 vH zu kleine Spannung erhalten. Man erkennt, daß die von mir anfangs gegebene Näherungsformel nur unbedeutend von der Theorie abweicht.

Zusammenfassung.

Es werden Näherungsformeln für die Berechnung der Anstrengung zylindrischer Schraubenfedern gegeben, die insbesondere auch die durch die Drahtkrümmung bedingte ungleichmäßige Spannungsverteilung berücksichtigen. Sodann wird für einen Sonderfall eine theoretische Ableitung wiedergegeben und gute Uebereinstimmung mit den Näherungsformeln gefunden.

Anschauliche Lösungen einiger statisch unbestimmter Aufgaben.[1]

Von **R. Baumann**.

I. Ermittlung statisch unbetimmter Kräfte.

1) An dem Balken A-B, Abb. 1, greife in der Mitte C die Last Q an. In C sei der Balken an der Zugstange CD aufgehängt. Wie verteilt sich Q auf Balken und Zugstange? Zur Lösung der Aufgabe ist in Abb. 2 $OQ = Q$ kg aufgezeichnet. Würde die Last allein vom Balken getragen, so erführe dieser die in bekannter Weise zu ermittelnde Durchbiegung $y_1 = QC_1$, Abb. 2. Hinge die ganze Last an der Zugstange, so würde diese einschließlich der Befestigungsstelle die Senkung $y_2 = OC_2$, Abb. 2, aufweisen. Die Geraden QC_2 und OC_1 schneiden sich in X; durch den Fußpunkt des Lotes Xx wird die Last OQ derart geteilt, daß der Betrag xQ auf die Zugstange, der Teil Ox auf den Balken entfällt. Der Beweis erhellt ohne weiteres aus dem Umstand, daß bei gleichzeitiger Wirkung von Balken und Zugstange die Senkung im Punkte C für beide gleich groß $= xX$ sein muß[1]).

Abb. 1.
Auf Biegung beanspruchter Balken durch Zugstange entlastet.

Abb. 2.
Verteilung der Last Q, Abb. 1, auf Balken und Zugstange.

Punkt x läßt sich etwas einfacher finden, wenn OC_2 und QC_1 nach entgegengesetzten Seiten aufgetragen und ihre Endpunkte verbunden werden.

Besteht zwischen der Zugstange und der Befestigungsstelle der Spielraum a, so ist im senkrechten Abstand a die Parallele zu C_2Q zu ziehen und im übrigen gleich zu verfahren[2]). Abb. 3 zeigt den Einfluß eines solchen Spielraumes auf die Kraftverteilung sehr anschaulich und läßt, da

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Trägt der Balken den Teil x_1, die Zugstange den Teil x_2 der Last und senken sich beide um $x_1 a_1$ bezw. $x_2 a_2$ cm, so muß $x_1 a_1 = x_2 a_2$ sein, d. h. $x_1 : x_2 = a_2 : a_1$. Würde an jedem Gliede Q ganz hängen, so wäre $QC_1 = Qa_1$ und $OC_2 = Qa_2$. Nun verhalten sich nach Abb. 2 $QC_1 : Xx = OQ : OX$ und $OC_2 : Xx = OQ : Qx$, daher $QC_1\,OX = OC_2\,Qx$ oder $Qa_1\,Ox = Qa_2\,Qx$ und $a_2 : a_1 = Ox : Qx$, schließlich $x_1 : x_2 = Ox : Qx$. Für die Linie $C_2'C_1$ in Abb. 2 fällt der Beweis noch einfacher aus.

[2]) Die Zugstange habe das Spiel a, so daß sich der Balken um diesen Betrag durchbiegen muß, ehe er die Zugstange mit heranzieht. Durchbiegung des Balkens: $y_1 = X_1' a_1$, Senk.ng der Stange $X_2' a_2$

Abb. 3.
Verteilung der Last Q, Abb. 1, auf Balken und Zugstange, wenn an letzterer ein Spielraum a vorhanden ist.

bei Zugstangen die Strecke $\overline{OC_2}$ klein zu sein pflegt, seine große Bedeutung erkennen.

2) Außer der Zugstange sei noch ein Unterzug vorhanden, Abb. 4, die Aufgabe wird dann zweifach statisch unbestimmt. Die Formänderung des Unterzuges, wenn er Q allein trägt[1]), sei $y_3 = Qa_3$. Die Lösung ist der unter 1) beschriebenen sehr ähnlich.

Abb. 4.
Auf Biegung beanspruchter Balken durch Zugstange und Unterzug entlastet.

Das gleichseitige Dreieck ABC, Abb. 5, hat die Seitenlänge $AB = Q$. Wir teilen nun die Seite AB im Verhältnis $y_2 : y_1$, wie oben angegeben, im Punkt x_1 und ziehen die Linie Cx_1. Ebenso wird für die Seite BC mit y_1 und y_3 verfahren; Teilpunkt sei x_2. Die Linien Ax_2 und Cx_1 schneiden sich in O. Durch diesen Punkt geht auch die Linie Bx_3, die für die Seite CA (y_3, y_2) gefunden würde. Durch O werden die Parallelen zu den Dreieckseiten gezogen; ihre Abschnitte OA_1, OB_1, OC_1 geben die gesuchten Lasten[2]) an, und zwar gehört zur Teilstrecke y_1 das Stück OA_1, das in der Verlängerung von BO (mit Annäherung) gelegen ist, usw.

Abb. 5.
Verteilung der Last Q, Abb. 4, auf Balken, Zugstange und Unterzug.

---

und damit $X_1' a_1 = a + X_2' a_2$. $X_1' = \frac{a + X_2' a_2}{a_1} = \frac{a}{a_1} + X_2' \frac{a_2}{a_1}$ und mit $X_1' = Q - X_2'$

$$X_1' = \frac{a + Q a_2}{a_1 + a_2} .$$

Nach Abb. 3 ist

$$\overline{Ox} = \frac{\overline{xX}\ \overline{OQ}}{\overline{QC_1}} = \frac{\overline{xX}\ Q}{a_1 Q} = \overline{xX} : a_1 \quad \overline{xX} = a + XD$$

$$= a + \frac{\overline{OE}\ \overline{Qx}}{\overline{OQ}} = a + \frac{a_2 Q}{Q}\ QX = a + a_2 (Q - \overline{Ox}) ,$$

woraus

$$\overline{Ox} = \frac{a + a_2 Q}{a_1 + a_2} = X_1' ,$$

wie zu beweisen.

[1]) Bei der Berechnung von y_3 können die üblichen Gleichungen angewendet werden, auch wenn die Beanspruchung für den Unterzug, sofern er Q allein trägt, die Streckgrenze überschreitet, so lange letzteres nur nicht der Fall ist, wenn derjenige Teil von Q, den der Unterzug endgültig aufzunehmen hat, auf dem letzteren lastet.

[2]) Zum Beweis muß sein $X_1 + X_2 + X_3 = Q = AB = B_1 B + B_1 C_1' + C_1' A = OC_1 + OB_1 + OA_1$. Ferner muß sein $a_1 X_1 = a_2 X_2 = a_3 X_3$; $X_1 : X_2 = a_2 : a_1 = Ax_1 : x_1 B = A_1 O : OA_1' = A_1 O : OC_1$ usf.

3) Die Last Q hänge an 3 Stangen, Abb. 6. Wird zunächst die mittlere Stange weggelassen, so senkt sich Punkt A um den Betrag $\delta = a_1 Q$, der in bekannter Weise zu ermitteln ist (am einfachsten unter Verwendung des Satzes von der Formänderungsarbeit derart, daß gesetzt wird $\delta Q = \Sigma S \Delta l$ oder $\delta = \Sigma \frac{S}{Q} \Delta l = \Sigma \mathfrak{S} \Delta l$, sofern S die Stabkräfte, $\mathfrak{S}$ die Stabkräfte für die Last 1, Δl die Verlängerungen der einzelnen Stäbe durch die Last Q).

Abb. 6.
An drei Zugstangen aufgehängte Last.

Die mittlere Zugstange allein würde die Senkung $a_2 Q$ erfahren. Die Last verteilt sich dann, wie aus Abb. 2 oder 3 hervorgeht. Bei unsymmetrischer Stabanordnung kann das einfache Verfahren nicht angewendet werden, weil durch Fortnahme eines Stabes die Formänderung eine neue Richtung erhält.

Auf die beiden unter 1) und 2) behandelten Aufgaben lassen sich alle Belastungsfälle zurückführen, bei denen Kräfte durch mehrere Konstruktionsteile gemeinsam übertragen werden, die im Kraftangriffspunkt zusammentreffen und je einzeln gleiche Richtung der Formänderung aufweisen. Besitzen diese Teile eine Gestalt, die die Berechnung der Durchbiegung erschwert, so kann das Verfahren des Verfassers[1]) angewandt werden, das bei krummlinigem oder gebrochenem Verlauf der Mittellinie ohne Schwierigkeit die Durchbiegung zu ermitteln gestattet, übrigens auch in vielen Fällen bei geraden Stäben mit Vorteil benutzt wird[2]).

II. Ermittlung statisch unbestimmter Momente.

1) Als Beispiel diene die bekannte Aufgabe der Ermittlung der Beanspruchung eines geschlossenen Rahmens, Abb. 7. Da der Rahmen doppelte Symmetrie besitzt, genügt es, ein

Abb. 7.
Geschlossener Rahmen, durch zwei Kräfte Q beansprucht.

Viertel zu betrachten, Abb. 8, das bei A als eingespannt gelten kann, während bei C die Kraft Q sowie ein statisch unbestimmtes Moment M von solcher Größe angreifen, daß der Winkel bei C, Abb. 8, seine Größe beibehält (Summe der

Abb. 8.
Formänderung eines Viertels aus dem Rahmen Abb. 7.

Abb. 9.
Linie der biegenden Momente über der Abwicklung des Rahmenviertels Abb. 8.

Winkeländerungen von A bis C gleich null). Zur Ermittlung von M braucht man nur die Mittellinie ABC abzuwickeln, Abb. 9, darüber die Linie des von der Kraft P her-

---

[1]) Z. 1910 S. 1675 u. f., 2188.

[2]) Wie Verfasser inzwischen erfahren hat, ist das Verfahren, zu dem er bei der Berechnung von Stäben mit gekrümmter Mittellinie gelangte, bereits früher, jedoch ausschließlich für gerade Stäbe, von Prof. Dr.-Ing. Enßlin abgeleitet und angewendet worden (Zeitschr. für gewerblichen Unterricht Band XXIII).

rührenden biegenden Momentes $AabC$ zu verzeichnen, wie in Abb. 9 geschehen, und die Momentenfläche durch das Rechteck $AMMC$ auszugleichen (Trapez $MabO$ flächengleich mit Dreieck OMC), so stellt $AM = MC$ das gesuchte Moment M dar, und die wirkenden Momente sind gleich den Ordinatenabschnitten zwischen abC und MM. Bei O bezw. o, Abb. 9, befindet sich der Wendepunkt der elastischen Linie (Moment = null). Der Beweis ist an der in Fußbemerkung 2) bezeichneten Stelle enthalten; die Fläche des biegenden Momentes mißt die Winkeländerung. Wie dort gezeigt, ist die Gestalt der Mittellinie auf das Vorgehen ohne Einfluß.

Besitzen die Teile AB und BC verschiedene Querschnitte bezw. Trägheitsmomente Θ_1 und Θ_2, so wird am einfachsten folgendermaßen verfahren. Nach Aufzeichnen der Biegungsmomentenlinie wird der Teil BbC durch das Verhältnis von $\Theta_2 : \Theta_1$ geteilt; ist dieses z. B. $^1/_2$, so ergibt sich der in Abb. 10 dargestellte Linienzug, dessen Flächeninhalt $F_1 + F_2$ betrage. Das Moment M wird dann innerhalb der Strecke BC ebenfalls geteilt; der Inhalt der Momentenfläche wird $M \cdot \overline{AB} + (M : \Theta_2 : \Theta_1) BC = F_1 + F_2$, woraus sich M ohne weiteres berechnen läßt. Bei dem hier angegebenen Verfahren tritt also an die Stelle der Werte von M bei veränderlichem Wert von Θ die Größe $M : \Theta$, gerade so, wie dies beim Mohrschen Verfahren der Fall ist. Während dieses die Durchbiegung von geraden Stäben an beliebigen Punkten zu ermitteln gestattet, ist das hier beschriebene Vorgehen zur Ermittlung von Momenten sowie zur Bestimmung der Durchbiegung in einzelnen Punkten für Stäbe von beliebig gestalteter Mittellinie geeignet, bildet also eine Ergänzung des Mohrschen Verfahrens.

Abb. 10. Vorgehen bei Verschiedenheit der Trägheitsmomente auf den Rahmenstrecken AB und BC, Abb. 8.

2) Ist der Rahmen gleichförmig belastet (Querschnitt durch Gefäße usf.), Abb. 11, so ist bei Aufzeichnung des vom Flüssigkeitsdruck herrührenden biegenden Momentes zu beachten, daß dessen Größe gleich dem Moment ist, das der Flüssigkeitsdruck auf die Sehne zum Punkt C äußert, also z. B. für Abb. 11 bei Punkt B

$$M_B = \frac{c^2 p}{2}.$$

Abb. 11. Querschnitt durch ein Gefäß, das durch inneren Ueberdruck beansprucht ist.

In Abb. 12 ist über der Abwicklung des zu betrachtenden Viertels die Linie dieses biegenden Momentes a_1OC sowie desjenigen der Reaktionskraft pb (Linie a_2C), das entgegengesetztes Vorzeichen hat, und der Unterschied beider, d. i. Linie aOC, aufgezeichnet. Die mittlere Höhe des Unterschiedes beider Biegungsmomentenlinien, CM, ist das gesuchte statisch unbestimmte Moment, das bei C wirkt. Bei O ist das biegende Moment gleich null.

Abb. 12. Linie der biegenden Momente für das Viertel ABC des in Abb. 11 dargestellten Gefäßes.

$A_1a_1 = p\frac{AC^2}{2}$ (Abb. 11)

$A_1a_2 = pb^2$; $A_1a = A_1a_1 - A_1a_2$

3) Zur Veranschaulichung des Verfahrens seien noch 2 bekannte Aufgaben behandelt: der beiderseits eingespannte Stab bei zentrischer und gleichförmiger Belastung, Abb. 13 und 16. Wir betrachten jeweils den halben Stab, Abb. 14 und 17. Im ersteren Fall ist die Biegungsmomentenlinie ein Dreieck, Abb. 15, ihre Ausgleichlinie verläuft in halber Höhe; durch die Einspannung wird also das auftretende größte Moment in zwei gleiche Teile zerlegt; in den Stabviertelpunkten treten Wendepunkte O auf. Bei gleichförmiger Belastung, Abb. 16, ist die Biegungsmomentenlinie eine Parabel, die Ausgleichlinie verläuft in $^1/_3$ der Höhe. Das größte auftretende Moment ist daher am Auflager vorhanden und doppelt so groß als das in der Stabmitte; am Auflager ist das Moment $^2/_3$ so groß, wie wenn die Einspannung fehlen würde, Abb. 18. Diese Verhältnisse sind zwar aus den üblichen Formeln bekannt, doch erscheinen diese weit weniger anschaulich. Daß bei gekrümmten Stäben das Vorgehen genau dasselbe ist, wurde schon erwähnt.

Abb. 13. Beiderseits eingespannter Stab mit Einzellast in der Mitte.

Abb. 14. Hälfte des Stabes der Abb. 13.

Abb. 15. Linie des biegenden Momentes für die Hälfte des Stabes Abb. 13 und 14.

Abb. 16. Beiderseits eingespannter Stab, gleichförmig belastet.

Abb. 17. Hälfte des Stabes der Abb. 16.

Abb. 18. Linie des biegenden Momentes für die Hälfte des Stabes Abb. 16 und 17.

Zusammenfassung.

1) Es wird ein einfacher und anschaulicher Weg beschrieben, der zu ermitteln erlaubt, wie sich eine Last auf 2 oder 3 am gleichen Punkt angreifende Konstruktionsteile überträgt, sofern diese einzeln je gleiche Richtung der Formänderung aufweisen, Abb. 2 und 5.

2) Die Wirkung etwa vorhandenen Spielraumes an einem der tragenden Teile wird veranschaulicht, Abb. 3.

3) Für einige Belastungsfälle wird gezeigt, daß die Momente von rahmenförmigen Körpern sowie von eingespannten Stäben in überaus einfacher Weise ermittelt werden können, wenn das vom Verfasser für Stäbe mit gekrümmter Mittellinie abgeleitete Verfahren[1]), das auch für gerade Stäbe gilt, angewendet wird, gleichgültig, ob der Querschnitt der Stäbe veränderlich ist oder nicht, Abb. 9 und 10.

4) Es wird gezeigt, daß das erwähnte Verfahren eine Ergänzung des bekannten Mohrschen Verfahrens bildet, sofern es sich um die Formänderung von Stäben handelt, deren Mittellinie von der Geraden abweicht oder an denen Momente angreifen (eingespannte Stäbe).

[1]) Z. 1910 S. 1675 u. f., 2188.

Die neue Talbotofen-Anlage der Lackawanna Steel Co. in Buffalo.[1]

Bei der Verlegung ihrer Anlagen von Scranton und Lebanon nach Buffalo vor etwas mehr als 10 Jahren[2] und der Schaffung eines der bedeutendsten vom Stahltrust unabhängigen Stahl- und Walzwerke in dem aufstrebenden Bezirk am Eriesee hatte die Lackawanna Steel Co. ursprünglich beabsichtigt, neben ihrem Bessemerwerk eine Anlage von 6 kippbaren Talbotöfen zu je 200 t zu errichten. Noch während des Stahlwerkbaues ist man jedoch davon abgegangen und hat zunächst 6 feststehende Martinöfen von je 60 t aufgestellt, zu denen später 5 weitere ebenso große Oefen hinzugefügt wurden. Das zweite Martinstahlwerk ist in neuester Zeit durch den nun doch beschlossenen Bau zweier großer Talbotöfen erweitert worden und wird nach dem bevorstehenden völligen Ausbau neben diesen beiden kippbaren Oefen noch 8 große feststehende Martinöfen enthalten[3]. Die Talbotöfen hat man ganz in die Nähe der bestehenden Bessemeranlage gebracht, teils wegen der dadurch erreichten günstigen Lage zu den Walzenstraßen, für die sie arbeiten, hauptsächlich aber, um für das Arbeiten nach dem Duplexverfahren einen möglichst kurzen und bequemen Weg von den Birnen zu den Oefen zu haben. Die beiden Oefen sind in einer 107 m langen und 38 m breiten, von der Gesellschaft selbst ganz aus Eisen errichteten Halle untergebracht, Abb. 1. Mit Rücksicht auf eine möglichst große Betriebsicherheit wurden die Hallengerüste, Ofenteile und die Maschinenausrüstung besonders kräftig bemessen. Die große Länge der zwischen den Mittelstützen der Halle liegenden Oefen bedingte für die Gieß- und Beschickkrane Laufbahnen von 33,5 m freitragender Länge, die durch Gitterträger von 3650 mm Höhe und je 115 t Gewicht gebildet worden sind.

Abb. 1. Talbotofen-Anlage der Lackawanna Steel Co. Maßstab 1 : 300.

Das flüssige Roheisen gelangt von den Hochöfen über zwei Mischer von je 250 bis 300 t zu der aus vier $12\frac{1}{2}$ t-Birnen bestehenden Bessemeranlage. Das für die Talbotöfen bestimmte Roheisen wird im regelmäßigen Betrieb in zwei Birnen vorbehandelt, während die beiden andern Birnen ihren Inhalt unmittelbar zum Vergießen fertig blasen. Das vorgeblasene Eisen wird in die Pfanne eines Schwenkkranes und aus dieser in eine fahrbare Pfanne abgelassen, wobei man die Bessemerschlacke, die nicht in die Talbotöfen gelangen darf, wirksam abscheidet. Die Pfannenwagen haben elektrischen Antrieb. Ihre Pfannen fassen je 25 t und nehmen den Inhalt von 2 Birnen auf. Die Wagen fahren auf der Hüttenflur zum südlichen Ende der Halle, Abb. 2, wo der Beschickkran *a*, Abb. 1, die Pfanne auf die Beschickbühne hebt, zu einem der Oefen fährt und mittels einer tragbaren Gießrinne in ihn entleert. Die Rinne wird vorher durch die Beschickmaschine *b* in eine der Ofentüren eingesetzt. Die Anzahl der Pfannen, die eine Beschickung bilden, ist verschieden, beträgt jedoch gewöhnlich vier, entsprechend einer Roheisenmenge von 100 t. Der 75 t-Beschickkran von rd. 17 m Spannweite hat eine Hülfskatze für 25 t. Die Beschickmaschine, die in der üblichen Weise Kalk, Walzsinter usw. in die Oefen einführt, ist, wie auch sämtliche Krane, von der Morgan Engineering Co., Alliance, Ohio, gebaut. Für den Fall, daß den Talbotöfen flüssiges Roheisen unmittelbar aus den Mischern zugeführt werden soll, gießen die Mischer in ähnliche elektrische Pfannenwagen wie die erwähnten aus, und die Pfannen werden ebenfalls durch den Beschickkran auf die Ofenbühne gehoben. Dieser an sich etwas umständliche Weg ist dadurch bedingt, daß die Beschickbühne der Oefen wesentlich höher als die Flur der Bessemer- und der Mischeranlage liegt.

Entsprechend der Eigenart des Talbotverfahrens geben die Oefen nach Beendigung der Frischarbeit nicht ihren ganzen fertig behandelten Inhalt ab, sondern nur einen Teil, der in unserm Falle 95 bis 100 t beträgt. Der im Ofen verbleibende beträchtliche Rest des Bades dient dazu, die Verarbeitung des neu zuzusetzenden Eisens abzukürzen, indem dauernd eine hohe, günstig wirkende Temperatur im Bad erhalten wird. Die Oefen gießen in entsprechend große, 100 t

---

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ℳ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ℳ. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] s. Z. 1904 S. 324 und 1907 S. 517.

[3] s. The Iron Age vom 11. September 1913.

Abb. 2. Grundriß der ganzen Anlage.

0 5 10 20 30 m

N

a, b Talbotöfen **c, d** Martinöfen **e** Generatoren **f** Gleise vom Bessemerwerk **g** Kuppelöfen **h** Gleis für Spiegeleisen-Pfannen

fassende Pfannen *c* aus, die von zwei 165 t-Gießkranen *d* befördert werden. Die Krane von rd. 18 m Spannweite haben Hülfskatzen von 35 t. Diese Hülfskatzen dienen dazu, die Spiegeleisenpfannen *e* von 18 t Inhalt, die auf dem Gleis *f* von den Kuppelöfen der Bessemeranlage auf Wagen ankommen, in die Pfannen *c* zu entleeren, während diese von den Talbotöfen gefüllt werden. Das Kippen der 18 t-Pfannen besorgt dabei ein 5 t-Hülfshaken, vergl. Abb. 3. Der Stahl wird in Formen gegossen, die auf kleinen Wagen *g* heranfahren. Neben dem Schmalspurgleis dieser Wagen ist durch die Gießgrube noch ein Normalspurgleis *h* hindurchgeführt. Die Wagen *i* auf der Beschickseite der Oefen dienen zum Heranschaffen der Einsatzstoffe für die Beschickmaschine und werden durch eine dreiachsige kleine Lokomotive vom westlich der Halle gelegenen Lagerplatz, der von zwei 10 t-Morgankranen bestrichen wird, über ein Hochgerüst auf die Beschickbühne geschoben. Die Wagen *k* nehmen die Ofenschlacken auf und fahren sie ab.

Zum Kippen der Talbotöfen dienen 50 PS-Elektromotoren, die in der üblichen Weise auf die beiden Zahnkränze des Ofen-Untergestelles wirken. Die Ofenherde sind 4 m breit, 12,2 m lang und auf der Beschickseite durch 7 Türen zugänglich gemacht, wovon die mittlere 890 × 762 qmm mißt. Der Mittelpunkt der mit Blairscher Wasserkühlung ausgestatteten Ofenköpfe liegt in der Mittelachse der Kippbewegung. Das Eintreten kalter Luft wird hierdurch und durch Zulassung eines nur ganz geringen Spieles zwischen den feststehenden und den sich drehenden Köpfen nach Möglichkeit vermieden. Die Regeneratorkammern sind reichlich bemessen worden. Die für Luft mit 1220 und für Gas mit 915 mm Dmr. bemessenen Umsteuerventile haben Wasserkühlung und Wasserverschluß und sind von der Lackawanna Steel Co. selbst gebaut. Das Gas für jeden Ofen wird in 4 Generatoren erzeugt. Die 8 Generatoren, Bauart Hughes, sind nebeneinander in einer 20 m westlich vom Ofenhaus abliegenden eisernen Halle von 45,5 m Länge und rd. 7,3 m Breite aufgestellt. Die Gas-Sammelleitung liegt außerhalb des Hauses, die Abzweigleitungen zu den Oefen sind hoch verlegt und mit Staubsäcken versehen. Die Kohlen für die Generatoren werden mit Eisenbahnwagen angefahren, in einen Behälter abgelassen, durch einen Brecher geschickt, von einem Becherwerk hochgehoben und durch ein rd. 600 mm breites Förderband auf die eisernen Bunker über den Generatoren verteilt.

Abb. 3. 18 t-Pfanne beim Füllen.

Die Oefen erzeugen monatlich die stattliche Menge von je 20300 t Stahl. Der eine Ofen hat in einem einzelnen Monat sogar über 22000 t geliefert. Diese außerordentlich hohe Leistung[1]) ist auf die Anwendung des Duplexverfahrens zurückzuführen, bei der ein beträchtlicher Teil der Frischarbeit in den vorgeschalteten Bessemerbirnen geleistet und dadurch die Arbeitsdauer im Herdofen erheblich herabgesetzt wird. Ein Talbotofen von 150 bis 200 t, dessen

[1]) Zum Vergleich sei angeführt, daß das bekannte oberschlesische Stahlwerk Julienhütte, das 6 feststehende 45 t-Martinöfen und einen kippbaren 60 t-Ofen enthält, insgesamt etwa dieselbe Stahlmenge erzeugt, wie einer der beiden Lackawanna-Oefen, nämlich monatlich 21 000 bis 23 000 t.

Größe ungefähr derjenigen der dargestellten Oefen entspricht, liefert nach den Mitteilungen seines Erfinders Benjamin Talbot, Middlesbrough, auf der letzten Herbstversammlung des Iron and Steel Institute bei Beschickung mit nicht vorbehandeltem flüssigem Roheisen wöchentlich rd. 1220 bis 1520 t, bei vorheriger Entfernung des Siliziums in einem andern Ofen rd. 1830 bis 2030 t und beim Duplexverfahren etwa 4060 t. Diese letztere Leistung ist sonach von den Lackawanna-Oefen noch erheblich übertroffen worden. Auf der erwähnten Tagung des Iron and Steel Institute sind ferner einige bemerkenswerte Angaben über den jetzigen Stand des nunmehr 15 Jahr alten Talbotverfahrens gemacht worden. Ueber günstige Erfahrungen berichteten mehrere Vertreter englischer Hüttenwerke. Der auf den Skinninggrove-Werken aufgestellte 240 t-Ofen arbeitet seit 2½ Jahren mit Roheiseneinsatz unmittelbar aus den Hochöfen, die mit englischen Cleveland-Erzen betrieben werden. Er erzeugt wöchentlich 1120 bis 1220 t; die Ofendecke muß nach je 16 bis 20 Wochen erneuert werden. Die befriedigenden Erfolge haben dazu geführt, daß man jetzt an Stelle einiger feststehender Martinöfen zwei neue 120 t-Talbotöfen baut und dann den großen Ofen zum Vorfrischen, die beiden kleineren zum Fertigfrischen benutzen will. Man hofft, mit diesem Vorgehen die Erzeugungskosten erheblich zu vermindern. Die 120 t-Oefen sollen entweder so betrieben werden, daß immer 60 t daraus entnommen und 60 t darin belassen werden, oder auch so, daß ihr ganzer Inhalt abgegossen und der Ofen völlig neu beschickt wird. Von andrer Seite wurde darauf hingewiesen, daß das Talbotverfahren hauptsächlich für Amerika[1]) und England als die Länder in Betracht kommt, wo sich das Herdofenverfahren am kräftigsten entwickelt hat, da die verfügbaren Erze für die Bessemerbirnen zuviel und für die Thomasbirnen zu wenig Phosphor enthalten. In diesen Ländern erwartet man vom Talbotofen, daß er die gegenüber dem billigeren Thomasverfahren Deutschlands, Frankreichs usw. lebhaft gewünschte Verminderung der Gewinnungskosten bringen wird. Ob sich diese Hoffnungen erfüllen werden, bleibt zurzeit noch eine offene Frage. Die wirtschaftlichen Ergebnisse der Lackawanna-Oefen, die vielleicht einen neuen wichtigen Beitrag zu ihrer Lösung liefern werden, liegen noch nicht vor. Als hauptsächliche Nachteile des Talbotofens, die der Verbilligung entgegenwirken, sind seine hohen Anlage- und Erhaltungskosten anzusehen[1]). Zur Entwicklung des Verfahrens in Deutschland und auf dem übrigen europäischen Festland bemerkte Dr.-Ing. Petersen, daß bei uns in den letzten Jahren zwar eine Anzahl großer Herdöfen aufgestellt worden sei, darunter aber nur ein kippbarer Ofen. In deutschen Kreisen neige man der Ansicht zu, daß die Vorteile des Verfahrens durch seine Nachteile, hauptsächlich die großen Anlagekosten aufgewogen werden. Auf dem Festlande sei als einzige Talbotanlage die in Witkowitz im Betrieb, wo man in großzügiger Weise alle Stahlbereitungsverfahren nebeneinander betreibe, um ihre Güte zu erproben und zu vergleichen. Petersen wies schließlich gegenüber dem Talbotverfahren auf das in Deutschland entwickelte Hoesch-Verfahren hin, mit dem man in Dortmund in einem feststehenden 100 t-Ofen bei 2½ bis 3 Beschickungen täglich 300 t oder wöchentlich 1800 t erzeugt. Dabei gewinnt man noch eine kostbare phosphorhaltige Schlacke von 16 bis 18 vH Gehalt als Nebenerzeugnis, was auf das wirtschaftliche Ergebnis der Oefen von erheblichem Einfluß ist.

H. Groeck.

[1]) s. Z. 1906 S. 629 und 1910 S. 307.

[1]) Vergl. Z. 1910 S. 1947.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. November 1913.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Conrad. Schriftführer: Hr. Weißbach.

Anwesend 32 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Vetter spricht über

Versuche an einem gußeisernen Gliederkessel für Zentralheizungsanlagen zur Verfeuerung von Braunkohlenbriketts.

Der Vortragende bespricht die früheren Versuche, Braunkohlenbriketts in Dauerbrandöfen zu verbrennen.

Die Verbrennung von Braunkohlenbriketts und andern bituminösen Brennstoffen für Dauerbrand im Füllschacht selbst wird nie möglich sein. Die Grundbedingung bei bituminösen Brennstoffen ist das Kühlhalten und das Abbrennen des Füllschachtinhaltes entsprechend dem jeweiligen Bedarfe.

Auf Grund dieser Erkenntnis hat der Oberingenieur P. Mehlhorn jr. in Schweinsburg bei Crimmitschau einen gußeisernen Gliederkessel konstruiert, der den Bedingungen für Dauerbrand mit Braunkohlenbriketts und andern bituminösen Brennstoffen entspricht.

Im folgenden sollen die Konstruktion dieses Kessels und die vom Vortragenden vorgenommenen Untersuchungen in bezug auf Brennstoffverbrauch, Leistung und Wirkungsweise besprochen werden.

Vorerst einige allgemeine Bemerkungen über Versuche an derartigen Kesseln.

Der Wettbewerb führte dazu, auch bei Heizkesseln die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit durch Versuche, wie sie bei Kraftanlagen üblich sind, nachzuweisen und die Ergebnisse zu veröffentlichen. Es werden aber vielfach Ergebnisse bekannt gegeben, die unter Verhältnissen gewonnen sind, die den beim praktischen Betrieb vorliegenden nicht entsprechen. Für die Durchführung derartiger Versuche bestehen keine Normen wie für Hochdruckkessel, Kraftmaschinen und elektrische Anlagen. Ferner kann der Käufer nicht für jeden einzelnen Kessel einen eingehenden Abnahmeversuch durchführen lassen, da der geringe Kaufwert den verhältnismäßig hohen Versuchskosten gegenüber steht. Der Käufer ist nur auf Ergebnisse, die auf den Versuchständen in den Fabriken und in Laboratorien gewonnen sind, angewiesen. Es muß daher gefordert werden, daß aus den Veröffentlichungen die Art der Versuchsführung und die Wärmeverteilung vom Käufer oder dessen Sachverständigen beurteilt werden kann.

Die Versuche haben nur Wert, wenn die Durchführung dem praktischen Betriebe soweit als irgend möglich angepaßt ist. Da die Kessel zweckmäßig nur in längeren Zeiträumen von rd. 4 bis 8 st und länger bedient werden, so darf auch während des Versuches der Brennstoff nicht wie bei Hochdruckkesseln, um eine möglichst günstige Verbrennung zu erzielen, in kleinen Mengen bei niedriger Kohlenschicht aufgegeben werden, sondern der Brennstoffschacht muß ganz angefüllt und weit heruntergebrannt werden, der Kessel muß also während des Versuches sich selbst überlassen bleiben, ohne daß geschürt oder das Feuer sonstwie beeinflußt wird.

Zur Bestimmung des Brennstoffverbrauches ist der Kessel auf eine Wage zu stellen, da die Schätzung des Feuers zu Anfang und zu Ende des Versuches wie bei Hochdruckkesseln infolge des geringen Brennstoffverbrauches zu ungenau ist.

Die Leistung ist durch einen Kühler oder einen Oberflächenkondensator zu bestimmen unter Berücksichtigung des Wasserwertes der Metallteile, durch Messen der Kühlwassermenge, der Ein- und Austrittstemperatur des Kühlwassers und unter Berücksichtigung des Strahlungsverlustes. Die Versuche sind nur dann einwandfrei, wenn unter Berücksichtigung des Zustandes im praktischen Betriebe sowohl über die nutzbare als auch über die verloren gegangene Wärme Aufschluß gegeben wird. Nach diesen Grundsätzen, nach denen auch das Strebelwerk in Mannheim seine Versuche ausführt, wurden die Versuche an dem Brikettkessel durchgeführt.

Der Kessel besteht aus aufrechtstehenden gußeisernen Gliedern, deren Hohlräume das Wasser aufnehmen, Abb. 1 bis 5. Durch runde Oeffnungen mit eingepreßten Rohrringen, den Nippeln, stehen die Glieder in durchgehender Verbindung. Die Rippen je zweier Glieder begrenzen die Heizgaskanäle; durch Aneinanderreihen der Glieder wechseln Wasser- und Rauchkanäle ab. Je ein Endglied vereinigt die Glieder zu einem Kesselsystem.

Durch die besondere Form der Glieder wird auf der einen Außenseite ein großer kühler Füllschacht gewonnen zur Aufnahme des Brennstoffes, in diesem Falle der Briketts, also

Abb. 1 bis 5. Gliederkessel.

Schnitt a-b

Schnitt c-d.

Schnitt e-f.

Schnitt g-h.

ein Vorratsraum für Dauerbrand. Der Füllschacht kann für diesen Zweck noch durch einen Aufsatz erhöht werden. Nach außen wird der Füllschacht durch eine Füllschachtwand begrenzt, die in der Feuerzone durch das Kesselwasser gekühlt wird, um Wärmeverluste zu vermeiden. Die Strebelwerke stellen neuerdings diese Füllschachtwand aus einem nicht wärmeleitenden Stoffe her.

Zu beiden Seiten des Füllschachtes wird der Kessel durch die an die Endglieder angegossenen Seitenwände abgeschlossen. Die obere Abschlußplatte des Füllschachtes ist je nach der Größe des Kessels mit ein oder zwei Füllschachttüren zum Einbringen des Brennstoffes versehen.

Der Feuerraum ist nach unten von den auswechselbaren Roststäben, nach oben von den Kesselgliedern begrenzt; er ist der Flammenbildung entsprechend groß bemessen. Der untere Teil der Kesselglieder wird in sehr großer Fläche von den Flammen getroffen und gibt eine sehr gute Berührungsheizfläche. Der Feuerraum ist durch eine genügend große Tür am freien Endglied bequem zugängig gemacht. Bei größeren Kesseln werden beide Endglieder mit einer Tür ausgerüstet. Zur Entfernung der Rückstände vom Rost ist eine Schüröffnung an der Füllschachtwand vorgesehen.

Im Feuerraum sind zur Einführung und Anwärmung von Sekundärluft auswechselbare, mit kleinen Löchern versehene gußeiserne Kammern eingesetzt. Diese Kammern, die sogenannten Lufthörner, bilden den großen Vorzug dieser Kesselbauart. Da sie unmittelbar über dem Feuer liegen und zwischen zwei Gliedern angeordnet sind, so wird die Sekundärluft hoch erwärmt und entzündet die Schwelgase, die zur Hauptsache aus hochwertigen Kohlenwasserstoffgasen bestehen. Dadurch wird eine rauchfreie Verbrennung erzielt, wie die Versuchsergebnisse und Beobachtungen erkennen lassen.

Die Heizgase werden zweimal auf- und absteigend geführt und verlassen den Kessel durch einen mitten durch sämtliche Glieder gehenden Kanal. Der Aschenraum wird durch einen etwa 15 cm hohen Mauersockel gebildet und ist durch eine an der Füllschachtwand angebrachte Klappe zugänglich. Die senkrechten Heizgaskanäle sind durch Klappen von oben her mit einer Drahtbürste bequem zu reinigen. Durch sämtliche Glieder geht eine wagerechte Reinigungsöffnung, die an den Endgliedern durch Türen luftdicht verschlossen ist.

Der Kessel verfeuert Braunkohlenbriketts. Am besten eignen sich die kleineren Formate, wie Nüßchen, Würfel- oder Halbsteine. Es sollen sich aber auch böhmische Braunkohlen, trockne erdige Förderbraunkohlen sowie ein Gemisch von Braunkohle und Steinkohle vorteilhaft verfeuern lassen. Versuche mit Torf sollen ebenfalls günstige Ergebnisse geliefert haben.

Der Versuchskessel bestand aus 7 gußeisernen Gliedern und hatte 7,14 qm Heizfläche. Die Versuche wurden dem praktischen Gebrauch eines Heizkessels in Gärtnereien, Wohnhäusern, Fabrikräumen usw. entsprechend durchgeführt. Nach dem Anfeuern und Erreichung des Beharrungszustandes wurde der Füllschacht mit Brennstoff angefüllt. Dann wurde der Kessel bei geringem Schornsteinzug (nicht über 3 mm Wassersäule) im Dauerbrande sich selbst überlassen. Er stand auf einer Wage unter einer Ueberdachung im Hofe in der Nähe des Fabrikschornsteines, Abb. 6. Alle vom Kessel wegführenden Rohre hatten freibewegliche Ringverschlüsse, die mit Quecksilber gedichtet waren; der Rauchrohrringverschluß war mit Wasser gedichtet, das während des Versuches nachgefüllt wurde, da ein Teil durch Erwärmung verdampfte. Die Aufstellung des Versuchskessels auf einer Wage ermöglichte die genaue Bestimmung des Brennstoffverbrauches unter Berücksichtigung der Gewichtsveränderungen des Kesselinhaltes durch die Temperaturunterschiede zu Anfang und zu Ende des Versuches.

Als Brennstoff wurden Braunkohlenbriketts, sogenannte Halbsteine von 9 bis 9,5 cm Länge, 7 cm Breite und 4,5 cm Dicke von der Grube Ilse in Großräschen bei Senftenberg verwendet. Die vom Vortragenden ausgeführte Untersuchung ergab einen kalorimetrisch ermittelten Heizwert von 4736 WE und eine Zusammensetzung von

Kohlenstoff	52,21 vH
Wasserstoff	4,44 »
Sauerstoff und Stickstoff	21,53 »
Schwefel	1,07 »
Asche	5,94 »
Wasser	14,81 »
	100,00 vH

Der Kessel wurde als Warmwasserkessel betrieben. Die Versuchsanordnung kann aber auch bei Betrieb des Kessels mit Niederdruckdampf verwendet werden.

Abb. 6. Versuchsanordnung.

Ausdehnungsgefäß

Hochbehälter

Kühlwasserzufluß

Kühler

Gliederkessel

Meßbehälter

Meßbehälter

zum Schornstein

Ueberlauf

t_g Temperatur der Abgase
t_{ka} » des aufsteigenden Kesselwassers
t_{ke} » » eintretenden »
t_a » des austretenden Kühlwassers
t_e Temperatur des eintretenden Kühlwassers
G Gasentnahmestelle
S Schieber zur Einstellung der Zugstärke
Z Zugmessung

Abb. 7. Verlauf des Versuches 2.

Zur Bestimmung der Leistung ließ man das erwärmte Kesselwasser durch einen Röhrenkühler laufen, wobei es seine sonst nutzbar abzugebende Wärme an das die Röhren umspülende, den Kühler im Gegenstrom durchfließende Kühlwasser abgab, dessen Menge in zwei Gefäßen, die auf genau einspielenden Wagen standen, wechselnd gewogen wurde. Durch zwei Ausläufe am Kühlwasseraustritt und zwei Ventile konnte das Kühlwasser von einem Hochbehälter ungehindert gleichmäßig durchfließen. Wenn das eine Ventil zum genauen Abwägen des Kühlwassers in dem einen Gefäße geschlossen wurde, wurde das andre gleichzeitig geöffnet, und das Kühlwasser floß in das andre bereits tarierte Gefäß ein. Die Leistung ergibt sich aus der Kühlwassermenge und dem Unterschiede der Temperaturen bei Ein- und Austritt am Kühler, den Berichtigungen für den Anfangs- und Endzustand der Temperaturen unter Berücksichtigung der Wasserwerte für Kessel, Rohrleitungen und Kühler und aus den Strahlungsverlusten.

Gemessen wurden alle 10 min die Temperaturen des Kesselwarmwasserkreises beim Ein- und Austritt des Wassers, die des Kühlkreises, ebenfalls beim Ein- und Austritt des Kühlwassers, die der Luft und der Abgase unmittelbar am Ende des Kessels und die Zugstärke vor dem Schieber, der zu ihrer Einstellung diente. Die Thermometer wurden mit einem von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg geprüften Thermometer verglichen. Die geringen Unterschiede in den Anzeigen der Thermometer wurden berücksichtigt. Ferner wurden alle 10 min am Ende des Kessels vor Eintritt in den Fuchskanal den Abgasen Stichproben entnommen und auf Gehalt an Kohlensäure, Sauerstoff und Kohlenoxyd untersucht.

Nach den Ergebnissen der Versuche sind Wirkungsgrade von 77,95, 80,98 und 83,93 vH und Stundenleistungen von 8510, 8973 und 7913 WE für 1 qm Heizfläche im Mittel erreicht worden. Abb. 7 zeigt den Verlauf des Versuches 2.

Diese sehr günstige Brennstoffausnutzung wird durch die Anordnung der Kammern über dem Roste erreicht, wodurch dem Verbrennungsraum hocherwärmte Sekundärluft zugeführt wird, die die wertvollen brennbaren Gase (Wasserstoff, Methan, Kohlenoxyd usw.) vollständig verbrennen läßt, die bei älteren Kesselbauarten für Zentralheizungsanlagen ungenutzt als Schwelgase durch den Schornstein entweichen und das Rauchen verursachen. Die dabei entstehenden Verluste können bei den bisherigen Kesseln 15 bis über 30 vH betragen. Durch Verbrennen dieser Gase wird das Verrußen und Verschmutzen der Heizkanäle vermieden.

Durch eine luftdicht eingesetzte Glimmerscheibe konnte die Verbrennung während des Versuches beobachtet werden. Es zeigten sich an den Löchern der Sekundärluftzuführungskammern kleine blaue für Kohlenoxydgas kennzeichnende Flammen. Heftiges Schüren berußte sofort die Glimmerscheibe, so daß eine neue eingesetzt werden mußte. Die Gase wurden auch stets auf Gehalt an unverbrannten Bestandteilen untersucht; diese konnten nicht nachgewiesen werden; die Verbrennung war vollkommen. Die Ergebnisse sind für Braunkohlenbriketts, einem bituminösen Brennstoff, ausgezeichnet.

Zu der Wärmebilanz, Abb. 8, ist noch zu bemerken, daß die verschieden hohen Verluste für Strahlung auf die Witterung zurückzuführen sind. Der Kessel stand, wenn auch überdacht, von drei Seiten frei. Am ersten Tage war Gewitter und sehr bewegte Luft, daher an diesem Tage der Verlust durch Strahlung am größten. Am zweiten Versuchstage war

Abb. 8. Wärmebilanz.

die Luft weniger bewegt und warm, am dritten Tage heiß und drückend.

Zum Vergleiche seien noch einige Ergebnisse von Versuchen an Heizkesseln der bisherigen Bauart, ebenfalls gewonnen bei Verfeuerung von Braunkohlenbriketts im Wärmebilanzdiagramm vorgeführt, Abb. 9. Diese Kessel eignen sich nur für einen entgasten Brennstoff wie Koks.

Bemerkenswert und für den Dauerbrand erforderlich ist, daß bei der Verbrennung einer Füllung die Gewichtsabnahme des Brennstoffes bei dem Brikettkessel fast ganz gleichmäßig erfolgt, während bei den älteren Bauarten anfangs eine rasche Gewichtsabnahme des Brennstoffes stattfindet, deren Ursache das Austreiben der Feuchtigkeit und der flüchtigen Bestandteile des Brennstoffes kurz nach einer neuen Füllung ist, weil der ganze Brennstoffvorrat erwärmt wird. Recht deutlich ist der hohe Verlust an brennbaren Gasen aus dem Wärmebilanzdiagramm zu erkennen, der 15 bis über 30 vH beträgt.

Wenn auch der Gedanke der Sekundärluftzuführung bei Feuerungsanlagen schon in verschiedener Weise ausgeführt und daher nicht neu ist, so ist doch die Art der Anordnung bei diesem Brikettheizungskessel sehr zweckentsprechend, und damit ist ein wesentlicher Fortschritt in der Feuerungstechnik der Heizkessel zu verzeichnen.

Die Bedienung der Kessel ist sehr einfach und stellt an das Personal geringe Ansprüche.

Die Verwendung solcher Braunkohlenbrikettkessel bringt für Mitteldeutschland, wo Briketts billiger als Koks sind, bedeutende Ersparnisse mit sich und ermöglicht einen rauch- und rußfreien Betrieb.

Abb. 9.
Wärmebilanz von zwei gußeisernen Gliederkesseln bisheriger Bauart bei Verfeuerung von Braunkohlenbriketts.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Der Einfluß der Mischrohrform und der Erwärmung auf das Gasluftgemisch im Gasglühlichtbrenner. Von Pfotenhauer. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Nov. 13 S. 1125/32*) Einfluß der spezifischen Gewichte von Gas und Luft; Untersuchung der Vorgänge, wenn Gas und Luft auf dem Wege durch das Mischrohr erwärmt werden.

Bergbau.

Die Anwendung des Gefrier- und Zementierverfahrens beim Abteufen des Kalischachtes Wendland. Von Barry und Jacobovics. (Glückauf 15. Nov. 13 S. 1885/92*) Die Gefrieranlage bestand aus 2 Kohlensäuremaschinen mit Antrieb durch 120 PS-Dampfmaschinen, die zum Schluß durch eine dritte ebenso starke Maschine unterstützt wurden. Da beim Bohren eine Schicht mit Zufluß von ungefrorener Lauge angetroffen wurde, mußte man den Schachtstoß durch Einführen von Zement unter Druck sichern. Ergebnisse.

Brennstoffe.

The fuel question. Von Critchley. Schluß. (Engineer 14. Nov. 13 S. 529/30*) Der Spiritusbetrieb und seine bisherigen Ergebnisse. Allgemeiner Ausblick.

Dampfkraftanlagen.

Boiler and economiser efficiency and design. Von Smith. Forts. (Engineer 14. Nov. 13 S. 522/23*) Berechnung der Heizwerte englischer Kohlen aus dem Kohlenstoffgehalt. Berechnung der spezifischen Wärme der Rauchgase.

Die konstruktive Entwicklung der Wasserrohrkessel. Von Kasten. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Nov. 13 S. 559/61*) Burckhardt-Hochleistungskessel von Jacques Piedboeuf, Steilrohrkessel, Bauart Walther.

Die Unterkühlung beim Ausfluß gesättigten Dampfes mit Rücksicht auf die Molekularvorgänge. Von Stodola. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Nov. 13 S. 1860/64*) Strömformeln. Darstellung der Unterkühlung im Entropiediagramm. Verlust bei der Umwandlung.

7000-Kilowatt steam-turbine at the tramway power-station, Sydney, N. S. W. (Engng. 14. Nov. 13 S. 643/48* mit 1 Taf.) Die von Willans and Robinson gebaute gemischte Gleichdruck- und Ueberdruckturbine hat ein Gleichdruckrad von 2800 mm Dmr. mit zwei Schaufelreihen und macht 750 Uml./min. Ausführliche Darstellung der Einzelheiten einschließlich des Kondensators.

Die Verwendung rotierender Luftpumpen bei Kondensationsanlagen für Verdampf- und Kochstationen. Von Wagner. (Z. f. Turbinenw. 10. Nov. 13 S. 487/90*) Da der Kraftbedarf der Wasserstrahl-Luftpumpen mit geringerer Luftleere zunimmt, so wird der Vorschlag gemacht, den zum Kocher oder Heizkörper strömenden Abdampf zum Antrieb der Pumpe zu verwenden. Kritik und Zahlenbeispiel.

Eisenbahnwesen.

Die Einphasen-Wechselstrom-Hauptbahn Spiez-Brig (Lötschbergbahn). (ETZ 13. Nov. 13 S. 1311/14*) Elektrische Ausrüstung: Transformatoren, Schalter, Motoren. Forts. folgt.

Neue Schwellenlocherei der Hauptwerkstätte Witten. Von Hellmann. Forts. (Organ 15. Nov. 13 S. 407/10) S. Zeitschriftenschau vom 15. Nov. 13. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

The open-hearth furnaces at Midland, Pa. (Iron Age 6. Nov. 13 S. 1025/32* mit 1 Taf.) Das Stahlwerk der Pittsburgh Crucible Steel Co. hat 6 basische und 2 saure 60 t-Martinöfen für flüssigen Einsatz mit Heizung durch Naturgas. Die Blöcke werden in einem 1016er Umkehrwalzwerk zu Halbzeug verarbeitet. Im Bau sind eine kontinuierliche Straße für Handelseisen, eine Umkehrstraße für Rundeisen u. a. m.

Ueber neuere Verfahren zur Erzielung dichter Flußeisenblöcke. Von Canaris. (Stahl u. Eisen 13. Nov. 13 S. 1890/95*) Kritische Erörterung über die Verfahren von Talbot, Gathmann, Goldschmidt, Hadfield und Howard. Quellennachweis.

Die Erzeugung von Qualitätsstahl auf elektrothermischem Wege. Von Loebe. (Dingler 15. Nov. 13 S. 721/24*) Chemische Vorgänge bei der Herstellung schmiedbaren Eisens im Elektroofen. Einfluß des Phosphors und des Schwefels auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens. Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 Pf. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Progress in steel mill roll design. Von Mathias. (Iron Age 30. Okt. 13 S. 966/71* u. 6. Nov. S. 1036/40*) Geschichtliches über die Entwicklung der Walzverfahren. Walzen von Schienen, Winkeleisen, Trägern, Stäben, Platten und Blechen. Darstellung der Kaliber. Entwicklung der Walzverfahren in England und Schweden.

Design of steel mill buildings. Von Fleming. Schluß. (Eng. Rec. 1. Nov. 13 S. 491/93) Wirtschaftliche Gesichtspunkte. Ausbildung der Säulen, Versteifungen. Ausdehnfugen. Ausführung der Zeichnungen. Werkstattarbeiten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Untersuchung gegliederter Druckstäbe. Von Grünig. (Eisenbau Nov. 13 S. 403/15*) Eingehende Untersuchung eines exzentrisch gedrückten Stabes, dessen Gurtungen durch Querriegel und gekreuzte Doppelschrägen verbunden sind. Die Aufgabe führt auf simultane Differenzengleichungen. Untersuchung des Falles, wo die Last P, ohne die Knicklast zu erreichen, in den Gurtungen Spannungen hervorruft, die die Proportionalitätsgrenze überschreiten.

Berechnung der günstigsten Lage des Gelenks von Gerberpfetten bei Berücksichtigung von Einzellasten. Von Lacmann. (Eisenbau Nov. 13 S. 394*)

Shifting the girders and columns of the Chicago Elevated Railway. (Eng. News 6. Nov. 13 S. 906/09*) Beschreibung der Träger- und Säulenauswechslungen. Einzelheiten der Aussteifungen.

Reinforced-concrete girders of unusual span. (Eng. Rec. 1. Nov. 13 S. 503*) Die Plattenbalken haben 17,23 m lichte Weite und 1,71 m Höhe; Bewehrung.

The Panama-Pacific Exposition. Von Markwart. (Eng. News 6. Nov. 13 S. 895/904*) Organisation der Ausstellung. Lageplan. Ansichten der großen Maschinenhalle. Gründungen, zulässige Spannungen für die Hochbauten.

Die Maschinen-Haupthalle der I. B. A. in Leipzig. Von Mehrtens. (Eisenbau Nov. 13 S. 387/93*) Die dreischiffige Halle ist 105 m lang und zwischen den Stützenmitten der Längswände 50 m breit. Im Mittelschiff laufen zwei 10 t-Krane, und in jedem Seitenschiff ein 5 t-Kran. Die Halle ist mit Pfannenblech auf Schalung und Holzsparren gedeckt. Grundzüge der statischen Berechnung.

Elektrotechnik.

The Waterside turbine station at Louisville, Ky. (El. World 1. Nov. 13 S. 895/97*) Schaltanlage und sonstige Ausrüstung des in Zeitschriftenschau vom 22. Nov. 13 erwähnten Kraftwerkes.

Das Kraftwerk Wyhlen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G. Von Frey und Albrecht. Schluß. (ETZ 13. Nov. 13 S. 1319/20*) S. Zeitschriftenschau vom 15. Nov. 13.

Das Kraftwerk am Porjus-Wasserfall der schwedischen Staatsbahn Kiruna-Riksgränsen. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Nov. 13 S. 658/67*) Schnittzeichnung und Schaltpläne der Anlagen. Einzelheiten der Fernleitung.

Hydroelectric station on the Auglaize River. (El. World 1. Nov. 13 S. 891/94*) Das mit einem Gefälle von rd. 8 m arbeitende Kraftwerk enthält fünf 1000 KVA-Turbinendrehstromdynamos von 2300 V und 25 Per./sk. Der Strom wird auf 6600 und 34600 V gebracht und fortgeleitet.

Compensated alternating current generators. (Engineer 14. Nov. 13 S. 513/15*) Angaben über die bekannten Verfahren, insbesondere über die Wirkungsweise des Spannungsreglers von Brown, Boveri & Cie. Regelung von Wechselstromerzeugern mit getrennten und mit angebauten Erregermaschinen.

Erd- und Wasserbau.

Bagger und Baggergeräte für die Kaiserliche Hafenbauabteilung Helgoland. Von Behn. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Nov. 13 S. 1849/56* mit 1 Taf.) Die Bauabteilung Helgoland besitzt zwei 20 m lange, 5,3 m breite Seeschlepper von je 105 t, sieben Baggerprähme von je 100 und 200 cbm Laderaum mit und ohne Bodenklappen, einen eisernen See-Saug- und Spülbagger von 60 m Länge, 11 m Breite, 4,8 m Seitenhöhe und 650 cbm Laderaum bei 4,1 m Tiefgang und 2085 t Wasserverdrängung mit Antrieb durch zwei 350 PS-Dreifach-Expansionsmaschinen, schließlich zwei eiserne Fels-Eimerbagger von 10 bis 15 m Arbeitstiefe mit Antrieb durch je eine 160 PS-Dreifach-Expansionsmaschine. Einzelheiten, Kosten, Betriebsergebnisse.

Der Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin. Von Miehlke. Forts. (Deutsche Bauz. 12. Nov. 13 S. 825/27*) Pechteicher Wassertor-Brücke. Einzelheiten der Verschlußkörper. Durchlässe. Schluß folgt.

Wiederherstellung und Trockenlegung des Tunnels bei Büdingen. Von Walloth. (Organ 15. Nov. 13 S. 415/18* mit 1 Taf.) Der 535 m lange Tunnel liegt an der eingleisigen Hauptbahn Gießen-Gelnhausen. Schichtenlage. Druckverhältnisse und Wasserführung; die Wiederherstellung begann mit dem Ausbruch eines Firststollens von 1,8×2,0 qm Querschnitt; dann wurde der Gewölberücken freigelegt, gereinigt, mit Zementbrei übergossen und durch einen neuen 38 cm dicken Ring aus hartgebrannten Klinkern verstärkt. Erneuerung der Widerlager. Wiederherstellung der inneren Gewölbeleibung. Kosten.

Wiederherstellung und Verstärkung einer verdrückten Tunnelstrecke. Von Wolfsholz. (Zentralbl. Bauv. 12. Nov. 13 S. 611/12*) Auf der Strecke Ahrdorf-Blankenheim hatte sich eine 13 m lange Strecke des Tunnels bei Blankenheim infolge des schiebenden Letteschiefergebirges verdrückt. Die an das Bauwerk grenzenden Gebirgsschichten wurden bis zu einer Tiefe von 2 bis 3 m zementiert, dann wurden die Risse im Mauerwerk geschlossen, schließlich wurde das Tunnelmauerwerk durch Aufpressen einer stark bewehrten Betonröhre auf die Innenleibung verstärkt.

Das Waldecker Sammelbecken, seine technische und wirtschaftliche Bedeutung. Von Soldan. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Nov. 13 S. 1870/73*) Grundablässe, Hochwasserüberfall, Notauslässe, Kosten.

Feuerungsanlagen.

The insulation of furnaces. Von Darling. (Engng. 14. Nov. 13 S. 643*) Auszug aus einem Bericht von Fitz Gerald über Vergleichversuche mit einem elektrisch geheizten Ofen aus Ziegelmauerwerk ohne und mit 25 mm dicker Isolierschicht. Verlauf der Temperaturen an der Außenfläche des Ofens und der Wärmeverluste, abhängig von der Innentemperatur.

Gesundheitsingenieurwesen.

Design of Imhoff sewage plants-part. Von Frank. Forts. (Eng. Rec. 1. Nov. 13 S. 501/02*) Schnitte durch die Faulkammer. In Deutschland übliche Abmessungen. Anlage der Ein- und Auslässe. Schluß folgt.

Gießerei.

Moderne Kernformerei. Von Treuheit. (Gießerei-Z. 15. Nov. 13 S. 685/89*) Geschichtliches über hohlen Guß. Kernmarken. Kerneisenformen. Abführung der entstehenden Gase. Schluß folgt.

Die Bedeutung des Kohlenstaubes in der Gießerei. Von Schott. (Gießerei-Z. 15. Nov. 13 S. 689/92) Beschaffenheit des gegen das Festbrennen der Formen benutzten Steinkohlenstaubes. Behandlung. Eigenschaften und Verwendung von Holzkohlenstaub.

Heizung und Lüftung.

Die technischen Einrichtungen der 2. oberpfälzischen Heil- und Pflegeanstalt Wöllershof. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 13 S. 208/10*) Niederdruckdampfheizung mit Zuleitung von hochgespanntem Dampf aus dem Kesselhause nach den einzelnen Gebäuden. Das Kesselhaus enthält zwei Zweiflammrohr-Wellrohrkessel von je 102 qm Heizfläche. Licht und Kraft liefern zwei Auspuffdampfmaschinen von je 60 PS, die mit einer Gleichstrom-Nebenschlußdynamo von 50 KW Leistung gekuppelt sind. Schnitt durch die Vorwärmer. Schluß folgt.

Hochbau.

Hochbau-Montagen. Von Joester. (Eisenbau Nov. 13 S. 397/403*) Aufstellarbeiten bei Hochbauten auf Hüttenwerken und Zechenanlagen, bei Behälterbauten, Masten, Eisenbahn- und städtischen Anlagen.

Die Standfestigkeit einer freitragenden Treppe. Von Lewandowsky. (Zentralbl. Bauv. 15. Nov. 13 S 618/20*) Berechnung der Einmauertiefe und der Eisenbewehrung für die Stufen einer freitragenden Treppe.

Kälteindustrie.

Die Eismaschinenanlage des Admiralspalastes in Berlin. Von Koeniger. Forts. (Z. Kälte-Ind. Nov. 13 S. 209/17*) Schnitt durch die Eislaufdecke; die rechteckigen Rohre von 3 mm Wanddicke sind in 10 cm Abstand verlegt und haben (60×125) qmm äußeren Querschnitt; die etwa 5 m langen Rohre sind entsprechend der Form des Saales zu 23 bis 24 m langen Stücken zusammengeschweißt. Heizanlage. Schluß folgt.

Schiffs-Kälteanlagen der Cie. de Navigation Sudatlantique. Von Rhunke. (Z. Kälte-Ind. Nov. 13 S. 218/20) Die Dampfer der Gesellschaft sind mit zwei Kompressoren von stündlich je 40000 WE bei — 15° Verdampfwärme ausgerüstet; kurze Beschreibung der Kühlanlage des Postdampfers »Burdigala«.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Eisenbeton-Konstruktionen der Kohlen-Transportbahn Savona-San Giuseppe. (Deutsche Bauz. 15. Nov. 13 Beil. S. 161/62*) Kohlensilo am Hafen von Savona mit 24 Zellen von je 400 t Fassungskraft aus Eisenbeton. Gründung. Schluß folgt.

Freight burtoning at marine terminals. Von Harding. (Int. Marine Eng. Nov. 13 S. 489/92*) Gesichtspunkte für die geeigneten Abmessungen von Anlegestegen, über die hinweg von Schiff zu Schiff verladen werden kann. Bauart der Verladebrücken.

Luftschiffahrt.

Das Flächenhöhensteuer gehört an den Vorderteil des Luftschiffes. Von Ebersbach. (Motorw. 10. Nov. 13 S. 793/95*) Rechnerischer Vergleich der Steuerkraft von Flächen am Heck und am Bug des Luftschiffes. Schluß folgt.

Zahlenmäßige Wertung der Längs- und Seitenstabilität von Flugzeugen. Von Skutsch. (Z. f. Motorluftschiffahrt 15. Nov.

13 S. 281/84). Für eine große Anzahl von Flugzeugen sind aus den Angaben über Gesamttragfläche, mittlere Spannweite und Größe sowie Abstand der Steuerflächen Verhältniswerte berechnet, die zum Vergleich der Längs- und Seitenstabilität dienen.

Technische Impressionen vom Schauflugs Pégouds. Von Ellyson-Edelstein. (Z. f. Motorluftschiffahrt 15. Nov. 13 S. 284/92*) Der Bericht enthält u. a. genaue Angaben über den Blériot-Eindecker Pégouds, der sich durch besonders große Steuerflächen kennzeichnet. Steuervorgänge und Bewegungen des Flugzeuges beim Sturz- und beim Rückenfluge.

Maschinenteile.

Teilungsuntersucher für Zahnräder. Von Göpel. Schluß. (Werkst.-Technik 15. Nov. 13 S. 679/83*) Bestimmung der Exzentrizität des Rades aus dem Verlauf der Fehler.

Ueber die Armquerschnitte von Riemenscheiben, Seilscheiben und Rädern. Von Stößer. (Gießerei-Z. 15. Nov. 13 S. 700/04*) Stoffbeanspruchung und Stoffaufwand bei verschiedenen Armquerschnitten.

Das Ausbalanzieren rotierender Körper, insbesondere von Kurbelwellen. Von Buxbaum. (Motorw. 10. Nov. 13 S. 779/83*) Gewichtsausgleich und dynamischer Ausgleich. Wirkungsweise der Vorrichtung von Norton, bei der die Verschiebungen eines der Wellenlager unmittelbar angezeigt werden.

Materialkunde.

Kleingefüge des Roheisens und des schmiedbaren Eisens. Von Erbreich. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Nov. 13 S. 695/700*) Schaubilder über den Einfluß des Glühens.

Materialprüfung im Automobil- und Motorenbau. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 10. Nov. 13 S. 783/87*) 100 t-Prüfmaschine und Federprüfmaschine der MAN. Pendelschlaghammer und Fallwerk. Forts. folgt.

On the copper rich kalchoids (copper-tin-zinc alloys). Von Hoyt. (Engng. 14. Nov. 13 S. 667/72*) Ausführliche Uebersicht über frühere ähnliche Arbeiten. Versuche im eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Berlin. Wiedergabe der Gefügebilder. Forts. folgt.

Mechanik.

The essentials of cam design. Von Sproull. (Am. Mach. 15. Nov. 13 S. 687/90*) Ableitung der Daumenform, die den geringsten Stoß verursacht. Erzeugung einer gleichförmigen und einer harmonischen Bewegung des angetriebenen Teiles. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Kennzeichnung der Farbe des Lichtes. Von Bloch. (ETZ 13. Nov. 13 S. 1306/11*) Bei dem neuen einfachen Verfahren zur zahlenmäßigen und zeichnerischen Bestimmung der Farbe künstlicher Lichtquellen wird für jede Quelle das Verhältnis des roten zum grünen und des blauen zum grünen Licht mit dem Photometer ermittelt: die Verhältniszahlen dienen zur Kennzeichnung der Lichtfarbe, wobei das Tageslicht als Einheit gilt. Ergebnisse.

Kurbel-Meßwerkzeug. Von Rosenfeldt. (Organ 15. Nov. 13 S. 414/15* mit 1 Taf.) Mit dem Gerät mißt man den Halbmesser der Hauptkurbel, den Halbmesser der Gegenkurbel und den Winkel zwischen Hauptkurbel und Gegenkurbel. Zusammenstellung der Kurbelabmessungen aller preußisch-hessischen Lokomotivgattungen.

Metallbearbeitung.

Arbeitsweise der selbsttätigen Drehbänke. Anforderungen, Kritik und Verbesserungsvorschläge. Von Kienzle. Forts. (Werkst.-Technik 15. Nov. 13 S. 683/88*) Versuche an einer Brown & Sharpe-Drehbank mit Einzelscheibenantrieb und doppeltem selbsttätigem Wechselgetriebe: Ersatz des Wechselgetriebes durch elektrische Steuerung, Vergleich der Leistungen der beiden Getriebearten, Genauigkeit der elektrischen Steuerung. Schluß folgt.

Moderne deutsche Werkzeugmaschinen im Schiffbau. (Schiffbau 12. Nov. 13 S. 87/95*) Hobelmaschine der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik mit einer 12,5 m langen und 1,5 m breiten Aufspannplatte für 1 m hohe Werkstücke; Kaltsäge von Gustav Wagner für Panzerplatten von 2 m Länge und 500 mm Dicke; Kielplattenbiegemaschine von Ernst Schieß. Maschinen von Th Scheld zum Bearbeiten von Platten, Vielfach-Lochmaschinen. Forts. folgt.

Einständer-Hobelmaschine. Von Hülle. (Werkst.-Technik 15. Nov. 13 S. 689/91*) Die eingehend dargestellte, für verschiedene Arten des Antriebes geeignete Maschine ist von H. Hessenmüller, Ludwigshafen a. Rh., gebaut.

Internal grinder of unusual capacity. Von de Kuzelewski. (Am. Mach. 15. Nov. 13 S. 685/86*) Die Vorrichtung dient zum Schleifen von kleinen Oeffnungen bei großen Gußstücken und hat eine in zwei exzentrischen Büchsen laufende Spindel, die durch Verdrehen der Büchsen eingestellt wird.

Schnitt- und Biegewerkzeuge. Von Beil. (Werkst.-Technik 15. Nov. 13 S. 676/79*) Herstellung einer Rohrzwinge mit zwei gelochten herausgestanzten Lappen, Schnitt- und Biegewerkzeug, Einrollstanze und Auswerfeinrichtung. Herstellung von Fensterkloben.

Kaltstauchen. Schluß. (Werkst.-Technik 15. Nov. 13 S. 691/93*) S. Zeitschriftenschau vom 15. Nov. 13.

4 000 000 metal paint pails and drums a year. Von Hinde. (Am. Mach. 15. Nov. 13 S. 677/82*) Verlauf der Arbeitstufen beim Ziehen und Umbörteln einer Büchse. Bilder aus den Werkstätten der National Lead Co. in Granite City, Ill.

Heat treated gears in machine tools. Von Gleason. (Iron Age 6. Nov. 13 S. 1020/23*) Unter Bezugnahme auf die Erfahrungen der Gleason Works, Rochester, N. Y., werden die Vorteile der Verwendung gehärteter Zahnräder, die Auswahl und Formgebung des Stahles, die Härtverfahren, die Ausrüstung der Werkstatt und die Kosten des Verfahrens erörtert.

Motorwagen und Fahrräder.

Olympia Motor Exhibition. (Engng. 14. Nov. 13 S. 649/53*) Allgemeine Uebersicht: Wagen von sehr großer und sehr kleiner Leistung, Hinterachsantrieb, Abfederung. Maschine mit Kolbenschiebern der Maudslay Motor Co., Lager der Hoffmann Mfg. Co., Reibradgetriebe, Solex-Vergaser, amerikanische Wagen.

Motor Car Show at Olympia. (Engineer 14. Nov. 13 S. 524/26*) Elektrische Wagen von Arrol Johnston mit Edison-Batterie und Schneckenantrieb, Schnittzeichnungen der Einschiebermaschine der Maudslay Motor Co.

Pumpen und Gebläse.

Beitrag zur Theorie der Zentrifugalpumpen. Von Herbert. (Z. f. Turbinenw. 10. Nov. 13 S. 481/87*) Ableitung der Hauptgleichung und des Aehnlichkeitsgesetzes. Versuche über den Einfluß der Regelung durch Drosseln der Druckleitung an einer einstufigen Kreiselpumpe. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Modern German stern-wheel steamers. Von van der Werf. (Int. Marine Eng. Nov. 13 S. 464/66*) Angaben über zwei Bauarten von 46,8 und 57 m Länge. Ausbildung der Schiffsform, Hauptspant, Gewichte usw.

The French mine layers »Cerbère« and »Pluton«. (Engineer 14. Nov. 13 S. 515*) Die von den Chantiers de Bretagne und den Chantiers Normand gebauten Schiffe von 61 m Länge, 8,3 m Breite und 594 t Verdrängung haben Dreizylindermaschinen von 6000 PSi Leistung und laufen bis zu 20 Kn. Ergebnisse von Probefahrten. Ausführliche Zeichnungen.

Side wheel ferry »Leschi«. (Int. Marine Eng. Nov. 13 S. 470*) Das von J. F. Duthie & Co., Seattle, Wash., gebaute 51,5 m lange und insgesamt 16 m breite Schiff wird von einer Zwillingsmaschine von 406 mm Zyl.-Dmr. und 1828 mm Hub mit 40 Uml./min angetrieben.

Shallow-draft producer gas motor barges. (Int. Marine Eng. Nov. 13 S. 467/69*) Die 73,15 m langen, 9,75 m breiten Kohlenkähne der Alabama-New Orleans Transportations Co. haben nur 1,83 m Tiefgang und werden von Dreizylinder-Sauggasmaschinen von 75 PS angetrieben. Maschinen- und Generatoranlage, Schraube.

Seil- und Kettenbahnen.

Der theoretische Längenschnitt von Drahtseilbahnen mit Doppelbetrieb. Von v. Reckenschuß. Forts. (Organ 15. Nov. 13 S. 410/13*) Einfluß des Seilgewichtes auf die Gestalt des theoretischen Längenschnittes. Forts. folgt.

Seilschwebebahnen für den Fernverkehr von Personen und Gütern. Von Buhle. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Nov. 13 S. 1864/70*) Erzseilbahnen der Vivero Iron Ore Co. in Nordspanien, bei Tofo in Chile, in Flamanville. Schiffsentladeanlage für die Handelskammer in Bordeaux, bestehend aus zwei Luftseilbahnen für je 200 t/st mit 6 Anschluß-Hängebahnen und 48 Eisenbetonrümpfen. Hochofengicht-Seilbahnen, Haldenbahnen.

Textilindustrie.

Die Textilmaschinen auf der Weltausstellung in Gent. Von Schulz. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Nov. 13 S. 318/23*) Reinigungsmaschine von C. O. Liebscher, Chemnitz. Flachskämmmaschine von N. Schlumberger, Gebweiler i. E. Feinspinnmaschinen für Jute- und trocken gesponnene Werggarne von Seydel & Co. und der Berliner Jute-Spinnerei und -Weberei. Naßspinnmaschine von Seydel & Co. Kämm-Maschine von Nasmith. Ringspinnmaschine von John Hetherington & Sons. Doppelseitige Kämm-Maschine von Alisy-Trübenbach. Geschwindigkeitsregler einer Ring-Spinnmaschine von W. Schlafhorst & Co., M.-Gladbach. Krempelsatz für Abfallgarne von Platt Brothers und der Sächsischen Maschinenfabrik. Zweikrempelsatz von Defossez. Ring-Spinnmaschine für Streichgarn der Sächsischen Maschinenfabrik. Schluß folgt.

Automatischer Geschwindigkeitsregler an Ringspinnmaschinen. Von Boßhard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 15. Nov. 13 S. 324/25*) Durch den Regler der A.-G. vorm. Joh. J. Rieter & Co., Winterthur, läßt sich die Umlaufzahl der Spindel um etwa 20 vH ändern.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Improvements in gas and oil engines. (Engineer 14. Nov. 13 S. 528/29*) Einzelheiten der Regelung von Gas- und Oelmaschinen der British Westinghouse Electric and Mfg. Co. Bei den Gasmaschinen wird der Hub des vereinigten Gas- und Luftventiles, bei den Oelmaschinen mit Glührohrzündung die Menge des in den Verdampfer eingespritzten Oeles verändert. Zerstäuberventil.

Wasserversorgung.

Die jetzige und zukünftige Wasserversorgung der Stadt Gleiwitz. Von Hache. (Gesundhtsing. 15. Nov. 13 S. 837/49*) Ergebnisse der Vorarbeiten. Lageplan der Bohrlöcher und Brunnen bei Laband. Chemische Beschaffenheit und Keimgehalt des Wassers. Wasserstandbeobachtungen. S. a. Zeitschriftenschau vom 19. April 13.

Neuzeitliche Wasserwerks-Pumpmaschinen. Von Bruman. (Z. Ver. deutsch. Ing. 22. Nov. 13 S. 1856/60*) Allgemeines über die Entwicklung der Kreiselpumpen mit Dampfturbinenantrieb. Energiewandlung in der Pumpe. Erörterung der Wirtschaftlichkeit. Schaulinien des Wirkungsgrades. Luft- und Kondensationspumpen. Schluß folgt.

Completion of Los Angeles aqueduct. Von Hurlbut. (Eng. Rec. 1. Nov. 13 S. 482/86*) Zeitdauer und Kosten der Bauarbeiten an der 373 km langen Leitung. Uebersicht über die wichtigsten Bauwerke und Anlagen.

Ziegelei und Tonindustrie.

The Dressler tunnel oven for pottery. (Engng. 14. Nov. 13 S. 653/55*) Der Ofen ist etwa 48 m lang und wird in der Längsmitte an beiden Seiten beheizt, wobei die Rauchgase durch Rohrbündel im Ofentunnel abgeleitet werden. Die zu brennenden Waren rücken im Gegenstrom zu den Rauchgasen heran, wobei sie vorgewärmt werden, und kühlen sich in der zweiten Ofenhälfte ab.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Abscheidung der Pülpe bei den Diffusions- und Schnitzelpreßwässern der Zuckerfabriken. Von Bublitz. (Sozial-Technik 15. Nov. 13 S 429/32*) Beschreibung verschiedener Verfahren, die die Einleitung von Diffusions- und Schnitzelpreßwässern in den Vorfluter vermeiden. Bei den meisten ist eine sorgfältige Entpülpung wichtig. Pülpefänger von Babrowski.

Rundschau.

Die Erweiterungen der elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen im Westen Berlins[1]). Am 12. Oktober sind zwei vom Bahnhof Wittenbergplatz abzweigende Linien von rd. 9½ km Länge in Betrieb genommen worden. Die eine von 8 km Länge führt durch die Gemeindebezirke Wilmersdorf und Dahlem, die andre zweigt nach dem Kurfürstendamm ab und endigt an der Uhlandstraße. Für die Stammrichtung nach dem Zoologischen Garten und für die neue Richtung nach Wilmersdorf ist der Bahnhof Wittenbergplatz der Trennungsbahnhof. Zwischen den Bahnhöfen Uhlandstraße und Wittenbergplatz verkehren nur Pendelzüge. Erst wenn die Ostlinie über den Kreuzungsbahnhof Gleisdreieck hinaus nach dem Nollendorfplatz und weiterhin nach dem Wittenbergplatz verlängert sein wird, können durchgehende Züge vom Kurfürstendamm und von Schöneberg über Bahnhof Gleisdreieck nach der Warschauer Brücke durchgeführt werden, Abb. 1 und 2. Die Bahnhöfe Wittenberg- und Nollendorfplatz sind so angelegt, daß später bei steigendem Verkehr die Linien von Schöneberg und vom Kurfürstendamm in besondere Gebiete des Stadtinnern geführt werden können, Abb. 3. Ueber den Gleisplan des Bahnhofes Gleisdreieck, mit dessen Umbau im Mai 1912 begonnen und der im August d. J. fertiggestellt wurde, gibt Abb. 4 Aufschluß. Abb. 5 bis 8 zeigen den Lageplan des Bahnhofes Witten-

[1]) s. Z. 1912 S. 535; 1913 S. 1681, 1834.

Abb. 1 bis 3.
Die Erweiterungen der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn im Westen Berlins.

Abb. 4.
Lageplan des Gleisdreiecks nach dem Umbau.

Maßstab 1 : 1500.

Ueber neuere Verfahren zum Verdichten von Flußeisenblöcken gibt nach mehreren Veröffentlichungen aus der letzten Zeit C. Canaris in »Stahl und Eisen«[1]) einen zusammenfassenden Bericht. Man hat sich letzthin mit dieser Frage besonders lebhaft in England und Amerika befaßt. Bei dem am meisten bekannt gewordenen Verfahren von Benjamin Talbot werden beim Gießen der Blöcke 60 g Aluminium auf je 1 t Blockgewicht in der Gießform zugesetzt, wodurch man Blöcke ohne Gasblasen und mit nur geringen Seigerungen, dafür aber mit einem sich auf mindestens 1/3 der Länge erstreckenden Lunker erhält. Durch den Zusatz wird die Erstarrung des Stahles beschleunigt, so daß man die Blöcke schon 1/2 st nach dem Gießen aus der Grube in die Tieföfen einsetzen kann. Hier läßt man sie stehen, bis die feste Außenhülle etwas dichter geworden ist, nimmt die Blöcke dann heraus, walzt sie mit noch flüssigem Kern in einer Blockstraße auf einen etwas kleineren Querschnitt herunter und läßt sie dann in den Tieföfen völlig erstarren, um sie schließlich in der üblichen Weise fertig zu walzen. Die so behandelten Stücke sind zwar frei von Hohlräumen, aber das Eisen weist an verschiedenen Stellen verschiedene Beschaffenheit auf. Man kann eine äußere Hülle von der gewöhnlichen Zusammensetzung des Flußstahles, einen weichen Kern und zwischen beiden eine im Querschnitt ringförmige harte Schicht unterscheiden. Auch das ausgewalzte Gut, z. B. Schienen zeigen diese Eigenart, die auf eine Entmischung des Stahles infolge des Pressens zurückgeführt wird. Sie beeinflußt die Güte der Schienen usw. ungünstig. Ferner sind in der harten Schicht zahlreiche Risse und Spalten zu erkennen, die ebenfalls beim Zusammenpressen der zuerst erstarrten Blockhülle entstanden sind und den Stahl leicht brüchig machen. Beim Verfahren von Gathmann werden die Blöcke in stehende Formen gegossen, deren größerer Querschnitt oben liegt und deren Wände oben dünn und unten dick sind. Daß man in Gießformen, die oben breiter als unten sind, wesentlich kleinere Lunker erhält, ist bekannt. Durch die verschiedenen Wanddicken wird erreicht, daß sich der Block unten und in der Mitte schneller als oben abkühlt. Infolgedessen kann der länger flüssig bleibende Kopf den in der Mitte des Blockes

Abb. 5.
Lageplan des Bahnhofes Wittenbergplatz.

bergplatz und drei Schnitte, die ein Bild von der Höhenlage der einmündenden Gleise geben. Abb. 9 stellt eine perspektivische Skizze der künftigen Bahnhofsanlage auf dem Nollendorfplatz dar. (Zentralblatt der Bauverwaltung 11. und 22. Oktober 1913)

[1]) vom 13. November 1913.

Abb. 6 bis 8. Schnitte durch die Bahnhofsanlage am Wittenbergplatz (Abb. 5). Maßstab 1 : 500.

Schnitt *a-b*.

Straßenbahn Straßenbahn 8,0 11,0 11,0 8,0 56,0

Schnitt *c-d*. Schnitt *e-f*.

Stammlinie Wilmersdorfer Linie Kurfürstendamm-Linie +31,50 M.G.-W.

Abb. 9. Künftige Bahnhofsanlagen auf dem Nollendorfplatz.

von Schöneberg nach Schöneberg von Wittenberg-Platz nach Wittenberg-Pl. u. Schöneberg nach Wittenberg-Platz Notauslaß nach Wittenberg-Platz von Wittenberg-Platz

sich bildenden Hohlraum ausfüllen. Die Blöcke haben daher beim Gathmannschen Verfahren nur 10 bis 12 vH durch Lunker verdorbene Teile, während das übrige Stück vollkommen dicht und sehr arm an Seigerungen ist. Den Uebelstand, daß sich Gießformen mit oberem breiterem Ende nur sehr umständlich abziehen lassen, hat Gathmann durch eine neue Art von Formenuntersätzen vermieden, die so ausgebildet sind, daß der Block, der mitsamt der Form von dem Formenwagen herabgenommen wird, beim Aufsetzen auf eine Platte durch einen unten befindlichen Dorn aus der Form ein Stück herausgedrückt wird. Darauf wird er von einer Zange erfaßt und ganz herausgezogen. Sitzt die Form zu fest auf dem Block, so wird sie durch eine Hebelanordnung des Strippers gewaltsam nach unten gedrückt. Das bekannte Verfahren von Goldschmidt mit Lunkerthermit ist seit seinem Bekanntwerden auf mehreren Werken eingeführt worden. Es dient ausschließlich zur Behandlung von nichtsiliziertem Flußeisen, besonders für die Herstellung von Blechen. Das Verfahren von Hadfield wird nach neueren Angaben des Erfinders folgendermaßen ausgeführt. Die Gießformen, deren Köpfe feuerfest ausgekleidet sind, stehen mit dem breiteren Teil nach oben auf den Formenwagen. Während des Gießens gibt man, wie beim Talbot-Verfahren, Aluminium zu, damit die zuerst erstarrenden Teile völlig blasenfrei werden. Sofort nach dem Gießen bringt man eine 10 mm dicke Schlackenschicht mit einer darüber befindlichen Schicht Holzkohlen auf

und bläst sie mittels eines am Wagen angebrachten Ventilators an, um den Stahl im Blockkopf möglichst lange flüssig zu erhalten. Auf diese Weise will Hadfield 90 vH Ausbringen erzielt haben. Schließlich wird noch das Verfahren von Leslie E. Howard erwähnt, der die aus den Formen genommenen Blöcke mit noch flüssigem Kern in einer besonders gebauten Presse von 250 bis 500 kg/qcm seitlich zusammendrückt, bis sie völlig erstarrt sind. Es wird bei kleinen Werkzeug-Stahlblöcken bis 270 kg Gewicht angewandt.

Der Verfasser mißt bei der Beurteilung des Talbot-Verfahrens außer den bereits angeführten Mißständen dem Zusatz von Aluminium einen schädigenden Einfluß auf die Güte des Stahles bei und nennt das Verfahren eine schädliche Gewaltkur. Er weist ferner darauf hin, daß der Vorschlag von Hadfield den älteren, ebenfalls auf dem Warmhalten der Köpfe beruhenden Verfahren z. B. von Riemer und Beikirch unterlegen ist, da die Gegenwart der Schlacken und Kohlen die Güte des Stahles gefährdet, und hält das Vorgehen von Howard als für große Blöcke nicht geeignet. Seiner Ansicht nach ist bisher ein Verfahren, das für alle Stahlsorten und Blockgrößen paßt, dabei zuverlässig, einfach und billig ist, noch nicht gefunden: jedoch bieten die Verfahren von Gathmann und Goldschmidt günstige Aussichten.

Zunehmende Verhüttung deutscher Erze durch die oberschlesischen Hochöfen stellt die Zeitschrift »Glückauf«[1]) fest. Der Anteil der ausländischen Erze ist innerhalb weniger als 3 Jahren von 50 auf etwa 45 vH zurückgegangen. Der Umschwung ist hauptsächlich auf die Einführung eines Ausnahmetarifes für Eisenerze, die in geschlossenen Zügen von 500 t auf Entfernungen von mehr als 500 km befördert werden, zurückzuführen, der zunächst die Siegerländer Erze betraf. Da die Siegerländer Gruben den von der preußischen Eisenbahnverwaltung für die Beförderung ausbedungenen kleinsten Satz von jährlich 150000 t nicht liefern konnten, hat man nassauische Erze von der Lahn und Dill hinzugenommen. Ferner bezieht Oberschlesien neuerdings Brauneisenerze aus dem Harz (Elbingerode und Hüttenrode) und Toneisensteine aus Thüringen. Auch liegen Erfolge mit dem Brikettieren und Anreichern der eigenen mulmigen Brauneisenerze Oberschlesiens vor. Von ausländischen Erzen werden nach wie vor schwedische Magneteisensteine in hohem Maße verwendet, dagegen kommen norwegische Eisenerze kaum noch in Betracht. Auch der Bezug der südrussischen Krivoirog-Erze ist von jährlich 300000 allmählich auf 10000 t gesunken. Das Zurückgreifen auf unsere deutschen Erze hängt damit zusammen, daß mit der Zunahme des Martinverfahrens in Oberschlesien[2]) eine Auswahl der Erze in bezug auf den Gehalt an Phosphor und Mangan nicht mehr so wichtig wie früher ist, da für Martin-Roheisen schlechtweg jedes Erz verwandt werden kann. Heute entfallen etwa 50 vH der oberschlesischen Roheisenerzeugung auf Martinroheisen, 34 vH auf Thomaseisen und der geringe Rest auf die übrigen Sorten einschließlich der Sonderarten, die reine Erze von ganz bestimmter Zusammensetzung erfordern. Die Zahlen werden sich in kurzem noch weiter zugunsten des Martin-Roheisens verschieben. Weiter hat die Entfernung des Schwefels im Roheisenmischer und durch die Brikettier- und Anreicher-Verfahren eine größere Unabhängigkeit von der Zusammensetzung der Erze mit sich gebracht. Es besteht begründete Aussicht, den Anteil des Auslandes an der Versorgung Oberschlesiens in wenigen Jahren auf $^1/_3$ herabzubringen, und zwar unter Berücksichtigung des Eisengehaltes der Erze, d. h. $^2/_3$ des oberschlesischen Roheisens aus deutschen Erzen zu erblasen. Für die dortige Hochofenindustrie, die zwei Länder mit eigenen und anders gearteten wirtschaftlichen Interessen zu Nachbarn hat, würde das eine erfreuliche, für ihre weitere Entwicklung günstige Festigung bedeuten.

Verstärkungsarbeiten an zwei Eisenbahntunneln. Der eine Tunnel liegt auf der eingleisigen Strecke Ahrdorf-Blankenheim, die am 1. Mai 1913 in Betrieb genommen worden ist; er war im Frühjahr 1912 auf einer etwa 13 m langen Strecke nahe dem Westeingang durch das schiebende Letteschiefergebirge trotz des 1,29 m dicken Tunnelmauerwerkes verdrückt worden. Die Wiederherstellungsarbeiten, über die im Zentralblatt der Bauverwaltung[3]) berichtet wird, wurden in folgender Weise vorgenommen. Nachdem die Strecke in Zimmerung gesetzt war, wurden durch die Schalbohlen, durch das Mauerwerk und durch die Hinterpackung Löcher von 40 mm Dmr. in Abständen von etwa 0,80 m gebohrt, durch die flüssiger Zementmörtel unter 6 bis 8 at Druck in das Gebirge gepreßt wurde; dann wurde durch die Bohrlöcher flüssiger Mörtel für die Rückenbetonierung eingepreßt. Durch diesen Arbeitsvorgang wurden die Hohlräume ausgefüllt und die schiebenden Gebirgsteile durch unzählige Mörteladern verbunden. Nachdem diese vorbereitenden Sicherungsmaßnahmen durchgeführt waren, wurde eine Eisenbetonröhre auf die Innenleibung aufgepreßt; dazu mußte die Zimmerung entfernt werden; man legte also zunächst eine 2,5 m lange Strecke frei und schlug das Mauerwerk bis auf eine Tiefe von 20 cm weg. In 5 cm Abstand von der Tunnelleibung wurde ein starkes Eisengeflecht aus Rundeisen von 25 mm Dmr. gebracht und mit Mauerankern befestigt; am Fuß der Widerlager wurden je zwei ⊏-Eisen NP 25 hochkantig verlegt, zwischen denen die Rundeisen endigten. Vor die Eisenbewehrung in einem Abstand von 20 cm, von den frisch behauenen Mauerflächen aus gerechnet, wurde eine dichtgefügte starke Holzverschalung gesetzt, die auf kräftigen Lehrbogen ruhte und ringsumher mittels Holzrahmen abgedichtet wurde. In diese Form wurde dann Zementmörtel im Mischungsverhältnis 1 : 2 unter 5 bis 6 at eingepreßt. Zwischen die erwähnten ⊏-Eisen wurden auf der Sohle in Abständen von 1 m I-Träger NP 25 eingezogen, die mit Stampfbeton umgeben wurden, so daß über dem vorhandenen Sohlengewölbe eine zusammenhängende starke Eisenbetonplatte gebildet wurde, die im Zusammenhang mit der 20 cm dicken eisenbewehrten Preßbetonschicht eine einheitliche Tunnelröhre bildet. Die Arbeiten, die von der Preßzementbau-G. m. b. H. August Wolfsholz ausgeführt wurden, nahmen einen Zeitraum von etwa acht Wochen in Anspruch.

Ueber die Ausbesserarbeiten an dem zweiten Tunnel, der an der eingleisigen Strecke Gießen-Gelnhausen bei Büdingen liegt, berichtet das Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens[1]). Der zweigleisig ausgeführte 535 m lange Tunnel ist in den Jahren 1869/70 gebaut worden. Infolge der mangelhaften baulichen Durchbildung hatte sich der Scheitel stellenweise bereits um 25 bis 30 cm gesenkt; die Fugen waren zum Teil ausgewaschen, und das stets durchnäßte Gewölbe, das aus oberhessischem Buntsandstein besteht, blätterte ständig ab; die Ausbesserarbeiten wurden in diesem Fall in andrer Weise durchgeführt; zunächst wurde ein Firststollen von [1,8 × 2] qm Querschnitt ausgebrochen und von diesem aus der Tunnelrücken in Ringen von 1,5 m Höhe und 12 m Länge freigelegt und ausgezimmert. Dann wurde der Gewölberücken gereinigt, mit Zementbrei übergossen und zur Verstärkung des Mauerwerkes ein 38 cm dicker Ring aus hartgebrannten Klinkern in Zementmörtel ausgeführt. Der Rücken des neuen Gewölbes wurde mit einer 2 cm dicken Schicht aus Zementmörtel mit Zusatz von Zeresit abgeglichen und mit Tektolith belegt, auf das eine Klinkerflachschicht gelegt wurde; die übrigbleibenden Hohlräume wurden mit einer Trockenpackung ringweise ausgefüllt. In ähnlicher Weise wurden die Widerlager ausgebessert. Ein Teil des Gewölbes, etwa 210 m, und rd. 440 m des Widerlagers wurden völlig neu hergestellt; die Arbeiten dauerten etwa 3 Jahre und wurden von der Tunnelbaufirma Fischer & Cie., Oberstein a. d. Nahe, ausgeführt.

Die **Verwendung von Wasserstrahl-Luftpumpen in Zucker- und chemischen Fabriken** wird vorläufig noch durch den Umstand gehemmt, daß der Kraftverbrauch dieser Luftpumpen im Gegensatz zu den Kolbenpumpen bei schlechter Luftleere wesentlich zunimmt. In einer Anlage mit 65 cm Q.-S. Luftleere, die Abdampf von 1,8 at abs. für Heizzwecke verbraucht, beträgt z. B. der Kraftbedarf einer Kolbenluftpumpe von 20 cbm/min Saugleistung rd. 23 PS_i, derjenige einer Wasserstrahlluftpumpe dagegen rd. 40 PS. Dem wirtschaftlichen Nachteil der Wasserstrahlluftpumpen läßt sich aber begegnen, wenn man für den Antrieb der Luftpumpe eine Abdampfturbine wählt, die in die Heizleitung vor die Kocher u. dergl. eingeschaltet wird. Die verhältnismäßig geringe Wärmemenge, die hierdurch dem Heizdampf entzogen wird, kann man ohne Schwierigkeiten dadurch ausgleichen, daß man die Luftleere um 3 bis 3,5 cm Q.-S. erhöht. (Zeitschrift f. d. gesamte Turbinenwesen 10. November 1913)

Aussprengen der Erdlöcher für Leitungsmaste durch Dynamit. Die Marion Light and Heating Co. in Marion, Indiana, hat zum Ausheben der Erdlöcher für Leitungsmaste, insbesondere in tiefer als 60 cm gefrorenem Boden, mit Erfolg Dynamit verwendet. Das Verfahren ermöglicht schnelleres Arbeiten und ist um 15 bis 20 vH billiger als das Ausheben der Löcher mit der Hand. Es wird dabei zunächst ein etwa 40 cm tiefes Loch mit Hacke und Spaten

[1]) vom 15. November 1913. [2]) Vergl. Z. 1913 S. 718.
[3]) vom 12. November 1913.

[1]) vom 15. November 1913.

ausgehoben und sodann ein 75 cm tiefes Bohrloch hergestellt, das gerade so weit ist, daß die Dynamitpatrone auf den Boden hinabgeführt werden kann. Die entzündete Patrone reißt nun ein insgesamt rd. 1,5 m tiefes rundes Loch auf, das im Durchmesser mit dem zuerst mit der Hand aufgeworfenen Loche ungefähr übereinstimmt. (Electrical World 1. November 1913)

John Wilkinson. In den Beiträgen zur Geschichte der Technik und Industrie, dem Jahrbuch unseres Vereines, ist im Jahre 1911 auf S. 215 eine Biographie von dem großen berühmten Eisenhüttenmann John Wilkinson veröffentlicht worden, aus dem sich die weittragende Bedeutung dieses Pioniers der Technik ergibt. Wilkinson steht der deutschen Technik insofern besonders nahe, weil er als Berater der preußischen Regierung am Ende des 18. Jahrhunderts tatkräftigen Anteil an der Begründung der oberschlesischen Industrie genommen hat. Ein großes gußeisernes Denkmal, das man schon 1808 zu seinem Andenken auf einem seiner Besitztümer errichtet hat, ist vor kurzem für 400 ℳ als altes Eisen verkauft worden. Der jetzige Besitzer des Grundes und Bodens scheint von der Bedeutung des Mannes, dessen Denkmal er zu hüten hatte, keinerlei Vorstellung gehabt zu haben. Es scheint natürlich ausgeschlossen, daß unsere englischen Fachgenossen es zugeben könnten, daß das alte Denkmal eines ihrer ersten Männer in dieser Weise vernichtet wird, und wir werden wohl bald über die Schritte Näheres zu hören bekommen, die von den dortigen maßgebenden Kreisen unternommen werden, um dieses Denkmal vor der Zerstörung zu schützen. Im Zusammenhang hiermit sei darauf hingewiesen, daß das Kaiser Friedrich-Museum in Berlin ein von Gainsborough herrührendes großes Gemälde von Wilkinson besitzt.

C. Matschoß.

Berichtigung.

In Z. 1913 S. 1025 l. Sp. über Abb. 3 lies:

$$\frac{T}{t} = \frac{(b-c)\,a}{(a-c)\,b} \quad \text{statt} \quad \frac{T}{t} = \frac{(b-c)\,c}{(a-c)\,b}.$$

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am Montag den 13. Oktober 1913 im Vereinshause zu Berlin, Charlottenstr. 43.

(Beginn 9½ Uhr vormittags)

Anwesend:
Hr. v. Miller, Vorsitzender,
» Hartmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Taaks, Kurator,
» Bogatsch, » Cornehls, » Köster: Beigeordnete;
ferner:
Hr. D. Meyer, » Linde: Direktoren
» C. Matschoß, stellv. Direktor
» Hellmich, Schriftführer;
außerdem:
zum vorletzten Punkt der T.-O.: Hr. Fehlert, Berlin,
zum letzten Punkt der T.-O.: Hr. Joh. Körting, Düsseldorf.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedenkt der Vorsitzende in warmen ehrenden Worten des verstorbenen Vorstandsmitgliedes, Dr. Rudolf Diesel.

Pensionskasse für die Beamten des V. d. I.

Der Vorstand erwägt im Anschluß an die Beschlüsse des Vorstandsrates die Möglichkeiten für die Regelung der Pensionskassenverhältnisse. Es kommt in Frage:

1) Ablösung der Pensionsrechte durch einen jährlichen Zuschuß zum Gehalt;

2) Einkauf bei einer Versicherungsgesellschaft;

3) Verbleiben der pensionsberechtigten Beamten bei der Pensionskasse des V. d. I. von 1900.

Der Vorsitzende legt einen neuen Plan für eine Versicherung der Beamten bei einer Versicherungsgesellschaft vor; die Versicherung ist als Zusatzversicherung zur staatlichen Angestelltenversicherung gedacht.

Die Geschäftsstelle wird beauftragt, die erforderlichen Berechnungen anzustellen.

Beiträge der Beamten zur Angestelltenversicherung.

Der Vorstand beschließt in Ausführung des vom Vorstandsrat gefaßten Beschlusses, den nach dem Versicherungsgesetz für Angestellte versicherungspflichtigen Beamten, welche verheiratet sind oder Angehörige zu unterstützen haben, für das Jahr 1914 eine Gehaltszulage in Höhe der von den Beamten an die Reichsversicherungsanstalt zu entrichtenden Beiträge zu gewähren.

Stellungnahme der Industrie zur amtlichen Materialprüfung.

Es wird in Aussicht genommen, den Direktor des Materialprüfungsamtes Berlin Lichterfelde, Hrn. Geh. Oberregierungsrat Prof. Dr.-Ing. Martens, zur nächsten Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates, in der die Angelegenheit erörtert wird, einzuladen.

Behandlung der Entwürfe des Patentgesetzes und des Gebrauchsmustergesetzes in den Bezirksvereinen (Angestelltenerfindung).

Die von Hrn. Linde verfaßte Vorlage für die Bezirksvereine wird mit einigen Abänderungen gutgeheißen.

Wiedergabe von Verhandlungen in der Vereinszeitschrift.

Der Vorstand beschließt auf Vorschlag des Hrn. Taaks:

1) Ueber die Verhandlungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung soll in der Zeitschrift mit tunlichster Kürze derart berichtet werden, daß der Bericht den Gang der Verhandlungen erkennen läßt und die wesentlichen zur Sache vorgetragenen Gesichtspunkte wiedergibt.

2) Ueber die Verhandlungen der Ausschüsse soll ein ausführliches Protokoll nur für die Akten angefertigt werden, während ein nach den unter 1) angegebenen Gesichtspunkten abgefaßter Auszug gedruckt wird. Die Verantwortung für das Protokoll und den Auszug trägt der Vorsitzende des jeweiligen Ausschusses.

Bildung eines Ausschusses für gemeinsame Angelegenheiten.

Der Vorstand beschäftigt sich mit der Anregung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, einen Ausschuß zur Beratung gemeinsamer Angelegenheiten zu bilden, und wählt zwei Herren zur Vertretung des V. d. I. in diesem Ausschusse.

Antrag des Bodensee-B.-V. betr. Urheberrecht für Werke der Ingenieurkunst.

Der Bodensee-B.-V. hat seinerzeit zu dem von der diesjährigen Hauptversammlung vertagten Antrage des Berliner B.-V. betr. mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen folgenden Zusatzantrag eingebracht:

»Der Verein deutscher Ingenieure möge sich mit den Ingenieurverbänden andrer Länder in Verbindung setzen, um die Ausdehnung des Urheberrechtes auf die Werke der Ingenieurkunst durch entsprechende Revision der im Jahre 1908 in Berlin abgeschlossenen internationalen Uebereinkunft zum Schutze von Werken der Literatur und Kunst und in gleicher Weise auch die Verbesserung der einzelnen Landesgesetze anzubahnen.«

Er fragt nunmehr an, in welcher Weise der Vorstand diesen Antrag zu fördern gedenke.

Dem Bodensee-B.-V. soll empfohlen werden, sich mit dem Berliner B.-V. in Verbindung zu setzen, damit dieser in der Lage sei, bei Wiederaufnahme seines Antrages die Anregung des Bodensee-B.-V. zu berücksichtigen.

Hochschulkurse für Ingenieure.

Es ist im Vorstandsrat angeregt worden, in Zukunft Vortragskurse nicht nur in Hochschulstädten, sondern auch an andern Bezirksvereins-Orten, gegebenenfalls in Orten mit technischen Mittelschulen abzuhalten.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß der Gesamtverein solche Wünsche sehr wohl durch Vermittlung von Vortragenden und durch andre organisatorische Beihülfe unterstützen kann, daß aber im übrigen alle Veranstaltungen von den in Frage kommenden Bezirksvereinen getroffen werden müßten.

Es wird in Aussicht genommen, im Anschluß an die Jahresversammlung des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen eine Besprechung mit maßgebenden Vertretern der Technischen Hochschulen abzuhalten, um Fragen der zukünftigen Organisation der Hochschulkurse zu erörtern.

Zuschrift des Bochumer B.-V., betr. mathematische Ausbildung auf den Hochschulen.

Die vom Bochumer B.-V. eingelaufenen Leitsätze über die mathematische Ausbildung auf den Technischen Hochschulen sollen den Bezirksvereinen unterbreitet und das Ergebnis der Beratungen dem Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen als Material überwiesen werden.

Anträge des Wissenschaftlichen Beirates.

Der Vorstand genehmigt auf Antrag des Wissenschaftlichen Beirates folgende Geldbewilligungen für technische Versuche und wissenschaftliche Arbeiten:

1) Hrn. Dipl.-Ing. Friederich in Stuttgart für Versuche zur Ermittlung des Reibungskoeffizienten des Riemens auf der Scheibe . . . 5000 ℳ
2) Hrn. Geh.-Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. Wüst in Aachen zur Fortsetzung von Versuchen zur Bestimmung der spezifischen Wärme von technisch wichtigen Metallen und Legierungen sowie zur Feststellung ihrer Schmelzwärme . 2500 »
3) Hrn. Professor Dr. Bodenstein in Hannover für die Herausgabe des Werkes »Jahrestabellen chemischer, physikalischer und technologischer Konstanten und Zahlengrößen« 1000 »
4) Hrn. Oberlehrer Dr.-Ing. Siemann in Bremen zu Versuchen auf dem Gebiete der Dehnungsmessung an Schiffskörpern . . . . 500 »

Vorträge auf der Hauptversammlung 1914 in Bremen.

Der Vorstand beschäftigt sich mit Vorschlägen für die Vorträge auf der nächstjährigen Hauptversammlung.

Wahl von Mitgliedern des Wissenschaftlichen Beirates.

Die aus dem Wissenschaftlichen Beirat satzungsgemäß ausscheidenden Mitglieder Görges, v. Rieppel und Sulzer werden wiedergewählt.

Wahl von Vertretern in der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission.

Zu Vertretern des V. d. I. in der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission werden die Herren Bergrat Zörner als Mitglied und Direktor Goldenberg als stellvertretendes Mitglied gewählt.

Kennzeichnung der Redaktion.

a) Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

b) Technik und Wirtschaft.

Der Vorstand erklärt sich auf Antrag des Hrn. D. Meyer damit einverstanden, daß für die »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« die Herren D. Meyer und M. Seyffert, für die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« die Herren D. Meyer und W. Matschoß als Redakteure zeichnen. Dem V. d. I. gegenüber wird nach wie vor Hr. D. Meyer die Verantwortung tragen.

In dem Titel der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« soll der Zusatz: »insbesondere aus den Laboratorien der Technischen Hochschulen«, fortfallen.

Tafelmappen der Zeitschrift.

Der Vorstand erklärt sich damit einverstanden, daß das Unternehmen der Tafelmappen, deren Absatz den Erwartungen nicht entsprochen hat, eingestellt wird. Neugestaltung unter Mitwirkung von Lehrern technischer Schulen usw. wird in Aussicht genommen.

Anträge auf Lieferung von Freiexemplaren.

Der Vorstand beschließt über einige Anträge auf Lieferung von Freiexemplaren der Zeitschrift und der Monatschrift »Technik und Wirtschaft«.

Pensionsbezüge der Kinder von Frau R.

Der Vorstand beschließt, den Kindern des verstorbenen Zeichners R. auch nach der Wiederverheiratung von dessen Witwe die satzungsgemäße Pension weiter zu gewähren.

Beteiligung der Vereinsmitglieder an der Spende für das Bismarck-Nationaldenkmal.

Der Vorstand erklärt sich damit einverstanden, daß den Mitgliedern gleichzeitig mit der Mitgliedkarte ein Aufruf zur Beteiligung an der Spende für das Bismarck-Nationaldenkmal zugestellt wird.

Eintritt in das Komitee für die Weltausstellung in San Francisco.

Die auf Anregung der Hamburg-Amerika-Linie gegründete Zentralstelle für die Weltausstellung in San Francisco hat an den Verein die Anfrage gerichtet, ob er bereit sei, in das zu bildende Komitee für die Weltausstellung einzutreten.

Im Hinblick darauf, daß die Ansichten über die Frage der Zweckmäßigkeit einer Beteiligung der deutschen Industrie an der Weltausstellung in San Francisco innerhalb der durch den Verein deutscher Ingenieure vertretenen Kreise sehr verschieden sind, sieht sich der Vorstand nicht in der Lage, eine Gesamtvertretung, wie sie durch den Beitritt zum Komitee bedingt würde, auszuüben.

Die Stellungnahme des Vorstandes soll den Vorsitzenden der Bezirksvereine mitgeteilt werden.

Einladung zum Internationalen Ingenieur-Kongreß 1915 in San Francisco.

Dem V. d. I. ist eine von den großen amerikanischen Ingenieur-Vereinen unterzeichnete gedruckte Einladung zum Internationalen Ingenieur-Kongreß 1915 in San Francisco zugegangen.

Der Vorstand nimmt hiervon dankend Kenntnis.

Einladung zur Teilnahme am Baltischen Ingenieur-Kongreß in Malmö 1914.

Von dem Verein Schwedischer Ingenieure liegt eine Einladung zur Beteiligung an einer Baltischen Ingenieurwoche in Malmö 1914 vor. Die näheren Mitteilungen über das Programm dieses Kongresses stehen noch aus.

Bericht über den Vereinshausneubau.

An der Beratung dieses Punktes nimmt Hr. C. Fehlert, Berlin, teil.

Der Vorstand trifft für die Gemälde über den Türen des großen Saales im Neubau endgültig folgende Wahl:

für die Mitteltür: die Ansicht von Alexisbad,

für die beiden andern Türen: die Technische Hochschule in Charlottenburg und das Deutsche Museum in München.

Ort für die Hauptversammlung 1915.

An der Beratung dieses Punktes nimmt der Vorsitzende des Niederrheinischen B.-V., Hr. Johannes Körting, Düsseldorf, teil.

Hr. Körting berichtet über die für 1915 in Düsseldorf geplante große Ausstellung »Kultur und Kunst aus 100 Jahren«.

Der Vorstand gewinnt aus den Darlegungen des Hrn. Körting die Ueberzeugung, daß die Ausstellung, insbesondere für die im V. d. I. vertretenen Kreise, von großer Bedeutung zu werden verspricht. Er beschließt daher, der nächstjährigen Hauptversammlung Düsseldorf als Ort für die Hauptversammlung 1915 vorzuschlagen. Linde.

Schluß gegen 6^{30} Uhr.

Soeben ist der fünfte Band der

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von Conrad Matschoß

erschienen. Er umfaßt 345 Seiten mit 293 Abbildungen und 12 Bildnissen. Das Werk, das jedem Bezirksverein übersandt worden ist, kann von den Mitgliedern des Vereines zum Preise von 6 *M* (zuzüglich Porto) unmittelbar von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24, bezogen werden. Für Nichtmitglieder ist der Preis des ungebundenen Abzuges auf 8 *M* festgesetzt. (Der Preis des in Leinen gebundenen Jahrbuches beträgt für Mitglieder 7,50 *M*, für Nichtmitglieder 10 *M*.)

Der fünfte Band enthält:

Ludwig Franzius, Oberbaudirektor der Freien Hansestadt Bremen 1875 bis 1903. Von G. de Thierry, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Die Mühle im Rechte der Völker. Von Professor Dr. Carl Koehne, Berlin.

Johann Andreas Segner. Von Dr. Karl Keller, München, vormals Professor in Karlsruhe.

Beiträge zur Geschichte der Werkzeugmaschinen. Von Professor Dr.-Ing. Hermann Fischer, Hannover.

Die prinzipielle Entwicklung des mitteleuropäischen technischen Baurechtes aus dem römischen Rechte. Ein vergleichender Beitrag zur technisch-juristischen Kulturgeschichte. Von cand. jur. Dr. phil. J. Stur, Ingenieur in Wien.

Das Steinschloßgewehr und seine fabrikmäßige Herstellung in den Jahren 1800 bis 1825. Von Geh. Regierungsrat W. Treptow, Charlottenburg.

John Haswell. Von Dr. techn. Rudolf Sanzin, Wien.

Ferdinand von Miller, der Erzgießer. Zur Erinnerung an die 100ste Wiederkehr seines Geburtstages. Von Conrad Matschoß, Berlin.

Die Entwicklung der Straßenbahnwagen. Von H. Bombe, Berlin.

Die ersten betriebsfähigen Dampfmaschinen in Böhmen. Ein Beitrag zur Industriegeschichte Böhmens. Von Dr. techn. H. Fuchs, Prag, und Professor Ingenieur A. Günther, Pilsen.

Geschichte der Maschinenfabrik Nürnberg. Die Begründung und Entwicklung der Werke Nürnberg und Gustavsburg der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. (MAN). Von Conrad Matschoß, Berlin.

Christopher Polhem und seine Beziehungen zum Harzer Bergbau. Von Ingenieur Otto Vogel, Düsseldorf.

Nähere Angaben sowie eine Bestellkarte enthält die dieser Nummer beigefügte Ankündigung der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer.

Der reiche Inhalt, der die verschiedenen Arbeitgebiete des Ingenieurs berührt, wird vielen unserer Mitglieder Interessantes bieten. Wir hoffen, daß auch dieser Band unserer geschichtlichen Jahrbücher unsern Mitgliedern willkommen sein wird, die schon so vielfach haben erkennen lassen, daß sie den Wert ernsthafter geschichtlicher Arbeit auch für den Ingenieur hoch einschätzen.

Warnung!

Der Kassenführer des Schleswig-Holsteinischen B.-V. teilt uns mit, daß ein gewisser Paul Gustav Koch unter der Vorgabe, er sei Ingenieur und Mitglied unseres Württembergischen B.-V., vor einiger Zeit versucht hat, eine Unterstützung seitens des Schleswig-Holsteinischen B.-V. zu erlangen. Er gab an, daß die Firma, für welche er in Schleswig-Holstein tätig gewesen wäre, unvermutet in Konkurs geraten sei, so daß er sein Gehalt nicht erhalten hätte und infolgedessen nicht mehr das Reisegeld nach Stuttgart aufbringen könnte. Versuche, seine Bekannten telegraphisch oder brieflich zu erreichen, seien fehlgeschlagen, so daß er in seiner Notlage vom Bezirksverein Reisevorschuß erbäte. Es ist festgestellt worden, daß der Betreffende nicht Mitglied unseres Württembergischen B.-V. ist; es handelt sich vielmehr um einen Provisionsreisenden Paul Gustav Koch, der bis zum 1. August d. J. in Stuttgart, Königstr. 58, gewohnt hat und von dort an diesem Tage unter Hinterlassung einer Mietschuld verschwunden ist. Derselbe Koch hat, nachdem er etwa acht Tage in Kiel war, in Tetschen in Böhmen einen Herrn unter ähnlichen Vorwänden geprellt. Er ist bereits mehrfach wegen ähnlicher Vergehen vorbestraft und wird zurzeit von der Staatsanwaltschaft steckbrieflich verfolgt.

Ferner ist der Vorsitzende des Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. von einem Alvin Heide um Unterstützung angegangen worden. Heide behauptet, in den Jahren 1906 bis 1911 Mitglied des Hamburger B.-V. gewesen zu sein. Diese Behauptung trifft nicht zu. Die Papiere des Heide lauten: »Friedrich Heinrich Alvin Heide, geboren in Magdeburg am 4. August 1875; zuletzt in Stellung bei H. Ventzky A.-G. in Graudenz.« Er ist nach seinen Angaben für diese Firma von 1908 bis Juni 1913 in Deutsch-Ostafrika und Deutsch-Südwestafrika tätig gewesen. Dort habe er mehrere Jahre am Fieber im Krankenhaus gelegen und sei dann auf Regierungskosten zurückbefördert worden. Er habe dann wieder in Hamburg das Krankenhaus aufsuchen müssen und sei vom Hamburger B.-V. mit 30 *M* unterstützt worden, die ihm von der Hilfskasse für deutsche Ingenieure in Berlin durch Postanweisung zugesandt worden seien. Der Verein deutscher Ingenieure habe ferner für ihn zwei Anzeigen in der Zeitschrift kostenlos aufgenommen. Auf der Reise von Hamburg nach München, wo er Verwandte besitze, sei er in Würzburg wieder vom Fieber befallen worden und habe mehrere Tage dort im Krankenhaus gelegen. Er sei zurzeit völlig mittellos und bitte nur um das Reisegeld nach München, um zu seinen Verwandten kommen zu können. Die Angaben des Heide über die ihm vom Hamburger B.-V. gewährte Unterstützung und über die kostenlose Aufnahme zweier Anzeigen in der Zeitschrift treffen gleichfalls nicht zu. Der Vorsitzende des Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. hat dem Heide eine Unterstützung in Aussicht gestellt und ihn nochmals zu sich gebeten, um inzwischen erst noch eine Rückfrage wegen der Richtigkeit seiner Angaben beim Gesamtverein zu halten. Heide hat es indessen vorgezogen, nicht mehr zu erscheinen, sondern sich nach München zu wenden. Hier versuchte er, unter den gleichen Vorwänden eine Unterstützung von dem Vorsitzenden des Bayerischen B.-V. zu erreichen, und verschwand gleichfalls, als seine Angaben auf ihre Richtigkeit geprüft werden sollten. Der Vorsitzende des Bayerischen B.-V. hat daraufhin eine Warnung an die Münchener Tageszeitungen versandt.

Wir halten es für unsere Pflicht, diese beiden Fälle unsern Mitgliedern zur Kenntnis zu geben, um sie vor Schädigung durch Unterstützung unwürdiger Gesuchsteller zu schützen. Wir empfehlen, Unterstützungsuchende, die sich auf ihre Zugehörigkeit zum V. d. I. berufen, in jedem Falle an die Herren Vorsitzenden der Bezirksvereine zu verweisen, die in der Lage sind, in dringenden Fällen eine sofortige Unterstützung, gegebenenfalls nach telegraphischer Rückfrage bei dem Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure, herbeizuführen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 48

zu Nr. 48 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 29. November 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Bühlmeyer, Ludwigshafen (Rhein), Wittelsbacher Str. 2.

Bayerischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Georg Decker, München O., Orleansstr. 10.

Berliner Bezirksverein.

Rud. Arnold, Zivilingenieur, Berlin-Friedenau, Hähnelstr. 14.
G. M. Bauer, Ingenieur, Berlin-Tegel, Spandauer Str. 3a.
Martin Berthold, Ingenieur, Akron (Ohio), U. S. A., 85 Glendale Ave.
Dipl.-Ing. Otto Ehlers, Charlottenburg, Hebbelstr. 7.
Aug. Ehrhardt, Oberingenieur, Wien IV, Wallgasse 9.
Dr.-Ing. h. c. Dr. A. Frank, Geh. Reg.-Rat, Professor, Chemiker, Charlottenburg, Bismarckstr. 10.
Willy Funke, Ingenieur, Eberswalde, Schöpfurter Str. 17.
Herm. Hagedorn, Ingenieur, Berlin NW., Perleberger Str. 48.
Dipl.-Ing. Werner Heinze, Berlin-Schmargendorf, Friedrichsruher Str. 30.
Dipl.-Ing. Christ. Heydrich, Berlin-Friedenau, Eschenstr. 9.
Gustav Kloeber, Reg.-Baumeister a. D., St. Petersburg, Petropawlowskaja 8.
Dipl.-Ing. Wilh. Metz, Reg.-Baumeister, Berlin W., Kanonierstr. 1.
August von Nordheim, Bodenbach (Elbe), Villa Waldfrieden.
Dipl.-Ing. Clemens Wagner, Berlin SW., Belle Alliancestr. 53.
Fritz Wiedemann, Ingenieur, Assistent an der Techn. Hochschule, Darmstadt, Nieder-Ramstädter Str. 57b.
Dipl.-Ing. Alex Winkhaus, Berlin SO., Plesser Str. 8.

Bochumer Bezirksverein.

Emil Speck, Ingenieur, Essen (Ruhr), Frau Bertha Kruppstr. 10.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Pfeiffer, Werkstättenvorsteher der Schweiz. Bundesbahn, Romanshorn.

Braunschweiger Bezirksverein.

Dr. phil. S. Arndt, Ingenieur, Patentanwalt, Braunschweig, Heinrichstr. 23.
Karl Gerdesmann, Ingenieur, Braunschweig, Gutenbergstr. 1.
E. Käbberich, Oberingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Maschstr. 46.
Hugo Prinz, Ingenieur, Penig, Schillerstr. 3.
V. Reimann, Ingenieur, Dresden-A., Nürnberger Str. 23.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joseph Eberle, Essen (Ruhr), Herkulesstr. 1.
Karl Manfred Erhardt, Betriebsingenieur, Bremen, Utbremer Str. 159.
Dipl.-Ing. Heinrich Quadbeck, Reg.-Baumeister, Bremen, Mozartstr. 17.

Breslauer Bezirksverein.

Johs. Hoch, Ingenieur, Breslau, Frankfurter Str. 75.
Eugen Munk, Ingenieur der Linke-Hofmann-Werke Abt. Lokomotivbau, Breslau, Glogauer Str. 27.
G. Rode, Ingenieur, Breslau, Lehmgrubenstr. 87/89.

Dresdener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Carl Arno Seyrich, Dresden-A., Bayreuther Str. 11.
Dr. Ernst Andreas, Direktor, Potsdam, Königstr. 22.
M. Blunck, Geh. Baurat a. D., Dresden-Blasewitz, Sieideritzer Str. 17.
Rich. Ilmer, Ingenieur bei T. Bienert, Dresden-A., Münchner Str. 23.
Curt Lehmann, Brandmeister a. D., Dresden-A., Bergmannstr. 52.
Otto Rautenberg, Betriebsingenieur der chem. Fabrik von Heyden A.-G., Radebeul, Körnerstr. 6.
Dipl.-Ing. Dr. phil. Ernst Voigt, Dresden-A., Nürnberger Str. 9.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Emil Ries, Betriebsingenieur, Dessau, Wolfgangstr. 34.

Emscher Bezirksverein.

Friedrich Rüdorff, Direktor der Maschinenfabrik »Westfalia« A.-G., Gelsenkirchen, Dickampstr. 41.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Franz Born, Zivilingenieur, Nürnberg, Regensburger Str. 24.
Ludwig Hanisch, Direktor, Ulm (Donau), Söflinger Str. 29.
Arthur Pabst, Bezirksingenieur des Bayer. Revisionsvereines, Würzburg, Tröltschstr. 6.
Dr.-Ing. Paul A. Rieppel, c/o. American Society of Mech.-Eng., New York (U. S. A.), 29 West, 39th Street.
Dipl.-Ing. Hans Schrauth, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Felix Renner, Maschinen-Ingenieur bei Blohm & Voß, Kommanditges. auf Aktien, Hamburg, Saling 39.

Hannoverscher Bezirksverein.

Paul Lüdemann, techn. Direktor der Bernburger Maschinenfabrik A.-G., Alfeld (Leine).
Dr. Ludw. Voltmer, Gewerbeinspektor, Hannover, Eichstr. 51.

Kölner Bezirksverein.

Franz Dworan, Oberingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Deutz, Arnoldstr. 10.
Christoph Schnepf, Straßenbahndirektor, Köln-Klettenberg, Klettenberggürtel 79.
*Dipl.-Ing. E. P. Fritz Vorster jr., Ingenieur der chem. Fabrik Kalk, Köln-Kalk, Kalker Hauptstr. 61.

Leipziger Bezirksverein.

Wilhelm Becker, Oberingenieur der A.-G. für Anilinfabrikation, Greppinwerke (Kr. Bitterfeld).
Leopold Bochenek, Ingenieur, Direktor der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.
Rudolf Diecke, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Georgsplatz 4.
Aug. Krisch, Betriebsingenieur, Borna (Bez. Leipzig), Lobstädter Str. 108.
Walter von Lippe, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke, Leipzig-Thonberg, Stötteritzer Str. 81.
Heinrich Messer, Oberingenieur, Leipzig-Schleußig, Oeserstr. 25.
Fritz Schroeder, Fabrikbesitzer, i/Fa. Gebr. Schroeder, Golzern (Mulde).
Bruno Schütze, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Frankfurter Str. 38.

Lenne Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Ernst Heimburg, Lehrer der Kgl. höh. Maschinenbauschule, Hagen (Westf.), Böhmerstr. 33.

Magdeburger Bezirksverein.

Max Dreyer, Zivilingenieur, Magdeburg-S., Westendstr. 24.
Dipl.-Ing. Johann Fehn, Konstrukteur bei Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg, Weberstr. 8.
Dr.-Ing. Ernst Foerster, Professor, Direktor der Vereinigten Maschinenbauschulen, Magdeburg, Kaiser-Wilhelm-Str. 2.
Max Neumann, Ingenieur, Magdeburg, Halberstädter Str. 126c.
Hugo Pursche, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Landhausstr. 50/51.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr.-Ing. F. Marguerre, Direktor der elektr. Kraftversorgungs-A.-G., Mannheim, Collinistr. 23.
Gustav F. Rose, Oberingenieur bei Brown, Boveri & Co., Mannheim, Rennershofstr. 14.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Wilhelm Wunder, Direktor des Städt. Elektrizitätswerkes, Stuttgart Sophienstr. 37.

Mosel-Bezirksverein.

Jul. Herchenbach, Ingenieur der A. E. G., Metz, Asfeldstr. 16.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Krüger, Leipzig-Leutzsch, Bismarckstr. 7.
Carl Linder, Direktor des Eisen- und Stahlwerkes G. m. b. H., Ohligs, Querstr. 25.
Georg Reichenbecher, Ingenieur, Huckingen (Rhein).
Th. Rosendahl, Ingenieur, Düsseldorf, Prinz-Georg-Str. 116.
Karl Watermann, Ingenieur des Stahlwerkverbandes, Düsseldorf, Jacobistr. 24.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. A. Kluge, Ingenieur, Konstrukteur der Donnersmarckhütte, Zabrze (Oberschl.), Kronprinzenstr. 94.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Emil Lübcke, Zivilingenieur, Saarbrücken, St. Johanner Str. 95.
Paul Reith, Betriebsingenieur, Homburg (Pfalz), Saarbrücker Str. 25.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Rud. Borger, Wiesbaden, Kaiser Friedrichsring 70.
August Linder, Ingenieur, Cöln, Stammheimerstr. 46.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Joseph Gruber, Mannheim, Rennershofstr. 22.

Thüringer Bezirksverein.

Georg Deißler, Ingenieur, Berlin N., Schröderstr. 1.
Hans Fr. Müller, Ingenieur, Halle (Saale), Triftstr. 3.

Unterweser Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hans Freiherr von Schleinitz, Schlachtensee bei Berlin, Heinrichstr. 7a.

Westfälischer Bezirksverein.

Rud. Dansauer, Betriebsdirektor des Westfäl. Verbandes Elektrizitätswerkes, Dortmund, Stauffenstr. 13.
Heinr. Wolff, Ingenieur, Leiter der Daimler-Motorenges., Dortmund, Löwenstr. 9.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Otto Leske, Reg.-Bauführer, Berlin-Grunewald, Hohenzollerndamm 61.
Eduard Schmidt, Ingenieur, Danzig, Tobiasgasse 12.

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Buob, Bergrat bei der kgl. Württemberg. Saline, Schussenried (Württemb.).

Zwickauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Philipp Fach, Dozent an der Ingenieurschule, Zwickau (Sa.), Bahnhofstr. 63.
Heinrich Adolf Hascher, Ingenieur bei F. Sachs Nachf., Plauen (Vogtl.), König Georgstr. 64.
Joh. Menschner, Betriebsingenieur bei J. W. Eck, Oelsnitz (Vogtl.), Plauensche Str. 46.
Dipl.-Ing. Alfred Schmidt, Direktor der Spitzen-Appretur Plauen A.-G., Plauen (Vogtl.), Scholtzestr. 4.
Gg. Weingärtner, Vorstand der Plauener Baumwollspinnerei A. G., Plauen (Vogtl.), Karlstr. 43.
Bruno Wünschmann, Kgl. Gewerbeinspektor, Plauen (Vogtl.), Bärenstr. 61.
Bernhard Zierfuss, Oberingenieur, Plauen (Vogtl.), König-Georg-Str. 18.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Paul Frenz, Ingenieur, Linz (Donau), Schubertstr. 15.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dipl.-Ing. P. A. Arbenz, Ingenieur chez les fils de A. Deronne, Bavai (Nord), Frankreich.
A. E. L Chorlton, Fabrikdirektor der Firma Roston Proctor & Co. Ltd., Lincoln (Engl.), The Cottage Swallowbeck.
Albert Kaps, Ingenieur bei der Maschinenfabrik A. Freundlich, Düsseldorf, Friedrichstr. 69.
Carl Wallmann, Direktor bei Thyssen & Co., Mülheim (Rhein), Froschenteich 112.
Ludwig Weil, Direktor bei Mather & Platt Ltd., Ashton on Mersey (Chesh.), Richmond Villas Ashton Grove.

Verstorben.

Robert Dietrich, i/Fa. Gebr. Dietrich, Papierfabrik, Merseburg. *Th.*
Max Heyden, Ingenieur, Leipzig-Stötteritz. *Lp.*
Dipl.-Ing. Hans Hirschlaff, Brüssel-Laeken, 263 Boulevard Bockstael. *K.*
Franz Hochmuth, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Dresden-A., Papiermühlengasse 9. *D.*
Ed. Kies, Oberingenieur der Württemberg. Metallwarenfabrik, Geislingen (Steige). *Wbg.*
Otto Krell sen., Direktor, Nürnberg, Vestnerthorgraben 31. *F./O.*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Karl Blau, k. k. Oberingenieur der Statthalterei, Wien VII, Kaiserstr. 43.
Ad. Jos. Dommann, Ingenieur der Fa. J. Brun & Co., Altishofen-Luzern (Schweiz).
Theodore C. Heinecke, Mech.-Eng., Lowell, Mass., 17 Hoyt Ave.
Arthur Janka, Ingenieur der C. A. T. E., Buenos-Aires, Sarmiento 325.
Chester W. Larner, Hydraulic-Engineer, Wellmann-Seaver Morgan Co., Cleveland O. U. S. A., 7000 Central Ave.
Rob. M. Lessing, Ingenieur der A. E. G., Buenos-Aires, Pampa 3572.
Adrien Mosser, techn. Berater der Soc. An. Ital. per gli Olii Stern-Sonneborn, Genua, Italien.
Anton Rösler, Ingenieur bei Wayss & Freytag A.-G., Buenos-Aires, Calle Morena 508.
*Dipl.-Ing. E. P. Herm. Schneebeli, Ingenieur bei Wayss & Freytag A.-G., Buenos-Aires, Calle Morena 508.
Peter Török, Betriebsingenieur der Hungaria Kunstdünger, Schwefelsäure und Chem. Industrie, A.-G., Budapest IX, Ken utc. 5.
Karl Trambauer, Architekt, Professor für Baukunde an der landw. Hochschule, Montevideo, Uruguay, Alzaibar 1326.

b) Aufnahmen.

Bodensee-Bezirksverein.

Rudolph Graeber, Ingenieur, Konstrukteur der Schubert & Salzer A. G., Chemnitz (Sachsen), Alt Chemnitzerstr. 58.

Mannheimer Bezirksverein.

Josef Stibi, Oberingenieur der Firma Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal (Pfalz), Neumayerring 9.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dipl.-Ing. Rudolf Schneider, Ingenieur der Rudaer 12 Apostel Gewerkschaft, Valeamori, Post Kristijor, Conn. Kunyad (Ung.).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24577.

An unsre Herren Mitarbeiter.

Wir bitten, in den für die Zeitschrift bestimmten Abhandlungen möglichst die folgenden, durch den Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen*) festgelegten Bezeichnungen benutzen zu wollen.

Einheit der Leistung.

Die technische Einheit der Leistung heißt Kilowatt oder Großpferd. Sie ist praktisch gleich 102 Kilogrammeter in der Sekunde und entspricht der absoluten Leistung 10^{10} Erg in der Sekunde.

Temperaturbezeichnungen.

1) Wo immer angängig, namentlich in Formeln, soll die absolute Temperatur, die mit T zu bezeichnen ist, benutzt werden.

2) Für alle praktischen und viele wissenschaftliche Zwecke, bei denen an der gewöhnlichen Celsiusskala festgehalten wird, soll empfohlen werden, lateinisch t zu verwenden, sofern eine Verwechslung mit dem Zeitzeichen t ausgeschlossen ist.

Wenn gleichzeitig Celsiustemperaturen und Zeiten vorkommen, so soll für das Temperaturzeichen das griechische ϑ verwendet werden.

Formelzeichen.

Größe	Zeichen
Länge	l
Masse	m
Zeit	t
Halbmesser	r
Durchmesser	d
Wellenlänge	λ
Körperinhalt, Volumen	V
Winkel, Bogen	$\alpha, \beta \ldots$
Voreilwinkel, Phasenverschiebung	φ
Geschwindigkeit	v
Fallbeschleunigung	g
Winkelgeschwindigkeit	ω
Umlaufzahl, Drehzahl (Zahl der Umdrehungen in der Zeiteinheit)	n
Wirkungsgrad	η
Druck (Druckkraft durch Flächeneinheit)	p
Elastizitätsmodul	E
Temperatur, absolute	T
» vom Eispunkt aus	t
Wärmemenge	Q
Spezifische Wärme	c
» » bei konstantem Druck	c_p
» » » Volumen	c_v
Wärmeausdehnungskoeffizient	a
Magnetisierungsstärke	$\mathfrak{J}$
Stärke des magnetischen Feldes	$\mathfrak{H}$
Magnetische Dichte (Induktion)	$\mathfrak{B}$
» Durchlässigkeit (Permeabilität)	μ
» Aufnahmefähigkeit (Suszeptibilität)	$\varkappa$
Elektromotorische Kraft	E
Elektrizitätsmenge	Q
Induktivität (Selbstinduktionskoeffizient)	L
Elektrische Kapazität	C

*) Diesem Ausschuß gehören folgende Vereine an:

1) Berliner Mathematische Gesellschaft
2) Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft
3) Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie
4) Deutsche Physikalische Gesellschaft
5) Elektrotechnischer Verein
6) Elektrotechnischer Verein in Wien
7) Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein
8) Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
9) Verband Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine
10) Verband deutscher Elektrotechniker
11) Verband Deutscher Zentralheizungsindustrieller
12) Verein Deutscher Gas- und Wasserfachmänner
13) Verein deutscher Ingenieure
14) Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure

Außer diesen, allgemein zur Einführung angenommenen Bezeichnungen werden für unsere Zeitschrift eine Anzahl Zeichen und **Abkürzungen** benutzt, die wir gleichfalls anzuwenden bitten:

zu schreiben	statt	zu schreiben	statt
Amp	Ampere	PS_i	indizierte Pferdestärke
1 at	1 Atmosphäre	PS_e	effektive Pferdestärke
Atm.-Linie	Atmosphärenlinie	PS-st	Pferdekraftstunde
at abs.	Atmosphären absolut	Q.-S.	Quecksilbersäule
Dmr.	Durchmesser	qkm	km^2
für 1 m	pro laufendes Meter	rd.	rund, etwa
HD-Zyl.	Hochdruckzylinder	sk	Sekunde
kg/qcm	Kilogramm pro Quadratcentimeter	st	Stunde
km/st	Kilometer pro Stunde	S.-O.	Schienenoberkante
KW	Kilowatt	t	Tonne; aber Reg.-Tons
KW-st	Kilowattstunde	500 Uml./min	500 Minutenumdrehungen (Touren)
l.W.	lichte Weite	vH	%
ltr	Liter	vT	‰
ltr/sk	Liter pro Sekunde	V	Volt
m/sk	Meter pro Sekunde	WE	Wärmeeinheit, Calorie
min	Minuten	WE/st	Wärmeeinheiten pro Stunde
ℳ	Mark	W.-S.	Wassersäule
ℳ/t	Mark pro Tonne	log	lg
ND-Kolben	Niederdruckkolben	Kn	Knoten
PS	Pferdestärke	KVA	Kilovoltampere
		ln	Log. natur.
		Mill.	Million

Münzen.

Deutsches Reich	1 ℳ = 100 ₰	Mark, Pfennig
Oesterreich-Ungarn	1 Kr = 100 h	Krone, Heller
Frankreich	1 Fr = 100 c	Franc, Centimes
Italien	1 L = 100 c	Lire, Centesimi
Ver. Staat. v. Nordam.	1 \$ = 100 c	Dollar, Cents
Großbritannien	1 £ = 20 s	Pfund Sterling oder Sovereign, Shilling
	1 s = 12 d	Shilling, Pence (deniers)

Nachdem auf der Hauptversammlung in Wiesbaden und Mainz 1909 beschlossen worden ist,

den in der Zeitschrift erscheinenden Abhandlungen besondere „Zusammenfassungen" beizufügen, die den wesentlichen Inhalt der Abhandlung kurz wiedergeben,

bitten wir, den Aufsätzen **eine den wesentlichen Inhalt kurz wiedergebende „Zusammenfassung"** anzufügen.

Handschriften bitten wir, nur **einseitig** zu **beschreiben.**

Die Redaktion.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Bis zum 1. Januar 1914 Vereinsversammlungen am 5. und 20. Dez. Näh. s. Bayr. Industrie- u. Gewerbeblatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden Freitag Abend Stammtisch im Restaurant „Alemannia", Schillerplatz 4.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jed. Mon., abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche,** Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer,** Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld,** Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Hannoverscher	Schwerd	Schleifmaschinen	9. Januar
Hannoverscher	Klein	Riesenkrane	30. Januar
Mittelthüringer	Laaser	Abdampf- und Zwischendampfverwertung	22. November
Elsaß-Lothringer	Hohenemser	Monopol oder Entwicklung einer neuen Wirtschaftsreform bei dem Bau der elektrischen Ueberlandzentralen	17. November
Elsaß-Lothringer	Fröhlich	Ueber die geschichtliche Entwicklung der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft Grafenstaden	22. November
Magdeburger	Matschoß	Grundlinien der technisch-industriellen Entwicklung in den Vereinigten Staaten	20. November
Breslauer	Finzi	Die neuen Entwürfe des Patent- und Gebrauchsmuster-Gesetzes	21. November
Augsburger	Hermanns	Die Herstellung des Kugellagers und seine Bedeutung für den Maschinenbau	30. Januar

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49. Sonnabend, den 6. Dezember 1913. Band 57.

Inhalt:

Das Hochofenwerk Lübeck.[1]

Von Dipl.-Ing. H. Groeck.

Das Hochofenwerk Lübeck gehört zu den Werken unserer schweren Eisenindustrie, die sich nach dem Vorbilde des Stettiner Eisenwerkes Kraft an der Meeresküste, fern von jeder Kohlen- und Erzlagerstätte, angesiedelt und durch den Aufbau auf ganz neuen Verhältnissen in der Beschaffung der Rohstoffe die Aufmerksamkeit der Techniker und Volkswirte auf sich gezogen haben. Während sich das Stettiner Werk des Fürsten von Donnersmarck an die altbewährte Kohlen- und Eisenindustrie Oberschlesiens anlehnte, traten die später angelegten Werke von vornherein unabhängig und daher in einem gewissen Gegensatze zu den Hüttenbezirken im Osten und Westen des Reiches auf. Dem Kampf mit diesen mächtigen Gegnern war ein Teil der Küstenwerke nicht gewachsen. Von den Gründungen in Danzig, Rendsburg, Emden, Bremen und Lübeck haben nur die beiden letzten die Erschütterungen der ersten Zeit ohne Folgen für ihre Zukunft überstanden. Dem Hochofenwerk Lübeck ist es dabei gelungen, sich in den 8 Jahren seines Bestehens nicht nur zu behaupten, sondern auch die Vorbedingungen für eine erhebliche Erweiterung seiner Bauten zu schaffen. Die Gründe für das Gedeihen des Lübecker Werkes bestehen zunächst in seiner günstigen Lage zu den als Hauptabnehmer anzusprechenden östlichen Provinzen des Reiches. Darin ist es namentlich den Werken in Westfalen und Bremen voraus. Sie liegen ferner in einer anerkannt geschickten kaufmännischen Politik, die sich unter den eigenartigen Marktverhältnissen an der Meeresküste, wo deutsche und englische Rohstoffe oft gegeneinander ausgespielt werden, erfolgreich betätigen konnte. Als dritter Umstand kommt die hohe Wirtschaftlichkeit hinzu, mit der das Werk arbeitet, und die ihm ermöglicht, seine Erzeugnisse unter günstigen Bedingungen auf den Markt zu bringen.

Unsere großen Eisenhütten haben sich mehr und mehr zu gemischten Werken entwickelt, die das Roheisen bis zum hochwertigen Fertigerzeugnis, wie Stabeisen und Draht, ja sogar zu fertigen Eisenbrücken und Maschinen verarbeiten. Indem sie durch die Zusammenfassung verschiedener Betriebe die kostspielige Abhängigkeit des einzelnen vom Rohstoff- und Halbzeugmarkt ausschalteten, gewannen sie gleichzeitig die Möglichkeit, ihre überschüssigen Gicht- und Koksofen-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 50 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1. Lageplan.

Maßstab 1 : 8000.

a Hochofen I
b » II
c » III
d Möllerhaus
e Schrägaufzug des Hochofens III
f Gießhalle
g Winderhitzer
h Magazin
i Dampfkesselhaus
k Maschinenhaus
l Gasbehälter
m Hochofen-Laboratorium
n Werkstatt
o Zementsilo
p Lagerschuppen
q Laboratorium der Zementfabrik
r Magazin
s Schlackensteinfabrik
t Schlackensandsilo
u Betriebsbureau
v Umformerhaus
w Wägestelle für Koksgichtwagen
x Kohlenmühle
y Kohlenturm
z Teerkondensation
a', *b'*, *c'* Leuchtgasanlage
d' Teerdestillation und Pechgewinnung
e' Ammoniakfabrik

gase im vollen Umfange für Kraftzwecke zu verwenden. Für Lübeck als reines Hochofenwerk lagen die Verhältnisse weniger einfach. Es mußte sich erst die Wege suchen, um seine Rohstoffe in gleich günstiger Weise ausnutzen zu können. Diese Wege fand es in der Ausbeutung der Koksofengase durch Gewinnung der Nebenerzeugnisse, in ihrer Verwendung als Leuchtgas in der Stadt Lübeck, in der Verwertung der überschüssigen Gichtgase in einem Ueberlandkraftwerk und schließlich in der Herstellung von Zement und Steinen aus Hochofenschlacken. An sich ist keines der genannten Mittel unbekannt; die Eigenart des Lübecker Werkes liegt vielmehr in ihrer Zusammenfassung und einer dadurch erzielten Rohstoffausbeute, die bisher von keinem andern reinen Hochofenwerk erreicht worden ist. Diese hohe Wirtschaftlichkeit und eine sorgfältige bauliche Durchbildung lassen die Hütte als Beispiel einer streng modernen Anlage erscheinen, das über die engeren Fachkreise hinaus Beachtung verdient, und wenn bei der Entwicklung dazu auch günstige Umstände im Bunde gewesen sind, wie sie sich z. B. unsern Siegerländer Hochofenwerken nicht bieten, so besteht doch sicher das Verdienst, diese Umstände geschickt verwertet zu haben.

Der Umfang, den das Werk durch die Neubauten der letzten Jahre erreicht hat, ist aus Abb. 1 ersichtlich [1]. Die neuen Anlagen bestehen aus einem dritten Hochofen mit Zubehör, einer Koksofenbatterie, einer Leuchtgasanlage und einer Zementfabrik. Die Errichtung des dritten Hochofens bedingte ferner eine Vergrößerung der V e r l a d e a n l a g e n f ü r d i e R o h s t o f f e. Die vier älteren Verladebrücken, die auf dem westlichen Teile des Platzes die vom Umschlagplatz des Dortmund-Ems-Kanales kommenden Kohlenschiffe und auf dem östlichen die Erzschiffe aus Schweden, Norwegen, Rußland, Finnland, Frankreich, Spanien und Afrika entladen, sind um eine fünfte vermehrt worden, die man auf der östlichen Verlängerung der Fahrbahn aufgestellt hat. Die von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. gebaute Brücke ist ebenso wie die älteren, von der Mitte der landseitigen festen Stütze bis zur Mitte der wasserseitigen Pendelstütze gemessen, 75 m lang, s. Abb. 2 bis 4, und wird von zwei in der Mitte der Stützen angeordneten 14 PS-Nebenschlußmotoren mit 18 m/min verfahren. Ihr Gerüst ist nicht wesentlich abgeändert, dagegen hat man sich bei der Anordnung der Katze die bisher gewonnenen Erfahrungen zunutze gemacht. Die Laufbahn der Greiferkatzen ist bei den älteren Brücken mitten in das Gerüst verlegt, der Katzenausleger ist starr am Wagen befestigt und ermöglicht zwar eine Ausladung bis zur Mitte des Schiffes, dagegen keine nach den Seiten hin. Bei der neuen Brücke hat man oben auf das Gerüst einen fahrbaren Drehkran gesetzt, dessen Ausleger von der Mitte des Krangerüstes bis zur Mitte des Greifers 14 m mißt und somit unbehindert eine Kreisfläche von 28 m Dmr. beschreiben kann. Dadurch hat man den Arbeitsbereich der stillstehenden Brücke ganz erheblich erweitert und ist nicht mehr auf das jedesmalige seitliche Verfahren des Gerüstes selbst angewiesen, das bei

Abb. 2 bis 4. Erzverladebrücke für 75 t/st der MAN.

Maßstab 1 : 1000.

[1] Vergl. Z. 1909 S. 1517.

diesen schweren Brücken umständlich ist. Die nutzbare Ausladung der neuen Brücke nach der Wasserseite hin, gemessen von der Mitte der wasserseitigen Stütze bis zur Mitte des Greifers, beträgt 36 m gegenüber nur 18 m bei den alten; die letztere Größe ist indessen später auch auf 36 m nutzbare Ausladung verlängert worden. Der 2,4 t schwere Greifer faßt etwa 2,5 t Erz, so daß die Tragkraft der Katze rd. 5 t beträgt. Ein kräftig gebauter, langsam laufender Hauptstrommotor von 75 bis 85 PS hebt diese Last mit 48 m/min, und ein Motor von 10 PS schwenkt sie mit 180 m/min, an der Spitze des Auslegers gemessen. Zum Verfahren des Drehkranes auf der Brücke mit 180 m/min dienen zwei 29 PS-Motoren. Die Vorzüge der neuen Brücke treten besonders beim Entladen der großen Erzdampfer von 6000 t hervor, da man mit Hülfe des Drehkranes jetzt gleichzeitig 3 Brücken benutzen kann, während von den alten Brücken nur zwei Platz hatten. Jede der fünf Brücken leistet normal 75 t/st. Die Wägevorrichtung der neuen Brücke besteht in einer Meßdose mit Glyzerinfüllung.

Nach dem ursprünglichen Plan sollten die Erze von den Verladebrücken entweder auf den Lagerplatz oder unmittelbar in eine Reihe von Bunkern, s. Abb. 1, geschafft werden, von denen sie dann in die Gichtwagen des Hochofenaufzuges abgelassen wurden. Die Brückengreifer gaben dabei ihren Inhalt an Füllrümpfe ab, die an den Brücken selbst angebracht waren. Zum Verteilen der Erze aus diesen Füllrümpfen in die Bunker war eine Seilbahn, s. Abb. 1, bestimmt; doch sollten die Erze auch unmittelbar aus den Rümpfen in die Bunker abgelassen werden. Schließlich hatte man die Gichtwagen unter den Bunkern auf eine elektrisch angetriebene Schiebebühne gestellt, mit der sie zu den Hochöfen gefahren wurden. Auf diese Weise war von den Schiffen bis zu den Hochöfen eine geschlossene Reihe von maschinellen Einrichtungen unter völligem Ausschluß der Handarbeit geschaffen, wie wir sie besonders auf den gewaltigen amerikanischen Hütten finden und mit Recht bewundern. Aber für die viel kleineren Verhältnisse der Lübecker Anlage hat sich diese Maßnahme nicht bewährt. Die Hängebahn war mit ihrer geringen Lenkfähigkeit kein vollgültiger Ersatz für die großen über die Bunker hinwegfahrenden Verteilwagen der amerikanischen Anlagen, und beim Entladen der Füllrümpfe in die Bunker selbst machte sich bald der Uebelstand des häufigen Verfahrens der großen Brücken bemerkbar. So kam man dazu, die Brücken lediglich zum Ausladen der Schiffe zu benutzen. Sie stapeln jetzt die Erze und Kalksteine auf dem Lagerplatz auf. Man läßt die Stoffe durch Arbeiter in die Gichtwagen füllen und die Wagen mit der Hand zum Möllerhaus *d*, Abb. 1, schieben. Hierfür sind an den Oefen I und II je acht, am Ofen III neun Arbeiter beschäftigt. Mit Rücksicht auf den zurzeit noch geringen Umfang der Hütte erscheint dieses Verfahren angebracht.

Abb. 5 bis 7. Hochofen III.
Maßstab 1 : 500.

Ueber das Möllerhaus, in dem ein Arbeiter die Wägevorrichtung bedient, gelangen die gefüllten Gichtwagen an den Fuß des Hochofenaufzuges und werden von drei hier beschäftigten Arbeitern auf die Aufzuggestelle geschoben. Die Gichtwagen für Erz fassen je $^1/_2$ cbm, entsprechend 700 bis 800 kg Erz, die Kokswagen, die eine elektrische Lokomotive unmittelbar von den Koksöfen heranfährt, bei 1 cbm Fassungsraum rd. 500 kg Koks. Die Geschwindigkeit, mit der die vierrädrigen Gestelle auf den beiden nebeneinander liegenden, oben zusammenlaufenden Gleisen des Schrägaufzuges *e*, Abb. 1, fahren, ist beim neuen Ofen von 1,5 auf 2 m/sk erhöht worden. Die elektrische Aufzugmaschine übt dabei einen Seilzug von 1500 kg aus.

Der neue 30,2 m hohe Hochofen hat einen Inhalt von 567 cbm, während der erste und der neu zugestellte zweite

Ofen nur 436 cbm fassen. Er erzeugt im höchsten Falle 230 t Gießereieisen in 24 st, der zweite, ebenfalls auf Gießereieisen und Hämatit gehende Ofen etwa 200 t. Der erste Ofen wird auf Stahleisen betrieben. Abb. 6 zeigt den Querschnitt des neuen Ofens. Sein Gestell hat 4000, der Kohlensack 7250, die Gicht 4500 m Dmr. Die Neigung des Schachtes beträgt rd. 84°. Die 700 bis 800 mm dicken Schachtwände sind mit eisernen Kühlkasten versehen. Bei der Aufmauerung des Bodensteines hat man dafür gesorgt, daß Roheisendurchbrüche nach Möglichkeit vermieden werden, indem man das Eisen hinderte, in die Mauerfugen der äußern Steinschichten einzudringen, s. Abb. 8. Durch eine zweckmäßige Führung der Düsenstöcke, Abb. 9 und 10, beabsichtigte man, mehr Raum am Ofengestell zu schaffen und gleichzeitig zu verhindern, daß bei Explosionen im Ofen das flüssige Eisen durch die Düsen bis in die Windleitung gelangt.

Abb. 8. Bodenstein.

Maßstab 1 : 000.

Denn in dem doppelten Knie des Rohres findet es mehr Widerstand als in den einfach geknickten Düsenstöcken der älteren Oefen. Der bereits bei den beiden ersten Oefen verwandte Gichtverschluß von Thümmler-Neumark[1]) ist inzwischen wesentlich vereinfacht worden, s. Abb. 11. Er besteht nach wie vor aus dem auf Rollen drehbaren Trichter *a*, der senkrecht beweglichen Gichtglocke *b* und dem ebenso beweglichen Gasdeckel *c*. Der Gasdeckel war früher dauernd auf den Trichter heruntergelassen und schloß den Trichterraum mittels einer Wassertasse nach außen hin ab. Die Beschickwagen entleerten ihren Inhalt durch eine Oeffnung im Gasdeckel, dessen Klappe beim Hinauf- und Herabfahren der Wagen selbsttätig geöffnet und geschlossen werden sollte. Bei der neuen Anordnung ist der Gasdeckel nicht mehr durchbrochen. Er wird vielmehr hoch gezogen, solange die Aufzugwagen in den nunmehr offenen

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 1519.

Abb. 11. Gichtverschluß, Bauart Thümmler-Neumark.

Maßstab 1 : 50.

Trichter entladen, und heruntergelassen, sobald der Trichter gefüllt ist und durch Anheben der Gichtglocke in den Hochofen entleert werden soll. Die Gichtglocke dichtet den Trichter gegen den Ofenraum nur in der Ringfläche *d* ab, mit der sie auf ihm aufsitzt. Der auf der Gicht beschäftigte Arbeiter hilft dabei nach, indem er etwas Erzstaub aufschüttet. Ebenso dichtet der Gasdeckel den Trichter nach außen nur in einer Ringfläche *e* ab. Gegen die beim Entleeren des Trichters durch diese Dichtfläche entweichenden Gase schützt sich der Arbeiter, indem er sich während dieses Zeitabschnittes in das Motorenhaus *a* auf der Gichtbühne, Abb. 6, zurückzieht. In diesem Hause befindet sich der Motor zum Heben der Gichtglocke, der bei den alten Oefen 27, beim neuen 41 PS leistet, ferner der Motor für den Gasdeckel und der zum Drehen des Trichters. Letzterer leistet 19,3 PS bei 680 Uml./min und arbeitet durch ein Rädervorgelege und ein Seil auf den Trichter, der sich mit 1,5 Uml./min bewegt. Durch ein Schaltwerk, das von der

Abb. 9 und 10. Düsenstock.

Maßstab 1 : 50.

Aufzugbewegung abgeleitet ist, wird der Trichter nach jedesmaligem Entleeren eines Wagens um ein Stück weitergedreht. Das Schaltwerk wird mit einem einfachen bei der Aufzugwinde befindlichen Fahrschalter so eingestellt, daß sein Umlauf nach Entleeren von 8 bis 17 Wagen vollendet ist. Die Anzahl der Wagen und damit der Drehbewegungen richtet sich nach dem Inhalt der Wagen, d. h. danach, ob Koks, die eine oder andre Sorte Erz oder Kalk aufgegeben werden. Der kleinste bei einer Drehbewegung vom Trichter zurückzulegende Weg beträgt demnach $^1/_{17}$ seines Umfanges. Abweichend vom Betrieb der alten Oefen bot das Stillsetzen des Trichters beim neuen Ofen am Ende jeder Drehbewegung und damit seine genaue Einstellung Schwierigkeiten. Denn

Abb. 12. Trichter-Drehwerk.

bei der erhöhten Geschwindigkeit und den größeren Massen fand ein Schlüpfen des Seiles auf der Antriebscheibe einmal beim Anlaufen und später beim Anhalten des Motors statt, und da die Bewegung zum Ausschalten des Antriebmotors von seiner eigenen Welle abgeleitet wurde, so blieb der Trichter meist zurück und wurde angehalten, bevor er den vorgeschriebenen Haltepunkt erreicht hatte. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, hat man die Haltbewegung statt von der Motorwelle selbst von der Spannrolle *a*, Abb. 12, abgeleitet, in der richtigen Annahme, daß die Wege dieser Rolle praktisch genau mit denen des Trichters übereinstimmen, da ein Seilschlupf infolge des Fehlens eines wesentlichen Bewegungswiderstandes an der Rolle nicht vorkommt. Diese Einrichtung hat sich durchaus bewährt.

strom aus dem feurig flüssigen Zustand möglichst rasch abkühlen und körnen. Der Strom fließt über einige Kaskaden, die der gründlichen Durchmischung von Schlacken und Wasser dienen, durch eine senkbare Abzugrinne in besondere Schlackenkörnwagen, Abb. 13 und 14. Diese Wagen, die eine Besonderheit der Lübecker Anlage bilden, sind von der Hannoverschen Waggonfabrik A.-G. in Hannover-Linden gebaut und erfüllen zwei Aufgaben zugleich. Sie trennen nämlich die Schlacken vom Wasser und befördern sie zur Zementfabrik, wo sie sie durch Oeffnen der Bodenklappen an einen Tiefbehälter abgeben. Das Wasser läuft während des Auffüllens des Wagens durch Siebe *a* im Boden ab. Da sich diese aber zusetzen, sobald eine gewisse Schütthöhe im Wagen erreicht ist, hat man für den Abzug des sich oben sammelnden Wassers eine weitere Anzahl Siebe in den senkrechten Wänden angebracht. So ist es möglich, den Wagen bis oben mit Schlacken anzufüllen, ohne daß durch überfließendes Wasser ein Teil davon mitgerissen wird. Da der Schlackensand rauh ist, leicht zusammenbackt und infolge seiner Porosität ein geringes spezifisches Gewicht hat, so machte die Aufgabe, ihn beim Entladen unter seiner eigenen Schwere austreten zu lassen, einige Schwierigkeiten. Ursprünglich wollte man einen normalen Talbot-Selbstentlader für diese Zwecke benutzen; doch ließ die geringe Bauhöhe von 2,5 m, an die man gebunden war, das nicht zu. Die Wagen fassen je rd. 20 cbm. Ein andrer Teil der Schlacken wird in der bereits früher gebauten Schlackensteinfabrik, Abb. 1, die stündlich 1000 Steine herstellt, verwandt. Einen verhältnismäßig geringen Teil läßt man in die bekannten Schlackenwagen der Jünckerather Gewerkschaft ab und verwendet ihn zum Aufschütten des an die Hütte grenzenden Geländes.

In der Behandlung der vom Hochofen kommenden Gichtgase weist die Lübecker Anlage eine wesentliche Neuerung auf, nämlich den Differential-Staubabscheider von Dr. Neumark, Generaldirektor des Hüttenwerkes, s. Abb. 15 bis 18. Während die bisherigen Vorrichtungen, die das Gas vom gröbsten Staube befreien sollen, auf dem Grundsatz der plötzlichen Richtungsänderung beruhen, wodurch der schwere Staub vom leichteren Gase getrennt wird, sieht Dr. Neumark das Hauptmittel in der Vergrößerung des Geschwindigkeitsunterschiedes von Staub und Gas. Er betrachtet es als den Hauptnachteil der üblichen Staubabscheider, daß die Staubteilchen bei der Richtungsänderung des Stromes mit den Gasteilchen zusammenprallen, dabei aufgewirbelt

Abb. 13 und 14. Schlackenkörnwagen der Hannoverschen Waggonfabrik A.-G.

Maßstab 1 : 80.

Die beim Abstich ausfließenden Roheisenmengen von rd. je 25 t werden auf eine 9 m breite überdachte Gießbrücke, Abb. 5 bis 7, geleitet. Zum Eindecken der Gießhalle benutzt man, nachdem sich Wellblech bei den erstgebauten Hallen als untauglich gezeigt hat, Platten aus Bimsbeton, die sich gut gehalten haben. Die Masseln werden nach dem Erkalten von Arbeitern zerschlagen, von einem elektrischen, das Gießbett bestreichenden 5 t-Kran mit einem Hebemagnet herausgehoben, in einem Kübel gesammelt und dann zum nördlichen Ende des Gießbettes, dem Vorherd, geschafft. Hier verladen die Arbeiter das Material in die auf einem tiefliegenden Gleis haltenden Eisenbahnwagen. Zum Verstopfen des Hochofen-Stichloches dient eine mit Dampf betriebene Maschine.

Da die Hochofenschlacken zur Zementherstellung benutzt werden, muß man sie durch Einführen in einen starken Wasser-

und in ihrem Bestreben, sich abzusetzen, geradezu gestört werden. Um das zu vermeiden, läßt Neumark das mit Staub beschwerte Gas in einen hohen Kasten oben bei *a* eintreten und zunächst wie gewöhnlich senkrecht nach unten ziehen. Während nun der schwere Staub nach unten fällt, wird das Gas durch eine seitliche Oeffnung *b* abgezogen. Diese Oeffnung ist aber, abweichend vom bisherigen, so hoch angebracht, daß darunter ein toter Raum bleibt, der vom Gasstrom nicht berührt wird und dem Staub gestattet, seinen Weg ungestört fortzusetzen. Dieser sammelt sich in einem Abschlußtrichter c und wird hier abgezogen. Diese klar liegenden Arbeitsverhältnisse der Vorrichtung werden dadurch weiter günstig beeinflußt, daß dem oben mit großer Geschwindigkeit eintretenden Gasstrom plötzlich ein besonders großer Durchgangsquerschnitt geboten wird, der die Ge-

schwindigkeit des Gases wesentlich verlangsamt, ohne die der Staubteile zu beeinflussen, und daß durch eine kräftige Kühlung und entsprechende Zusammenziehung, also Volumenverminderung des Gases der Unterschied der Geschwindigkeiten von Gas und Staub noch mehr vergrößert wird. Die Abkühlung erreicht Dr. Neumark, indem er den Kasten aus Wellblech herstellt und so die Oberfläche der Außenwände stark vergrößert. Um schließlich den toten Raum unterhalb des Gasabzuges durch den fallenden Staub nicht verkleinern zu lassen, hat man unten am Abzugtrichter eine elektrisch angetriebene Schnecke angebracht, die den Staub in Wagen abgibt. Der Staubabscheider, s. a. das Titelbild, ist rd. 34,6 m hoch, hat einen Querschnitt von 4 · 10 qm und Wände aus $2^{1}/_{2}$ mm dickem Wellblech. Das Gasabzugrohr liegt 18,75 m unter der Oberkante. Das Gas wird in diesem Rohr um 80 bis 90°, d. h. auf etwa 120° abgekühlt und von 50 bis auf rd. 5 bis 6 g/cbm Staubgehalt gebracht. Der gefallene Staub wird angefeuchtet und wieder als Möller verwendet. Man beabsichtigt, ihn später zu brikettieren. Hinter dem Trockenabscheider ist ein 15 m hoher Abscheider *d* von 3000 mm Dmr. mit Wassereinspritzung, Bauart Schwarz, aufgestellt.

Der letzte Abschnitt der Grobreinigung verläuft in einer Desintegratoranlage, Bauart Schwarz-Bayer, Abb. 15 bis 18. In den Desintegratoren *e* wird das Gas zwischen umlaufenden Scheiben hindurchgeführt, die am Rande durch Stäbe verbunden sind. Während das Gas von oben zwischen die senkrecht angeordneten Scheiben tritt und im rechten Winkel wieder abgeführt wird, geht es zweimal durch den rasch umlaufenden Stäbekranz hindurch. Dabei werden die Staubteilchen von den Stäben getroffen und aus dem Wege des Gasstromes herausgeschleudert. Diese Wirkung wird durch Anordnung zweier solcher Körbe, die sich ineinander gegenläufig bewegen, und durch Einspritzen von Wasser in die Mitte der Körbe verstärkt. Zum Hindurchziehen des Gases dienen hinter jedem Desintegrator aufgestellte Ventilatoren *f*. Das feuchte Gas wird darauf in einem Wasserabscheider getrocknet. Die Körbe werden je von einem 35 PS-Elektromotor durch Ketten angetrieben, während die Ventilatoren mit 60 PS-Motoren gekuppelt sind. Im ganzen sind zwei solcher Reinigersätze angeordnet, von denen einer zur Aushülfe dient. Ihre Leistung ist zu je 45000 cbm/st bemessen. Der Kraftverbrauch der vier Korbmotoren beträgt je 25, der beiden Ventilatoren je 45 PS. Die Gase haben beim Verlassen der Grobreinigung einen Staubgehalt von 0,12 bis 0,17 g/cbm. Sie werden in diesem Zustand in den Winderhitzern und unter den Dampfkesseln der Hütte, ferner in den Trockentrommeln der Zementfabrik und schließlich in dem neben der Hütte liegenden mit Dampfturbinen betriebenen Ueberlandkraftwerk Lübeck [1]) verwandt. Für die Verwendung in den neu aufgestellten Gichtgasmaschinen werden sie noch in einer Feinreinigung behandelt, die ebenfalls aus einer Schwarz-Bayerschen Anlage mit 2 Desintegratoren, 2 Ventilatoren und 2 Wasserabscheidern besteht und für je 15000 cbm/st bemessen ist. Die 4 Korbmotoren der Desintegratoren haben je 15, die beiden Ventilatormotoren je 35 PS. Die Gichtgase haben nach dem Verlassen der Feinreinigung einen Staubgehalt von 0,01 g/cbm. Ihr Heizwert beträgt 900 bis 950 WE.

Im ganzen werden auf der Hütte täglich über $2^{1}/_{2}$ Mill. cbm Gichtgas, gemessen im kalten Zustand, gewonnen. Die Menge wird durch Meßgeräte der Hydro-Apparate-Bauanstalt Düsseldorf festgestellt, die an verschiedenen Stellen eingebaut sind. Eine solche Messung ergab für den neuen Ofen 45000 cbm/st, für die beiden älteren zusammen 70000 cbm/st.

Bei der Durchführung des Grundsatzes einer hohen wirtschaftlichen Ausnutzung der Gichtgase war der Uebergang vom Dampf- zum Gasmaschinenbetrieb für die **Wind- und Krafterzeugung** selbstverständlich. Im Maschinenhause sind daher zwei Gichtgasmaschinen neu aufgestellt worden. Die Gebläsemaschinengruppe, die bisher aus zwei liegenden Verbunddampfgebläsen der Siegener Maschinenbau-A.-G. für je 600 cbm/min bestand, ist durch ein 1250 PS-Tandem-Gasgebläse der Friedrich-Wilhelms-Hütte ergänzt worden. Die

Abb. 15 bis 18. Gichtgas-Grobreinigung.

Maßstab 1 : 500.

[1]) Ueber Umfang und Ausrüstung dieses bemerkenswerten Kraftwerkes haben wir bereits in Z. 1911 S. 486 kurz berichtet.

beiden Gaszylinder haben 1050, der Gebläsezylinder hat 2450 mm Dmr. bei 1100 mm Hub. Bei normal 80 Uml./min saugt das Gebläse 780 cbm/min Luft an und verdichtet sie auf 0,6 at. Die Umlaufzahl ist in den Grenzen von 40 bis 90 Uml./min veränderlich. Wird der Winddruck auf 1 at erhöht, so vermindert sich die Ansaugeleistung auf 70 vH. Die andre Gasmaschine ist von der Maschinenfabrik Thyssen & Co. A.-G. ebenfalls als Zweizylinder-Tandem-Maschine gebaut. Sie hat 1260 mm Zyl-Dmr., 1300 mm Hub, leistet 2700 PS_e bei 94 Uml./min und ist mit einer 1850 KW-Gleichstromdynamo der Siemens-Schuckert-Werke gekuppelt, die bei 500 V bis 4000 Amp liefert. Mit dieser Leistung deckt sie den Kraftbedarf der Hütte, so daß die beiden Dampfdynamos lediglich zur Aushülfe dienen. Neben der Gasdynamo ist für eine zweite Platz gelassen. Die erweiterte Maschinenhalle wird von zwei 15 t-Kranen bestrichen. Der nördliche Teil der Halle enthält die elektrischen Maschinen, im südlichen befinden sich außer den Gebläsen noch die drei alten elektrischen Pumpen, die durch 2 Turbopumpen von Brown, Boverie & Co. für je 10 cbm/min bei 40 m Widerstandshöhe vermehrt sind, und eine Dampfmaschine für die Kondensation.

Abb. 19 bis 22.
Koksofen der Oberschlesischen Kokswerke und Chemischen Fabriken A.-G.

Schnitt durch eine Ofenwand.

Schnitt G-H.

Schnitte A-B C-D E-F.

a Betriebsgasvorlage
b Leuchtgasvorlage
c Gassaugleitung
d Steigrohr
e Füllwagen
f Regenerator

Obwohl demnach der gesteigerte Wind- und Kraftbedarf der Hütte durch Gasmaschinen gedeckt wird, hat man auch die Dampfkesselanlage durch Aufstellen von Hülfsdampfkesseln erweitert. Die beiden neuen Wasserrohrkessel, Bauart Babcock & Wilcox, haben je 360 qm Heizfläche und Ueberhitzer für 300° Dampftemperatur. Sie sind mit Lürmannschen Vorfeuerungen für Gicht- und Koksofengas ausgestattet und haben ebenso wie die zwölf alten Wellrohrkessel von je 100 qm Heizfläche Hülfsroste für Kohlenfeuerung. Auf Grund von Erfahrungen mit der Beschaffenheit des Kesselspeisewassers hat man den Schlammsammler auf 610 m l. W. vergrößert.

Der elektrische Strom hat 500 V Spannung. Die Dreileiteranordnung bedingte, daß die beiden mit der ganzen Spannung von 500 V betriebenen Bahnen, nämlich die Kohlenbahn vom Lagerplatz zur Aufbereitanlage und die Koksbahn von der Koksrampe zu den Hochöfen, s. Abb. 1, zweipolige Oberleitungen erhielten, da man den Strom nicht durch die Bahnschienen zurückleiten konnte. Bei dieser doppelten Leitung haben die erforderlichen Luftweichen Betriebschwierigkeiten verursacht, so daß man sich zu einer Abänderung entschließen mußte. Jetzt ist für den Betrieb der beiden Bahnen ein besonderer Umformer *v*, Abb. 1, mit einem 60 PS-Motor und einer 40 KW-Dynamo für 500 V aufgestellt, deren Strom den elektrischen Lokomotiven durch eine Oberleitung zugeführt und durch die Schienen zurückgeleitet wird.

Die soeben erwähnte Kohlenbahn bringt die Kohlen vom Lagerplatz in Talbot-Selbstentladern zur Aufbereitung, *x* und *y*, Abb. 1, die ihren früheren Umfang beibehalten hat. Zu den vorhandenen beiden Koksofenbatterien von je 50 Oefen der Oberschlesischen Kokswerke und Chemische Fabriken A.-G., Berlin, ist eine neue von 45 Oefen derselben Bauart hinzugekommen. Während die älteren Oefen je 7,8 bis 8 t Kohlen fassen, nehmen die 2400 mm hohen und 540 mm breiten Kammern der neuen je 9 t auf, Abb. 19 bis 22. Die Batterie wird mit Kokskohlen vom alten Turm versorgt, der auch die beiden ersten Batterien bedient. Man wollte anfangs einen neuzeitlichen Füllwagen mit 3 Behältern verwenden, der, über die Oefen hinfahrend, die Kammern gleichzeitig durch ihre drei Beschicköffnungen lädt. Dementsprechend hat man bei der neuen Batterie die Gasvorlagen seitlich angeordnet und so freie Bahn geschaffen. Da aber der Wagen nicht über die alten Batterien mit ihren in der Mitte liegenden Vorlagen zum Kohlenturm geführt werden konnte, hätte man für ihn einen zweiten Turm am Ende der neuen Batterie errichten und diesem die Kokskohlen durch ein Band von der Aufbereitung her zuführen müssen. Davon ist jedoch vorläufig abgesehen worden. Man hat vielmehr eine Seilbahn über sämtliche Oefen hin geführt und bringt die kleinen Füllwagen *e*, die durch einfache Kupplungen an den drei parallelen Seilbahnsträngen befestigt werden, einzeln zu den Füllöffnungen der Oefen. Die Garungszeit der Oefen beträgt rd. 32 st. Die elektrisch betriebene Ausstoßmaschine der neuen Batterie hat 2 Planier-

stangen, eine höher liegende für die neue und eine tiefer liegende für die alte Ofengruppe, da die Kammern der alten und der neuen Oefen verschieden hoch sind. Die ausgestoßenen Koks werden von Arbeitern mit Handschläuchen abgelöscht.

In allen drei Batterien stellt man zusammen täglich 630 t Koks aus 800 bis 820 t Kohlen her. Die Hochöfen verbrauchen täglich 580 bis 620 t. Der Rest von höchstens 50 t täglich wird als Gießereikoks nach Schweden und Finnland ausgeführt. Ein Teil geht als Brechkoks in die nähere Umgebung. Die vor der Koksrampe selbst beladenen Gichtwagen mit den Hochofenkoks werden mit elektrischen Lokomotiven zu den Hochöfen gefahren. Die Ausfuhrkoks gelangen auf einem Bremsberg hinab zu den Schiffen im Hafen, s. Abb. 1.

An Koksofengasen werden täglich 240000 bis 265000 cbm gewonnen, d. h. 300 bis 320 cbm aus je 1 t Kohlen. Das

Die Anlage, in der das **Leuchtgas** für sich gereinigt wird, ist in Abb. 23 zusammen mit der ganzen von den Oberschlesischen Kokswerken und Chemischen Fabriken A.-G. erbauten Nebenproduktenanlage und in Abb. 24 nochmals in größerem Maßstabe dargestellt. Das Gas geht zunächst durch zwei Vorkühler *a*, Abb. 24, wo es durch Abkühlung von der Hauptmenge des Teeres befreit wird, und tritt dann in zwei Sauger *b*, Kapselgebläse von C. H. Jäger & Co. in Leipzig, ein, die es durch die Vorkühler hindurchziehen und ihm den erforderlichen Druck zur Ueberwindung der Widerstände auf seinem weiteren Weg erteilen. Dieser führt es durch einen Teerscheider *c*, der den Rest des Teeres entfernt, und darauf zur Ammoniakfabrik, Abb. 23. Nachdem das Ammoniak hier durch Einführen des Gases in Schwefelsäure ausgeschieden ist, kommt das Gas zurück, geht durch einen Nachkühler *d*, Abb. 24, und darauf in den Naphthalinwäscher *e*. In

Abb. 23. Anlagen zur Ausnutzung der Koksofengase.
Maßstab 1 : 1000.

Leuchtgasanlage:
a Kühler
b Maschinenhaus
c Raseneisenerz-Reiniger
d Gasbehälter

Betriebsgasanlage:
e Vorkühler
f Maschinenhaus
g, *h* Benzolwäscher
i Nachkühler
k Tiefbehälter für Teer und Ammoniakwasser
l Teer-Verladebehälter

Ammoniakfabrik:
m Sättiger
n Trockentrommel und Salzlager
o Gasdruckregler

für die Beleuchtung der Stadt Lübeck bestimmte Gas wird in einer besondern Vorlage *b* aufgefangen, die in Abb. 19 neben der für das übrige sogenannte Betriebsgas über den Oefen sichtbar ist. An diese Vorlage wird jeder Ofen von der vierten bis zur sechszehnten Stunde der Garungszeit angeschlossen, da nur das in dieser Zeit fallende reiche Gas den gestellten Ansprüchen genügt, während das arme Gas der ersten und letzten Stunden als Leuchtgas nicht zu verwenden ist. Auf diese Weise werden 400 cbm/st, also täglich rd. 10000 cbm abgezweigt und auf ihrem Wege zur städtischen Gasanstalt gesondert behandelt. Von der übrigen Gasmenge wird der größere Teil, nämlich rd. 60 vH der Gesamtgewinnung, zum Heizen der Koksöfen verwandt. Der Rest wird im Kesselhause des Kraftwerkes, in der Zementfabrik, im Ueberlandkraftwerk (mit Gichtgas vermischt) sowie zum Heizen und Kochen in den Beamtenhäusern verbraucht.

dieser von Julius Pintsch A.-G. für 30000 cbm in 24 st gebauten Vorrichtung drehen sich Holzscheiben, die in Schweröl tauchen, dieses mit dem zwischen den Scheiben hindurchströmenden Gas in Berührung bringen und so das Naphthalin aus dem Gas auswaschen. Das Naphthalin muß entfernt werden, weil es dazu neigt, die Ausflußöffnungen der Leuchtgasbrenner zu verstopfen. Als letzte Reinigungsvorrichtung sind in einem besondern Gebäude die Raseneisenerz-Reiniger *c*, Abb. 23, aufgestellt. Sie entziehen dem Gas den Schwefel und die Schwefelwasserstoffe. Das nun von allen schädlichen Beimengungen befreite Gas wird in einem Gasbehälter *d*, Abb. 23, gesammelt und von einem der beiden Kompressoren *f*, Abb. 24, die es aus dem Behälter absaugen, auf einen Druck von rd. 1000 mm Wassersäule gebracht, um unter diesem in die Fernleitung einzutreten. In Uebereinstimmung mit den vertraglichen Bedingungen ist es technisch frei von Schwefelwasserstoff, Teer, Ammoniak und Naphthalin und

hat einen Heizwert von 5400 WE, bezogen auf 0° und 760 mm Barometerstand. Vorübergehend ist eine Verminderung des Heizwertes um nicht mehr als 200 WE gestattet. Das spezifische Gewicht ist 0,39 bis 0,41. Die Lübecker Gasanstalt mischt das Gas mit Leuchtgas.

Der Gang des Betriebsgases ist ähnlich, nur daß der Naphthalinwäscher fortfällt, da die Reinigung von Naphthalin bei Betriebsgas nicht erforderlich ist. Dagegen wird dem Betriebsgas das Benzol entzogen, dessen Fehlen beim Leuchtgas den Heizwert zu stark vermindern würde. Das Gas geht durch die Kühler, einen der beiden Sauger von Kühnle, Kopp & Kausch mit Dampfturbinenantrieb, zwei Teerscheider von Zimmermann & Jansen und der Bamag, die sämtlich im Maschinenhaus f, Abb. 23, aufgestellt sind, darauf zur Ammoniakfabrik und durch die Benzolwäscher, womit seine Reinigung beendet ist. Das so behandelte Gas hat einen Heizwert von 3500 WE.

Das Benzol wird dem Gas durch Waschöl entzogen, mit dem man es in den Benzoltürmen g, h, Abb. 23, behandelt. Eine

Abb. 24. Maschinenhaus der Leuchtgasanlage.
Maßstab 1 : 250.

a Vorkühler, *b* Gassauger, *c* Teerscheider, *d* Nachkühler, *e* Naphthalinwäscher, *f* Kompressoren, *g* Antrieb-Elektromotor, *h* Hülfsdampfmaschine

Gruppe von Pumpen treibt das Oel durch die Türme hindurch und eine andere Gruppe pumpt das angereicherte Oel auf einen Hochbehälter. Von hier geht es in der Benzolfabrik über Destilliervorrichtungen, die das Benzol abtreiben. Das vom Benzol befreite Oel wird darauf wieder zur ersten Gruppe der Pumpen geschafft und macht so einen dauernden Kreislauf durch. Das dabei verloren gehende Oel wird durch frisches ersetzt.

Die verschiedenen Oele, die für die Benzolgewinnung usw. gebraucht werden, stellt man in der Teerdestillation d', Abb. 1, der Hütte dar. In der Teerblase wird aus dem bis 200° erhitzten Teer Leichtöl herausgezogen. Bei Erhitzung bis 320° fällt das Mittelöl, das man in den Benzolwäschern verwendet, und bis 350° das in den Naphtalinwäschern benutzte Schweröl. Der dann verbleibende Rest ist Pech. An Teer werden monatlich 650 bis 700 t erzeugt, wovon man etwa 140 t in der vorstehend beschriebenen Weise zu Pech verarbeitet.

Ein großer Teil der Hochofenschlacken wird zu Zement verarbeitet. Da die Schlacken für diesen Zweck besonderer Eigenschaften bedürfen, so muß der Hochöfner auf ihre Zusammensetzung noch mehr Aufmerksamkeit als sonst verwenden und bei der Führung des Ofenbetriebes auf die Beschaffenheit nicht nur des Roheisens, sondern auch der Schlacken Rücksicht nehmen. Die Lübecker Eisenportlandzement-Fabrik ist zurzeit für die Herstellung von jährlich 300000 Faß gleich 50000 t Zement und für eine spätere Verdopplung dieser Leistung eingerichtet. Die genannte Menge erfordert etwa die Schlackenerzeugung eines auf Gießereieisen gehenden Hochofens. Die Zementfabrik weist mehrere bemerkenswerte Neuerungen in der Anfuhr und Stapelung der Schlacken, der Verwendung von Hochofen- und Koksofengas als Brennstoff und in der Lagerung der Klinker auf. Durch zweckmäßige Verwendung von Maschinen zum Befördern des Gutes zwischen den verschiedenen Fabrikationsstufen wird an Bedienung erheblich gespart, und durch die Benutzung der Gicht- und Koksofengase hat man es erreicht, den Betrieb ohne den geringsten Aufwand an Kohlen durchzuführen. Die von G. Polysius, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Dessau, gebaute Fabrik ist in Abb. 25 dargestellt. Die mit d_1, g_1 usw. bezeichneten Teile betreffen die Vergrößerung der Anlage und sind jetzt im Bau begriffen.

Am östlichen Ende des Fabrikgebäudes, in Abb. 25 rechts, werden die beiden Grundstoffe, Kalkstein und Schlacken, angefahren. Der aus Gotland zu Schiff bezogene Kalkstein wird am Hauptlagerplatz in der Nähe der fünften Brücke, s. Abb. 1 rechts, auf Ei- bis Nußgröße gebrochen, aus einem Silo in Kippwagen abgezogen, von diesen in eine Grube a abgeladen, von hier durch den Greiferkran c entnommen und im Kranfelde zu ebener Erde aufgestapelt. Die Schlacken werden von dem oben erwähnten Körnwagen angefahren und in die tiefliegende betonierte Grube b abgelassen. Hier läuft das ihnen noch anhaftende Wasser ab. Nach einiger Zeit hebt man die Schlacken heraus und stapelt sie neben der Grube auf. Dieses Umladeverfahren hat den Erfolg, daß die Schlakken nicht nur gut durchlüftet und getrocknet, sondern auch gründlich durcheinander gemischt werden, was auf die gleichmäßige Beschaffenheit des Zementes von günstigem Einfluß ist. Das Umladen besorgt von Zeit zu Zeit ein 5 t-Drehkran c, der sich auf einer Hochbahn über den Lagerplatz bewegt und dazu dient, die beiden Stoffe in die an der Gebäudewand befindlichen Aufgabetrichter d der Trockentrommeln zu schaffen. Der Greifer des Kranes faßt 2 cbm. Der etwa 2 vH Wasser enthaltende Kalkstein gelangt durch die Aufgabevorrichtung in eine Trockentrommel e von 1,2 m Dmr. und 16 m Länge und von dieser durch eine Schüttelrinne in den Kalksteinbehälter f. Gleichzeitig gehen die Schlacken durch eine parallel angeordnete 24 m lange Trockentrommel g von 2,1 m Dmr., wo sie ebenfalls von ihrem 25 bis 30 vH betragenden Wassergehalt befreit werden, um sich dann in einem Behälter h zu sammeln. Die Trockentrommel g arbeitet nur zeitweise auf Rohmehlschlacken. Sie wird in der Zwischenzeit dazu benutzt, um auch die Zusatzschlacken zu trocknen, worauf wir weiter unten noch zurückkommen. Nach dem vollen Ausbau der Anlage soll hierzu die Trommel g_1 dienen. Der Kalkstein und die Schlacken werden aus ihren getrennten Behältern zu einer Wägestelle geleitet, wo man sie mischt, um sie dann in einen gemeinsamen Hochbehälter i zu schaffen. Von hier gelangt das Gemisch zur Rohmühle k, einer wagerecht angeordneten vereinigten Kugel-Rohrmühle von 11 m Länge und 2 m Dmr., deren erster Teil mit einem Stahlpanzer und Stahlkugeln und deren zweiter Teil mit einem Silexpanzer und Flintsteinen ausgerüstet ist. Die Firma G. Polysius bezeichnet diese Mühlen als »Solomühlen«. Das fertige Rohmehl wird durch Becherwerke in einen geräumigen Silo aus Eisenbeton l geschafft. Der Silo dient als Aufnahmebehälter zwischen der Rohmühle und dem Drehofen. Zugleich wird das Mahlgut darin gründlich durch-

einandergemischt. Der durch eine Förderschnecke und ein Becherwerk abgezogene Mehlstrom wird über eine Misch- und Anfeuchtschnecke zum Drehofen *m* geleitet, der 43 m lang ist und 2,1 m Dmr. hat. Seine Neigung in der Richtung des durchgehenden Brenngutes beträgt 5°. Das Gut fällt am Ende in eine Kühltrommel von 18 m Länge und 1,6 m Dmr., die unter dem hochliegenden Ofen ebenfalls mit 5° Neigung angeordnet ist und das Gut in entgegengesetzter Richtung wie im Drehofen zu einer selbsttätigen Klinkerwage führt. Die Kühlluft zieht im Gegenstrom durch die Trommel und tritt erhitzt in die Feuerung des Drehofens ein. Die Feuerung ist wie üblich für Kohlenstaub, außerdem aber für Koksofengas eingerichtet und wird in der Regel mit diesem betrieben. Das Gas wird durch einen Ventilator in eine Düse geblasen, wo es sich mit der erhitzten Luft mischt. Im Ofen werden Temperaturen von rd. 1400° erzielt. Die Klinker werden über eine selbsttätige Wage zum Klinkerlager *n* gebracht, das die Erzeugung von drei bis vier Monaten aufnimmt. Ein 5 t-Laufkran *o* mit einem rd. 2 cbm (gleich 3 t) fassenden Greifer verteilt die Massen auf den geräumigen Boden, wobei wieder der Grundsatz einer gründlichen Durchmischung befolgt wird. Bis zu dieser Stelle entspricht die Fabrikation ganz der des reinen Portlandzementes, und das Gut erhält erst durch die folgende Zumischung von gemahlenen Schlacken seine Eigenschaft als Eisen-Portlandzement. Die Zusatzschlacken werden, wie bereits oben gesagt, in derselben Trommel *g* getrocknet wie der zur Rohmehlherstellung bestimmte Teil. Sie gelangen von dort auf einem Förderband zum Lagerraum für die Klinker und werden hier in einen Bunker *p* abgeworfen. Daneben befindet sich ein zweiter Bunker *q*, den der Laufkran mit Klinkern füllt. Beide Bunker geben ihren Inhalt im Verhältnis von 3 zu 7 an eine Misch- und Wägestelle ab, von der er dem gemeinsamen Behälter *r* für Klinker und Schlacken zugeführt wird. Von hier geht das Gut in die Zement-Solomühle *s* von 12 m Länge und 2 m Dmr., die neben der Rohmühle aufgestellt ist, und durch eine Förderschnecke im rechten Winkel zu den aus sechs gleich großen Abteilungen bestehenden Zementsilos von 2100 t Fassung im ganzen. Aus diesem Hauptbehälter wird es dann nach Bedarf in die vier Packsilos abgezogen, von denen drei mit je einer Sackpackmaschine und einer mit einer Faßpackmaschine verbunden ist. Jede Sackpackmaschine bedient 1000 Sack zu je 56²/₃ kg in 10 st, die Faßpackmaschine 300 Normalfaß von je 170 kg in 10 st. Die Fabrik hat zwei Schornsteine *t* und *u*, einen von 35 m Höhe und 1,5 m oberem Dmr. für die Abgase der Trockentrommeln und einen von 45 m Höhe bei 2,1 m Dmr. für den Drehofen.

Abb. 25. Zementfabrik von G. Polysius.

Bei der Erörterung der Absatzmöglichkeiten unserer Hüttenwerke an der Meeresküste ist die Ansicht ausgesprochen worden, daß die Werke sich auf Grund ihrer günstigen Lage hauptsächlich der Ausfuhr ins Ausland zuwenden würden und daß der Zug zur Meeresküste ein Zeichen für den stetigen Uebergang unserer Industrie zum Welthandel sei. Es ist jedoch kennzeichnend für die industrielle Entwicklung unserer östlichen Provinzen, daß der Ausfuhrhandel weder in den Anfängen noch nach dem Ausbau unserer Seewerke die prophezeite Rolle gespielt hat. Das Hochofenwerk Lübeck ist mit nur 10 vH seiner Erzeugung am Auslandsmarkt beteiligt, während die Hauptmenge nach Pommern, Brandenburg, West- und Ostpreußen geht. Dabei benutzen rd. 50 vH der Erzeugnisse die günstigen Beförderungsverhältnisse des Elbstromes. Der Absatz in diesen Gebieten ist durch Lübecks Zugehörigkeit zum Roheisenverband gesichert und geregelt. Die der Hütte zugebilligte Roheisenquote beträgt nach Uebernahme des von ihr gekauften und stillgelegten Werkes Hochdahl jährlich 170000 t. Als ausländische Abnehmer kommen hauptsächlich die günstig gelegenen Staaten Schweden und Finnland in Betracht, und zwar für Koks und Zement. Der Zement hat infolge seiner guten Festigkeitseigenschaften eine über Erwarten günstige Abnahme gefunden. Bei der Gewinnung des Koksmarktes war es von Bedeutung, daß die Koks ebenso billig wie von den westfälischen Werken geliefert werden konnten, obwohl die Kohlen durch den Bezug über den Dortmund-Ems-Kanal verhältnismäßig teuer kamen. Hier zeigte die wirtschaftliche

Ausnutzung der Koksofengase ihren günstigen Einfluß auf die Preisbildung. Die Hüttenverwaltung schreitet auf dem eingeschlagenen Wege, ihre Arbeitsbedingungen zu verbessern, stetig fort. Die noch überschüssigen Gicht- und Koksgasmengen sollen demnächst in einer Erz- und Gichtstaubbrikettierung und einer Kupferhütte ausgenutzt werden. Die Kupferhütte wird zunächst jährlich 30000 kupferhaltige Abbrände verarbeiten und dabei 600 bis 700 t Kupfer gewinnen. Die ausgelaugten Abbrände von etwa 60 vH Eisengehalt sollen in den Hochöfen verhüttet werden.

Zusammenfassung.

Das in den letzten Jahren ausgebaute Hochofenwerk Lübeck zeichnet sich durch hohe Ausnutzung seiner Rohstoffe aus. Darstellung des neuen (dritten) 230 t-Hochofens mit vereinfachter Begichtung von Thümmler-Neumark, Differential-Staubabscheider von Neumark und neuartigen Schlacken-Körnwagen, sowie der neuen Koksofenanlage mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse, der Leuchtgasanlage und einer Zementfabrik für jährlich 50000 t, die ohne Aufwand von Kohlen mit Gicht- und Koksofengas betrieben wird. Absatzverhältnisse der Hütte.

Berechnung der Kanallängen von Zweitakt-Oelmaschinen mit Schlitzsteuerung.[1]

Von Dr.-Ing. **Otto Föppl** in Augsburg.

Ein wichtiger Punkt, der bei der Konstruktion von Zweitakt-Oelmaschinen beachtet werden muß, ist die richtige Bemessung der Auspuff- und Ladeschlitze. Bei der Viertaktmaschine ist die Sache einfach: Da ein voller Hub zum Austreiben der Abgase und ein voller Hub zum Füllen des Zylinders mit frischer Luft zur Verfügung steht, ist verhältnismäßig viel Zeit für die Auspuff- und Ladevorgänge vorhanden. Die Zweitaktmaschine stellt dagegen viel schwerer erfüllbare Anforderungen. Am Ende der Expansion, Punkt a, Abb. 1 und 2, beginnt der Austritt der Abgase. Sobald der Druck genügend gesunken ist, folgt in b der Eintritt der frischen Luft, die die Abgasereste aus dem Zylinder vertreiben und den nötigen Sauerstoff für die nächste Verbrennung liefern soll. In c muß der Ladevorgang beendet sein, damit die Verdichtung der frischen Luft beginnen kann. Am Ende der Verdichtung d oder kurz vorher beginnt das Einblasen des Brennstoffes, der nach dem Diesel-Verfahren auf dem Wege von d bis e bei etwa gleichbleibendem Druck verbrennt. Auspuff- und Ladevorgang vollziehen sich also auf dem kurzen Wege von a bis c, der auf dem Kurbelkreise 90° bis 120° mißt, gegen $2 \times 180°$ bei der Viertaktmaschine. Jede unnötige Vergrößerung des Winkels von a bis c verkleinert den nützlichen Hub der Maschine, verringert damit ihre Leistung und verschlechtert den mechanischen Wirkungsgrad. Spart man anderseits zu sehr mit der Zeit und macht den Voraustritt a-b zu klein, so ist zu befürchten, daß die Abgase in die frische Luft zurückschlagen und sie stark verunreinigen, während eine zu geringe Zeit für die Spülung (b bis c) bedingt, daß die frische Luft auf einen hohen Druck gebracht werden muß. Welche Folgen zu großer Geiz mit der Zeit für die Spülung haben kann, hat sich an einigen früher gebauten Zweitakt-Gasmaschinen gezeigt: Die Spülpumpen verzehrten 15 vH der indizierten Leistung und mehr, während sie bei richtiger Wahl der Kanalabmessungen mit 3 bis 6 vH hätten auskommen müssen.

Abb. 1 und 2. Indikatordiagramm einer Zweitakt-Oelmaschine.

Die vorliegenden Untersuchungen sind auf Maschinen mit Schlitzsteuerung beschränkt. Für das Austreiben der Abgase werden bei den meisten Zweitakt-Oelmaschinen Schlitze verwendet, die durch den Kolben gesteuert werden. Die gleichzeitige Steuerung des Einlasses durch Schlitze findet man bei einigen Einkolbenmaschinen (z. B. bei den von Gebr. Sulzer gebauten Maschinen für das Motorschiff »Monte Penedo«) sowie bei allen Doppelkolbenmaschinen. Man unterscheidet Doppelkolbenmaschinen mit gegenläufigen Kolben, die in der letzten Zeit durch die Tätigkeit von Prof. Junkers in Aachen zu neuem Leben erweckt worden sind, und solche mit gleichläufigen Kolben, die vielfach Toussaint-Maschinen genannt werden. Im nachfolgenden ist der Gang der Ueberlegungen, die zur Ermittlung der Kanalabmessungen führen, insbesondere auf Doppelkolbenmaschinen bezogen, bei denen Einlaß und Auslaß von je einem Kolben gesteuert werden, was einfache und übersichtliche Verhältnisse mit sich bringt. Die Ergebnisse lassen sich aber ohne weiteres auf Einkolbenmaschinen übertragen.

Abb. 3 stellt eine Junkers-Maschine der gegenwärtig üblichen Bauart dar, deren gegenläufige Kolben ähnlich wie bei der aus dem Gasmaschinenbau bekannten Oechelhaeuser-Junkers-Maschine auf eine doppeltgekröpfte Welle arbeiten. Der eingespritzte Brennstoff (Gasöl- oder Teeröl) verbrennt unter Selbstzündung bei annähernd gleichbleibendem Druck nach dem Diesel-Verfahren. Die Toussaint-Maschine, Abb. 4, hat zwei nebeneinander liegende Zylinder mit gemeinsamem Verbrennungsraum. Von den beiden gleichläufigen Kolben steuert der eine die Einlaßschlitze, der andre die Auslaßschlitze. Die Maschine arbeitet ebenfalls nach dem Diesel-Verfahren.

Abb. 3. Schema der Junkers-Maschine.

Abb. 4. Schema der Toussaint-Maschine.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich damit, die Druckausgleichvorgänge, die sich beim Oeffnen der Kanäle abspielen, zu untersuchen. Zwei Gefäße (Zylinder und Auspuffbehälter bezw. Ladeluftbehälter und Zylinder) mit Gasen von verschiedenen Drücken, verschiedener Temperatur und verschiedenem spezifischem Gewicht sind für eine gewisse Zeit miteinander durch die Schlitze verbunden. Es sind die Ausgleichvorgänge beim Ueberströmen vom Raum mit höherem Druck nach dem Raum mit niedrigerem Druck zu berechnen.

Für die Aufstellung der Strömungsgleichung gilt nach den Lehren der Strömungstheorie vor allem: Der Durchgang

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

der Gase durch eine Oeffnung ist neben der Abhängigkeit von Temperatur, Form der Oeffnung, Druckunterschied usw. proportional dem Querschnitt F und der Oeffnungsdauer t oder, wie man kürzer sagt, proportional dem »Zeitquerschnitt« $[Ft]$. Im vorliegenden Fall ist der Oeffnungsquerschnitt der Schlitze selbst veränderlich; er steigt von null bis zu einem Höchstwert und nimmt dann wieder auf null ab. Es sind deshalb die Vorgänge in den kleinsten Zeitteilchen dt zu betrachten. Während dt steht für die Durchströmung der Zeitquerschnitt $F\,dt$ zur Verfügung; die Gas- oder Luftmenge dG, die während der Zeit dt durchtritt, ist

$$dG = F\,dt\,\gamma\,\nu\,f(p_1, p_2, T) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei ν die Kontraktionsziffer, γ das spezifische Gewicht und $f(p_1, p_2, T)$ eine Funktion von Druck p und Temperatur T ist, die sich für einen bestimmten Fall nach der Strömungstheorie angeben läßt. Die während des ganzen Ausgleichvorganges durchströmende Gasmenge G ist dann

$$G = \int_{t=0}^{t} F\,dt\,\gamma\,\nu\,f(p_1, p_2, T) \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Glieder unter dem Integral sind alle mit der Zeit veränderlich. Die genaue Auswertung für die einzelnen während des Auspuff- und Ladevorganges vorkommenden Abschnitte hat **Kreglewski** in seiner Arbeit »Auslaß- und Spülvorgänge bei Zweitaktölmotoren«[1]) angegeben. An der Hand dieser Arbeit lassen sich, da es auch nicht an Angaben über die Größe der Ziffer ν fehlt, richtige Auspuff- und Ladeschlitze berechnen, was Kreglewski mit gutem Erfolg für die Oelmotoren der AEG[2]) getan hat. Bei Kreglewski wird vorausgesetzt, daß die Größe der Kontraktionsziffer ν für die in Frage kommenden Temperaturen und Schlitzformen bekannt ist. Die Berechnung gründet sich also auf die bisherigen Versuche über Ausgleichvorgänge. Im Gegensatz dazu setzt das nachstehend mitgeteilte Verfahren voraus, daß schon einmal an irgend einer Maschine Versuche über die Auspuff- und Ladevorgänge angestellt worden sind, und daß dabei festgestellt ist, für welche Umlaufzahlen die Auslaß- und Einlaßschlitze richtig bemessen sind. Auf Grund der Aehnlichkeit lassen sich dann Schlüsse auf die richtige Bemessung der Schlitze bei einer andern Maschine ziehen.

Die Abhängigkeit der Kanalabmessungen von Durchmesser und Umlaufzahl der Maschine.

Wir betrachten zwei Maschinen mit verschiedenen Zylinderdurchmessern, Hüben und Umlaufzahlen. Beim Oeffnen der Auslaßkanäle werden — normale Belastung vorausgesetzt — Druck, Temperatur und spezifisches Gewicht der Abgase in beiden Maschinen ungefähr gleich sein. Infolge des Abströmens der Abgase durch die Schlitze ändern sich der Zustand und die Menge der Abgasreste in den beiden Zylindern. Man kann nun sehr angenähert annehmen, daß sich der Zustand der Abgasreste in den beiden Maschinen gleichartig ändert, also an Punkten gleichen Druckes auch gleiche Temperatur und gleiches spezifisches Gewicht vorhanden sind. Die mittlere Geschwindigkeit in den Auslaßkanälen ist abhängig von dem Druckunterschied zwischen Zylinder und Auspufftopf, Temperatur und spezifischem Gewicht der Abgase und der Kontraktionsziffer. Von der letzten Größe kann vorausgesetzt werden, daß sie in beiden Fällen gleich ist. Man erhält dann zu entsprechenden Zeiten (in Punkten gleichen Druckes) unter Berücksichtigung der obigen Annahme die gleiche Geschwindigkeit in den Kanälen, oder die sekundlich abströmende Gasmenge ist zu diesen Zeiten proportional dem freien Kanalquerschnitt.

Man erkennt nun, wie man »entsprechende Punkte« der beiden Maschinen findet: Die abgeströmten Mengen sind einerseits in Punkten gleichen Druckes unter den gemachten Voraussetzungen proportional den anfänglich (in Punkt a, Abb. 1) vorhandenen Abgasmengen, anderseits den bis dahin freigelegten Zeitquerschnitten $\int F\,dt$ der Kanäle, d. h. in diesen Punkten ist der Wert von $\int F\,dt$ für beide Zylinder proportional den anfänglich vorhandenen Abgasmengen oder angenähert den Hubräumen der Zylinder[1]). Die Einlaßkanäle sollen geöffnet werden (Punkt b), sobald der Druck der Abgase bis auf einen zweckmäßigen Wert gesunken ist. Der Zeitquerschnitt für den Voraustritt (Punkt a bis b) ist demnach proportional dem Hubraum V der Maschinen zu bemessen, oder

$$\int F_1\,dt : \int F_2\,dt = V_1 : V_2 = \frac{D_1^2\,s_1}{D_2^2\,s_2} \quad . \quad . \quad (3),$$

wobei F die veränderlichen Eröffnungen, s die Hübe, V die Hubräume und D die Zylinderdurchmesser der beiden Maschinen sind.

Für den Ladevorgang gelten die gleichen Betrachtungen. Dabei ist allerdings vorauszusetzen, daß zu Beginn der Eröffnung der Einlaßkanäle der Druck der Abgase in den Zylindern der beiden Maschinen gleich groß, Gl. (3) also erfüllt ist. Die Bedingung für gleiche Spülverhältnisse an beiden Maschinen hat dann wieder die Form der Gleichung (3), wobei nur $\int F\,dt$ den Zeitquerschnitt für die Ladeschlitze darstellt.

Die Bedeutung des Integrals $\int F\,dt$ und die Art seiner Bestimmung bedürfen noch einer Klarstellung. F ist der freie Durchgangquerschnitt der Schlitze zur Zeit t und ist gleich $\xi\,D\,\pi\,s_x$[2]), wenn man mit s_x die freie Entfernung der steuernden Kolbenkante von der steuernden Schlitzkante und mit ξ das Verhältnis der Summe der Kanalbreiten zum Zylinderumfang bezeichnet.

Den Integralwert erhält man am einfachsten aus dem Kurbelwegdiagramm, das in Abb. 5 und 6 für eine Junkers-Maschine gezeichnet ist. Auf der X-Achse sind die Kurbelwinkel α aufgetragen, die, weil die Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle gleich bleibt, auch die Zeit bezeichnen. In der Richtung der Y-Achse sind die zugehörigen Kolbenstellungen angegeben. In a werden die Auslaßkanäle durch den einen Kolben geöffnet. Zur Zeit x sind sie auf $s_A - s_T = s_x$ freigelegt (s_A = größte Eröffnung der Auslaßkanäle; s_T = Entfernung des Kolbens aus der Todlage). Der gesamte Zeitquerschnitt $\int F\,dt$ für den Voraustritt ist durch die Fläche $a\,b\,b'$ dargestellt, die unter Berücksichtigung des Maßstabes mit $\xi D\pi$ zu multiplizieren ist.

In c überfährt die steuernde Kante des andern Kolbens die Einlaßkanäle. Die Fläche $c\,o\,d$ ist der nutzbare Zeitquerschnitt für den Ladevorgang. Unter Berücksichtigung des Maßstabes ist demnach

$$\int F\,dt = D\pi\xi \int_a^b s_x\,d\alpha \,[\text{qm Grade}]$$
$$= D\pi\xi\,\frac{60}{n\,360} \int s_x\,d\alpha \,[\text{qm sk}] \quad (4).$$

Für $\int s_x\,d\alpha$ sind die Flächen $a\,b\,b'$ für den Auslaßvorgang und $c\,o\,d$ für den Einlaßvorgang einzusetzen.

Setzt man in die Verhältnisgleichung (3) für $\int F\,dt$ diesen Wert ein, so ist

---

[1]) Dissertation Danzig 1913.

[2]) Doppelkolbenmaschinen, Bauart Junkers.

[1]) Streng genommen ist das Gewicht der Abgase für jedes Arbeitspiel proportional der Ladeluftmenge oder dem »nützlichen Hub« der Maschine, und nicht dem Gesamthub, da die Luft bis zum Abschluß der Auslaßkanäle, Abb. 1 Punkt c, entweicht und für die Verbrennung verloren geht. Anderseits sind die für den Auspuffvorgang wichtigen Größen der Temperatur und des Druckes der Abgase in Punkt a abhängig von der Wärmeabfuhr durch die Wandungen, der Güte der Verbrennung usw., die bei verschiedenen Maschinen verschieden groß sind. Wir vernachlässigen im folgenden alle diese Einflüsse, da sie sich nur schwer in allgemeine Form fassen lassen und sich außerdem zum Teil gegenseitig aufheben.

[2]) Wenn die von der steuernden Kante begrenzte Kanalwand nicht senkrecht zur Zylinderachse gerichtet, sondern unter einem Winkel α dazu geneigt ist, beträgt der engste Querschnitt $\xi\,D\,\pi\,s_x \cos\alpha$. Im nachfolgenden ist nicht der engste, sondern der von den steuernden Kanten eingeschlossene Querschnitt der Berechnung zugrunde gelegt, da der letztere für die Einbuße an nützlichem Hub maßgebend ist.

Abb. 5 und 6. Kurbelwegdiagramm.

$$D_1^2 s_1 : D_2^2 s_2 = \int F_1\,dt : \int F_2\,dt$$

$$= \left[\frac{D_1\,\xi_1}{n_1}\int s_{1x}\,d\alpha\right] : \left[\frac{D_2\,\xi_2}{n_2}\int s_{2x}\,d\alpha\right] \quad (5).$$

Die wirksame Länge s_x des Einlaß- bezw. Auslaßkanals wird besser in Prozenten des Kolbenhubes s ausgedrückt, (wobei also $\sigma_x = 100\,\frac{s_x}{s}$ ist). Sind ferner die Werte von ξ für beide Maschinen gleich, so folgt aus Gl. (5):

$$\int \sigma_{1x}\,d\alpha : \int \sigma_{2x}\,d\alpha = \frac{D_1\,n_1}{D_2\,n_2} \quad . \; . \; . \; . \quad (6),$$

d. h. die beiden Integrale, die den Zeitquerschnitt der beiden Maschinen in [Hubprozente mal Kurbelwinkel] ausdrücken, verhalten sich wie die Produkte aus Zylinderdurchmesser und Umlaufzahl. Der Teil des Kolbenhubes, den man für den Ein- und den Auslaßvorgang opfern muß, wächst also bei gleichen Einlaß- und Auspuffvorgängen mit dem Zylinderdurchmesser und der Umlaufzahl der Maschinen. Der Ausdruck $\frac{\int \sigma_x\,d\alpha}{Dn}$ ist demnach für Maschinen mit richtig bemessenen Schlitzen eine unveränderliche Größe, die für Einlaß mit C_E und für Auslaß mit C_A bezeichnet werde. Sind die prozentualen Kanallängen für Einlaß (σ_E) und Auslaß σ_A bei einer Maschine (z. B. durch Versuche) bestimmt, so kann man die Schlitzlängen für beliebige andre Maschinen berechnen.

Für die nachfolgenden Zahlenbeispiele sind Angaben aus der Literatur herangezogen. Unterlagen zur Berechnung von C_E liefert das Buch von Güldner[1]). Dort wird eine Geschwindigkeit in den Einlaßkanälen von 112 m/sk als zweckmäßig angegeben, wobei die Spülluftmenge dem 1,25 fachen Hubraum gleichgesetzt wird. Die Größe der Ausflußziffer ν gibt Kreglewski (a. a. O.) mit 0,85 an. Hiernach ist $C_E = 7{,}1$. Für C_A liefert eine Formel von Kreglewski den Wert 1,38. Mit diesen beiden Werten ist im nachfolgenden gerechnet. Für den Einlaß ist also

$$\int_b^c \sigma_E\,d\alpha = 7{,}1\,Dn \quad . \; . \; . \; . \quad (8)$$

und für den Voraustritt

$$\int_a^b \sigma_A\,d\alpha = 1{,}38\,Dn \quad . \; . \; . \quad (9).$$

An der Hand dieser Gleichungen lassen sich die Einlaß- und Auslaßschlitze für beliebige Maschinen ermitteln.

Für eine Maschine von 0,35 m Zylinderdurchmesser und 250 Uml./min erhält man beispielsweise aus Gl. (8):

$$\int \sigma_E\,d\alpha = 7{,}1 \cdot 0{,}35 \cdot 250 = \infty\ 620 \text{ (Hubteile} \times \text{Grade)}.$$

Hat man die Einlaßschlitze, so kann man mit Hülfe von Gl. (9) die Länge der Auslaßschlitze bestimmen. Beide Auswertungen lassen sich zeichnerisch durchführen. Es sind dazu Kurbelwegdiagramme, die unter Berücksichtigung des Schubstangenverhältnisses aufgezeichnet werden, erforderlich. In diese sind Voraustritt und Einlaßzeitquerschnitt gemäß Gl. (8) und (9) einzutragen. Es ist dies verhältnismäßig umständlich und zeitraubend, was namentlich bei der Ausarbeitung von Entwürfen störend empfunden wird. Im nachfolgenden werden deshalb einfache Formeln abgeleitet, aus denen sich die Abmessungen mit genügender Genauigkeit bestimmen lassen.

Formeln für σ_E und σ_A unter Vernachlässigung des Einflusses der endlichen Schubstangenlänge.

Wir befassen uns zuerst mit der Größe von $\int_b^c \sigma_E\,d\alpha$ für den Einlaß. Der Weg σ_T des Kolbens aus der Todlage (in vH des Hubes) läßt sich ohne Rücksicht auf die endliche Schubstange, also für $\lambda = 1 : \infty$, in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel, der ebenfalls von der Todlage ab zu messen ist, ausdrücken durch

$$\sigma_T = {}^1/_2\,(1 - \cos\alpha)\,100 \quad . \; . \; . \; . \quad (10)$$

und demnach der Einlaßzeitquerschnitt $2\,\sigma_T\,\alpha - 2\int \sigma_T\,d\alpha$[1]) für Kanaleröffnungen bis zum Winkel α durch

$$2\,\sigma_T\,\alpha - 2\int_{\alpha=0}^{\alpha} \sigma_T\,d\alpha = 100\,\alpha\,(1 - \cos\alpha) - 100\int (1 - \cos\alpha)\,d\alpha$$

$$= 100\,(\sin\alpha - \alpha\cos\alpha) = \int_{-\alpha}^{+\alpha} \sigma_x\,d\alpha \quad . \; . \quad (11).$$

Die Abhängigkeit zwischen $\int \sigma_x\,d\alpha$ und σ_E ergibt sich aus der Verbindung der Gleichungen (10) und (11).

Gl. (10) und (11) würden für die weitere Berechnung der Kanalbreiten genügen. Da sich aber Gl. (11) nicht einfach umformen läßt, so ist die Sinuslinie des Kolbenwegdiagrammes, Gl. (10), in dem in Betracht kommenden Gebiet ($\sigma_E = 5$ bis 35 vH) durch eine Exponentialkurve $y = x^u$ ersetzt. Der gesamte Zeitquerschnitt der Eröffnung

[1]) 2. Aufl. 1905.

[1]) Zu beachten ist, daß mit σ_T die Entfernung des Kolbens aus der Todlage und mit σ_x die Entfernung der steuernden Kolbenkante von der steuernden Kanalkante bezeichnet ist. In bezug auf eine Kolbenstellung, in der die Kanaleröffnung σ_x beträgt, ist also $\sigma_x = \sigma_E - \sigma_T$, wobei σ_E die Gesamtschlitzlänge angibt (alles in vH des Kolbenhubes).

Abb. 7.

Abhängigkeit zwischen Eröffnungszeitquerschnitt und Kolbenweg bei $\lambda = 1 : \infty$.

$\int \sigma_x \, d\alpha$ für Kanäle von der Länge σ_E läßt sich dann auch durch eine Exponentialfunktion

$$\int \sigma_x \, d\alpha = 15{,}5 \; \sigma_E^{3/2} \text{ [Grad} \times \text{Hubteile]} \quad . \quad (12)$$

ausdrücken. Eine Kurve nach diesem Gesetz ist in Abb. 7 gestrichelt eingezeichnet. Der Fehler ist in dem in Betracht kommenden Gebiet klein (unter 2 bis 3 vH). Aus Gl. (8) und (12) erhält man die Länge der Einlaßschlitze

$$\sigma_E = 0{,}59 \, (D n)^{2/3} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (13).$$

Für die Bestimmung des Zeitquerschnittes für den Voraustritt, also für die Bemessung der Auslaßkanäle, ist die gewählte Annäherung besonders vorteilhaft. Man kann nämlich durch eine kleine Umformung nachweisen (der Beweis würde hier zu weit führen), daß man bei Exponentialkurven ein unveränderliches Verhältnis zwischen den Zeitquerschnitten $c\,o\,d$ für Einlaß und $a\,b\,b'$ für Auslaß, Abb. 5, erreicht, wenn Einlaßschlitze σ_E und Auslaßschlitze σ_A selbst in einem unveränderlichen Verhältnis stehen. Für die Angaben in Gl. (8) und (9) ist dieses Verhältnis

$$\sigma_A : \sigma_E = 2{,}14 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (14).$$

Nach Gl. (13) und (14) ist die Länge der Auslaßschlitze

$$\left.\begin{aligned} \sigma_A &= 2{,}14 \cdot 0{,}59 \, (D n)^{2/3} \\ &= 1{,}26 \, (D n)^{2/3} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \quad (15).$$

In Gl. (13) und (15), die nur für $\lambda = 1 : \infty$ gelten, ist D in m und n in Uml./min einzusetzen.

Berücksichtigung der endlichen Schubstangenlänge.

Wegen der Endlichkeit der Schubstange bewegt der Kolben sich aus der äußeren Todlage rascher und aus der inneren Todlage langsamer als bei unendlicher Schubstange. Es überfährt also bei der Maschine in Abb. 3 der obere Kolben die Kanäle rascher, der untere langsamer, als bei der Berechnung mit $\lambda = 1 : \infty$ angenommen wurde. Sind die Kolben gleichweit von den Todlagen entfernt, so hat bei sonst gleichen Verhältnissen der langsame Kolben, da er die längere Zeit zu seinem Weg erfordert, einen größeren Zeitquerschnitt $\int F dt$ (und demnach auch $\int \sigma_x \, d\alpha$) für die Kanäle freigelegt als der rasche Kolben. Die Abweichungen, die durch die endliche Stangenlänge verursacht werden, sind so beträchtlich, daß sie berücksichtigt werden müssen.

Der Einfluß auf die Länge σ_E der Einlaßkanäle ist angenähert leicht festzustellen: für gleichen Kolbenweg ist der Zeitquerschnitt bei unendlicher Schubstange $\left[\int \sigma_x \, d\alpha\right]_{\lambda = 1:\infty}$ $\left[1 + \frac{\lambda}{2}\right]$ mal so groß wie bei endlicher Schubstange oder:

$$\left[\int \sigma_x \, d\alpha\right]_{\lambda > 1:\infty} = \frac{1}{1 + \frac{\lambda}{2}} \left[\int \sigma_x \, d\alpha\right]_{\lambda = 1:\infty} \quad . \quad (16).$$

Dabei ist λ unter dem Bruchstrich positiv, wenn es sich um den raschen Kolben, und negativ, wenn es sich um den langsamen Kolben handelt. Die Länge der Einlaßschlitze, Gl. (13), ist demnach

$$\sigma_E = 0{,}59 \left[D n \left(1 + \frac{\lambda}{2}\right)\right]^{2/3} \quad . \; . \; . \quad (17).$$

Nicht so einfach liegen die Verhältnisse für die Auslaßschlitze. Hier ist der Vorauslaßzeitquerschnitt (Abb. 5, $a\,b\,b'$) maßgebend, wobei der Beginn durch die Länge der Auslaßschlitze und das Ende durch die Länge der Einlaßschlitze bestimmt ist. Die Voraustrittszeit hängt also sowohl von σ_E als auch von σ_A ab. Außer der endlichen Länge der Schubstange des Auspuffkolbens λ_A wirkt demnach auch die des Einlaßkolbens λ_E auf σ_A ein. Um beide Einflüsse in den Formeln auszudrücken, kann man folgende Annäherung benutzen:

In Abb. 8 sei $\sigma_{\lambda = 1:\infty}$ die wirksame Kanallänge bei einem Kolben, der von einer unendlich langen Schubstange gesteuert wird; bis $\sigma_{\lambda > 1:\infty}$ werden die Kanäle bei gleichem Kurbelwinkel, aber endlicher Schubstange geöffnet; dann ist angenähert

$$\sigma_{\lambda = 1:\infty} : \sigma_{\lambda > 1:\infty} = 1 : \left(1 + \lambda \frac{100 - \sigma}{100}\right)^{1)} \quad . \quad (18),$$

wobei das Schubstangenverhältnis λ positiv ist, wenn es sich um einen oberen (raschen) Kolben, und negativ, wenn es sich um einen unteren (langsamen) Kolben handelt. Die zu $\sigma_{\lambda = 1:\infty}$ und $\sigma_{\lambda > 1:\infty}$ gehörenden Zeitquerschnitte F und F' der Oeffnung verhalten sich wie die σ,

$$F : F' = 1 : \left(1 + \lambda \frac{100 - \sigma}{100}\right) \quad . \; . \; . \quad (19).$$

Die Länge der Auslaßschlitze wird dann nach einigen weiteren Umformungen [2]):

$$\sigma_A = 0{,}57 \, \sigma_E + 1{,}57 \, \sigma_E \frac{1 + \lambda_A \frac{100 - \sigma_E}{100}}{1 + \lambda_E \frac{100 - \sigma_E}{100}} \quad . \quad (20).$$

λ_A und λ_E sind negativ für den langsamen Kolben.

Abb. 8.
Einfluß des Schubstangenverhältnisses auf den Einlaßzeitquerschnitt.

Die Gleichungen (17) und (20) gestatten, die richtigen Schlitzlängen für beliebige Verhältnisse anzugeben. Die Abweichungen gegenüber der genauen zeichnerischen Ermittlung nach Gl. (8) und (9) liegen in allen praktisch vorkommenden Fällen unter 3 vH, sind also so klein, daß man sie beim ersten Entwurf, zumeist auch bei der endgültigen Konstruktion in den Kauf nehmen darf.

Es soll nun noch auf einige allgemeine Voraussetzungen eingegangen werden, die bei der Anwendung der Formeln zu beachten sind. Wie schon erwähnt, ist angenommen, daß etwa 25 vH mehr frische Luft [3]) in den Zylinder eingeblasen werden, als zur Verdichtung und Verbrennung nötig ist. Dieser Luftüberschuß wird erreicht, wenn man den Hubraum der Ladepumpe etwa 1,35- bis 1,45 mal so groß macht wie denjenigen der zugehörigen Arbeitzylinder. Die Einlaßkanäle sind dann richtig bemessen, wenn der mittlere Druck im Spülbehälter bei mittlerer Umlaufzahl 0,08 bis 0,2 at beträgt. Ergibt sich bei einer Maschine, deren Einlaßschlitze nach Gl. (17) berechnet sind, ein andrer Spülbehälterdruck, so ist die der Kanalberechnung zugrunde gelegte Größe C_E für spätere Fälle entsprechend zu berichtigen.

Die Größe von σ_A wird durch den Anfangsdruck beim Beginn des Auspuffes, der etwa proportional dem mittleren indizierten Druck p_i ist, beeinflußt. Da p_i bei Zweitaktmaschinen zwischen 6 und 10 at schwankt, so ist dem endgültig gewählten C_A der mittlere indizierte Druck immer beizufügen. Der Druck der Abgase im Zylinder beim Oeffnen der Einlaßschlitze soll bei richtiger Bemessung der Kanäle noch 0,3 bis 0,5 at betragen. Das genügt, um schädliche Rück-

[1]) Die Formel gibt eine sehr weit gehende Annäherung, wenn für das σ im Korrektionsglied auf der rechten Seite $\sigma_{\lambda = 1:\infty}$ eingesetzt wird. Die Annäherung bleibt aber immer noch für den vorliegenden Fall groß genug, wenn man σ durch $\sigma_{\lambda > 1:\infty}$ ersetzt.

[2]) Berechnung der zu σ_E gehörigen Auslaßkolbenstellung σ_A'' (Gl. 18); der 2,14 fache Betrag (Gl. 14) gibt einen Wert σ_A' mit einer um das $\frac{\sigma_A''}{\sigma_E}$ fache zu großen Voraustrittsfläche (Gl. 19); entsprechende Verkleinerung der Seite $b\,b'$ des Voraustrittsdreiecks $a\,b\,b'$ (Abb. 5) liefert den richtigen Wert.

[3]) übereinstimmend mit Güldner, der 25 bis 30 vH Luftüberschuß für zweckmäßig hält.

schläge der Abgase in die Ladeluft zu verhindern, da sich die Einlaßkanäle nur sehr schleichend öffnen. Beispielsweise schlugen bei einer Maschine, bei der der Druck der Abgase beim Oeffnen der Einlaßkanäle noch 0,8 at betrug, von der gesamten Abgasmenge nur 3 bis 4 vH in die Ladeluft zurück, wie an Hand von Diagrammen durch Rechnung festgestellt wurde. Eine so geringe Menge dürfte mit der überschüssigen Luft wohl zum größten Teil in den Auspuff gespült werden, so daß selbst ein Gegendruck von 0,8 at keine starke Verunreinigung der Ladeluft verursacht.

Im vorstehenden ist für das Verhältnis der freien Kanallänge zum Zylinderumfang der Wert 0,55 angenommen. Hat dieses Verhältnis einen andern Wert, ξ, so lautet Gl. (17):

$$\sigma_E = 0{,}59 \left[\frac{Dn\left(1+\frac{\lambda_E}{2}\right)0{,}55}{\xi}\right]^{2/3} \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

$$= 0{,}4 \left[\frac{Dn\left(1+\frac{\lambda_E}{2}\right)}{\xi}\right]^{2/3}.$$

Gl. (20) bleibt unverändert, wenn ξ für Einlaß- und Auslaßkanäle gleich ist. Versetzt man die Kurbeln, die den Einlaß- und den Auslaßkolben steuern, um einen von 180° (oder 0°) verschiedenen Winkel, um die Kanallängen besser auszunutzen, so verliert Gl. (20) ihre Gültigkeit, und man muß auf Gl. (8) zurückgreifen und den Zeitquerschnitt zeichnerisch bestimmen.

Beispiele.

Es seien die Schlitze für eine stehende Junkers-Maschine mit folgenden Hauptgrößen zu bestimmen:

$$D = 0{,}3 \text{ m}$$
$$n = 250 \text{ Uml./min}$$
$$\xi = 0{,}55.$$

Die Einlaßkanäle werden vom oberen, die Auslaßkanäle vom unteren Kolben gesteuert, wobei

$$\lambda_E = +1:13 \text{ und } \lambda_A = -1:6.$$

Dann wird nach Gl. (17)

$$\sigma_E = 0{,}59\left[0{,}3 \cdot 250\left(1+\frac{0{,}077}{2}\right)\right]^{2/3} = 10{,}7 \text{ vH}$$

und nach Gl. (20)

$$\sigma_A = 0{,}57 \cdot 10{,}7 + 1{,}57 \cdot 10{,}7 \cdot \frac{1-0{,}167\cdot 0{,}893}{1+0{,}077\cdot 0{,}893} = 19{,}5 \text{ vH};$$

der »nutzbare Hub« σ_n, d. h. der Hub beider Kolben nach Abschluß der Auslaßschlitze, beträgt

$$\sigma_n = 100 - \frac{19{,}5}{2} - \frac{19{,}5}{2}\,\frac{1+0{,}805\cdot 0{,}077}{1-0{,}805\cdot 0{,}167} = 78{,}4 \text{ vH}$$

vom Gesamthub.

Lägen die Einlaßschlitze unten und die Auslaßschlitze oben, wäre also $\lambda_E = -1:6$ und $\lambda_A = +1:13$, so wäre

$$\sigma_E = 0{,}59\,[0{,}3 \cdot 250\,(1-0{,}083)]^{2/3} = 9{,}9 \text{ vH}$$

und

$$\sigma_A = 0{,}57 \cdot 9{,}9 + 1{,}57 \cdot 9{,}9\,\frac{1+0{,}077\cdot 0{,}901}{1-0{,}167\cdot 0{,}901} = 25{,}2 \text{ vH},$$

$$\sigma_n = 100 - 12{,}6 - 12{,}6 \cdot \frac{1-0{,}167\cdot 0{,}748}{1+0{,}077\cdot 0{,}748} = 77{,}0 \text{ vH}.$$

Die erste Anordnung ist demnach in bezug auf den nutzbaren Hub ein wenig günstiger, während die zweite Anordnung oft aus konstruktiven Rücksichten vorgezogen wird.

Für die Kanäle einer Toussaint-Maschine von gleichem D und n gilt unter der Annahme von $\lambda_E = \lambda_A = -1:5$:

$$\sigma_E = 0{,}59\left[0{,}3 \cdot 250\left(1-\frac{0{,}2}{2}\right)\right]^{2/3} = 9{,}8 \text{ vH}$$

und

$$\sigma_A = 0{,}57 \cdot 9{,}8 + 1{,}57 \cdot 9{,}8\,\frac{1-0{,}902\cdot 0{,}2}{1-0{,}902\cdot 0{,}2} = 21{,}0 \text{ vH},$$

der nutzbare Hub beträgt also 79 vH.

Die gewonnenen Formeln sollen noch zur Berechnung der Kanäle für eine Einkolbenmaschine verwendet werden. Eine solche hat nur den halben Hubraum einer Doppelkolbenmaschine von gleichem Durchmesser und Kolbenhub; entsprechend geringere Abgas- und Spülluftmengen sind durch die Schlitze zu treiben. Anderseits kann aber nur je der halbe Zylinderumfang mit Einlaß- bezw. Auslaßschlitzen versehen werden, so daß man die für Doppelkolbenmaschinen abgeleiteten Formeln ohne Abänderung auf Einkolbenmaschinen anwenden kann.

Wir legen unserem Beispiel die Abmessungen der von Gebr. Sulzer gebauten Maschinen für das Dieselschiff »Monte Penedo«[1]) zugrunde. Jede der beiden Maschinenanlagen umfaßt 6 einfach wirkende Zweitakt-Dieselmaschinen. Jeder Arbeitskolben steuert mit dem einen Teil seines Umfanges den Auslaß, mit dem andern den Einlaß. Die Zylinder haben noch eine dritte Schlitzreihe, durch die kurz vor Beginn der Verdichtung nochmals frische Luft nachgeladen wird. Diese Einrichtung ist im folgenden unberücksichtigt geblieben. Für diese Maschine ist

$$D = 0{,}47, \quad n = 160 \text{ Uml./min}, \quad \lambda_E = \lambda_A = -\frac{1}{4{,}3} = -0{,}234.$$

Nimmt man außerdem an, daß der Zylinderumfang zu gleichen Teilen auf die Einlaß- und die Auslaßschlitze verteilt ist, und setzt $\xi = 0{,}45$[2]), so wird nach Gl. (21)

$$\sigma_E = 0{,}4\left[0{,}47 \cdot 160\,\frac{1-0{,}117}{0{,}45}\right]^{2/3} = 11{,}1 \text{ vH}$$

und nach Gl. (20)

$$\sigma_A = 0{,}57 \cdot 11{,}1 + 1{,}57\,\frac{1-0{,}234\cdot 0{,}889}{1-0{,}234\cdot 0{,}889} \cdot 11{,}1 = 23{,}7 \text{ vH}.$$

Soweit man aus den Abbildungen der Maschine ersehen kann, sind die Auslaßkanäle größer ausgeführt, als oben berechnet, denn bei der angegebenen Anordnung der Schlitze liegt es nahe, den Gegendruck der Abgase bei Oeffnen der Einlaßschlitze möglichst herabzudrücken.

Zusammenfassung.

Die Einlaß- und Auslaßvorgänge werden mit Hülfe von Aehnlichkeitsbetrachtungen untersucht. Für Maschinen mit ähnlichen Strömungsvorgängen wird der Zusammenhang zwischen Kanallängen und Baugrößen der Maschine festgestellt. Auf Grund dieser Ergebnisse lassen sich die Kanallängen zeichnerisch unter Zuhülfenahme von Kurbelwegdiagrammen bestimmen. Für rasche überschlägige Ermittlungen werden Annäherungsformeln aufgestellt, in denen der Einfluß der endlichen Schubstangenlänge berücksichtigt ist. An mehreren Beispielen wird gezeigt, wie die aufgestellten Formeln zur Berechnung der Kanallängen für Ein- und Doppelkolbenmaschinen zu verwenden sind.

[1]) Z. 1912 S. 1535.

[2]) bezogen auf den halben Zylinderumfang.

Untersuchung über die Luftverteilung einer verzweigten Exhaustoranlage.[1])

Von **D. Eie** und **H. Ovenberg**, Ingenieure in Kristiania.

Ueberall da, wo es sich um die Förderung von Flüssigkeiten oder auch von Gasen und Luft nach oder von mehreren Stellen handelt, erwächst der Praxis die Aufgabe, verzweigte Leitungen herzustellen, die so bemessen sein müssen, daß sie bei dem angenommenen Druckgefälle die verlangten Mengen mit Sicherheit fortleiten können Für den Fachmann, namentlich auf dem Gebiete der Luft- und Gasförderung, ist die Aufgabe außerordentlich wichtig, denn er weiß aus Erfahrung, wie gering im allgemeinen die Aussichten auf eine Verbesserung (ohne vollständige Entfernung) derartiger Anlagen ist, wenn sie schlecht arbeiten.

Da in der Literatur auffallend wenig Erfahrungen über die Gasverteilung und Strömungen in verzweigten Leitungen mitgeteilt sind, so seien im folgenden die Ergebnisse von

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 1. Rohrplan.

Messungen an einer größeren Exhaustoranlage wiedergegeben, bei der reine Luft von mittlerer Temperatur und mittlerem Druck gefördert wurde.

Die untersuchte Anlage befindet sich in einer größeren Holzbearbeitungswerkstätte und hat gewöhnlich Späne und Sägemehl von den Arbeitsmaschinen wegzuschaffen und außerdem aus einer nahegelegenen Putzerei den Metallstaub zu entfernen. Wie bekannt ist, werden die Späne an der Entstehungsstelle durch Fänger, in denen eine innige Mischung zwischen Spänen und Luft stattfinden soll, in die Leitung eingeführt, wo sie infolge der herrschenden großen Luftgeschwindigkeit weitergeleitet werden. Die Saugleitung, Abb. 1, besteht aus 3 Hauptsträngen, in die 18 zum Teil noch einmal verzweigte Seitenstränge einmünden. Die drei Hauptstränge vereinigen sich kurz vor dem Exhaustor, von dem ein rd. 16 m langes und 500 mm weites Druckrohr nach dem Zyklon führt. Die Zweigstellen der Saugleitung sind, um Strömverluste zu vermeiden, in möglichst spitzem Winkel ausgeführt.

Die Messungen wurden bei reiner Luft durchgeführt, wobei sämtliche Arbeitsmaschinen stillstanden. Während der Versuche war von dem Krümmer a, Abb. 1, an die Druckleitung samt dem Zyklon ausgeschaltet. Vor den Versuchen wurden sämtliche Stränge sorgfältig gereinigt. Die Messungen wurden an den Stellen vorgenommen, die in Abb. 1 mit umkreisten Zahlen bezeichnet sind. Um die durch die einzelnen Zweige und durch die Hauptstränge strömenden Luftmengen berechnen zu können, wurde die Geschwindigkeit an jeder Stelle an 5 gleichmäßig über den Rohrquerschnitt verteilten

Abb. 2 und 3. Stauscheibe.

Maßstab 1 : 3.

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Eichversuche mit der Stauscheibe.

v . . . . m/sk	13,7	12,95	12,0	11,0	9,75	9,75	10,95	11,5	12,5	13,6	13,65	13,15	12,1	11,4	10,03
α	3,23	3,22	3,17	3,11	3,12	3,1	3,17	3,15	3,18	3,22	3,18	3,21	3,16	3,13	3,19

Zahlentafel 2.

Meßstelle Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Durchmesser D . . . . mm	130 [1]	130	125	140	140	140	140	130	240	240	470	130 [1]	140	130
Manometerausschlag (Geschwindigkeitsmessung)	127,4	114,8	181,4	176,8	121,4	30,0	60,2	218,8	208,6	169,6	210,0	24,0	7,2	37,7
H_{st} gemessen . . . . mm W.-S.	13,14	11,83	18,7	18,2	12,5	3,09	6,2	22,55	21,5	17,5	21,6	2,47	0,74	3,89
mittl. Geschwindigkeit $v = 3{,}17 \sqrt{H_{st}}$ m/sk	11,5	10,9	13,7	13,5	11,2	5,6	7,9	15,05	14,7	13,25	14,7	5,0	2,73	6,25
gemessene Luftmenge $Q = 60 \frac{\pi}{4} D^2 v$ . . . . cbm/min	9,1	8,7	10,0	12,5	10,3	5,2	7,3	12,0	39,9	36,0	153,0	4,0	2,5	5,0
berichtigte Luftmenge Q_0 . . »	9,3	8,9	10,2	12,8	10,5	5,3	7,5	12,3	40,8	36,8	154,4	3,8	2,4	4,7

[1]) Geschwindigkeitsmessungen hier bei 130 mm Dmr. vorgenommen.

Punkten gemessen und daraus die mittlere Geschwindigkeit bestimmt. Zur Messung der Geschwindigkeit diente eine vorher geeichte Krellsche Stauscheibe, Abb. 2 und 3.

Die Wirkung dieses Gerätes beruht darauf, daß wegen des doppelten Anschlusses an das Manometer der Einfluß des statischen Druckes ausgeschaltet wird, so daß das Manometer einen Druckunterschied anzeigt, der proportional der Geschwindigkeitshöhe ist. Um die Konstante α der Stauscheibe in der Gleichung $v = \alpha \sqrt{H_u}$ zu bestimmen, haben wir bei bekannten mittels Düsen gemessenen Luftmengen Versuche an einer Rohrleitung angestellt, die die Werte in Zahlentafel 1 ergeben haben.

Die in der letzten Reihe angegebenen berichtigten Werte sind dadurch gefunden, daß der Mittelwert aus den Luftmessungen unmittelbar vor und hinter dem Exhaustor mit der Summe der angesaugten Mengen verglichen und der Unterschied auf die einzelnen Stränge nach Maßgabe ihrer Anteile verteilt wurde. Man erkennt aus dem Vergleich mit der vorhergehenden Reihe, daß die gemessenen Werte nur wenig von den berichtigten Werten abweichen. Die Messung ergibt an einigen Stellen recht niedrige Geschwindigkeiten, die für die Anlage nicht genügen dürften. Das ist allerdings für den eigentlichen Betrieb ohne Bedeutung, da im Gegensatz zum Versuch nie alle Absaugestellen gleichzeitig geöffnet sind;

Abb. 4. Strangzeichnung.

wie wir festgestellt haben, steigt die Geschwindigkeit in den Zweigsträngen ganz erheblich, wenn die Saugleitung nur teilweise offen ist, und darauf ist das befriedigende Arbeiten der Anlage zurückzuführen.

Die Schwankungen der für α erhaltenen Werte sind zum größten Teil auf die unvermeidlichen Schwankungen im Wassermanometer zurückzuführen. Der Mittelwert $\alpha = 3{,}17$ ist unsern Untersuchungen zugrunde gelegt.

Die Geschwindigkeiten wurden mit einem Mikromanometer bestimmt, das die Drücke in 9,7 facher Vergrößerung anzeigte.

Aus dem Gesamtergebnis der Untersuchung, Zahlentafel 2, sind die durch die einzelnen Stränge hindurchgehenden Luftmengen ersichtlich.

Meßergebnisse.

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
120	160	100	140	230	148	145	160	493	498
33,5	52,4	64,0	39,5	160,2	59,8	52,0	149,6	305,4	293
3,45	5,4	6,6	4,07	16,5	6,17	5,35	15,4	31,5	30,2
5,9	7,4	8,15	6,4	12,9	7,9	7,3	12,4	17,8	17,4
4,0	8,9	3,8	5,9	32,1	8,1	7,2	15,0	204,0	203
3,8	8,5	3,6	5,6	32,4	8,0	7,1	15,1	201,9	201,9

Der vom Exhaustor erzeugte Unterdruck wurde an der Stelle 23 gemessen. Der Gesamtdruck betrug — 22,3 mm W.-S. und wurde gemessen, indem nur die eine Seite der Stauscheibe an das Manometer angeschlossen und diese dem Luftstrom entgegengehalten wurde. Das Manometer zeigte dann die Summe aus Geschwindigkeitshöhe und statischem Druck an; bei einer Geschwindigkeit von 17,8 m/sk, entsprechend einer Geschwindigkeitshöhe von 19,8 mm W.-S., beträgt also der statische Druck —42,1 mm W.-S. Der Kontrolle wegen wurden außerdem an den Stellen 11, 19 und 22 die Gesamtdrücke

$H_{11} = -19{,}8$ mm W.-S.
$H_{19} = -19{,}1$ » »
$H_{22} = -20{,}1$ » »

gemessen.

Die Untersuchung der vorstehenden Anlage hat die Verfasser veranlaßt, das in der letzten Zeit bekannt gewordene Verfahren von Blaeß zur Berechnung weitverzweigter Leitungen auf seine Zuverlässigkeit hin an der Hand der vorliegenden Versuchsergebnisse zu prüfen. Das Verfahren ist u. a. auch in dieser Zeitschrift 1911 S. 1739 besprochen worden; der Grundgedanke der Berechnung stützt sich auf den

Zahlentafel 3.

Endstelle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21
Summe der Teildrücke mm W.-S.	23,2	23,0	23,1	23,3	22,8	23,1	23,2	22,9	22,8	22,5	23,4	23,5	22,9	22,8	22,9	23,0	22,8	22,9	22,8

Begriff der äquivalenten Weiten und ihre Hintereinander- und Parallelschaltung.

Unter der äquivalenten Weite eines Rohres oder Rohrnetzes versteht man die Fläche derjenigen kontraktionsfreien Oeffnung, die bei einem und demselben beliebig gewählten Druck dieselbe Menge durchläßt wie die ganze Rohrleitung. Man kennzeichnet also das Verhalten der Leitung durch die äquivalente Fläche anstatt durch Rohrreibung und Austritt- oder Eintrittwiderstand; diese äquivalente Weite hat für eine gegebene Rohrleitung einen für alle praktisch vorkommenden Geschwindigkeiten gleich bleibenden Wert. Hat die Leitung weder Eintritt- noch Austrittwiderstand, so entspricht die äquivalente Weite, F_ρ, lediglich der Reibung. Wenn umgekehrt die Reibung vernachlässigt werden kann, hängt die äquivalente Weite des Rohres F_a nur von dem Eintritt- und Austrittwiderstand ab. Diese äquivalenten Weiten lassen sich für ein bestimmtes Rohr zu einer Gesamtweite, F_{ae}, zusammensetzen, wobei

$$\frac{1}{F_{ae}^2} = \frac{1}{F_\rho^2} + \frac{1}{F_a^2}.$$

An den Stellen, wo sich zwei oder mehrere Zweige vereinigen, addieren sich die einzelnen Gesamtweiten, da hier gleiche Drücke herrschen.

Da die Zweigleitungen an Arbeitsmaschinen angeschlossen und mit sehr verschiedenen Fängern versehen sind, deren äquivalente Weiten sich theoretisch nicht bestimmen lassen, haben wir diese Weiten in folgender Weise ermittelt. Die äquivalente Weite bestimmt man aus:

$$Q = 60\, F_{ae}\, 4 \sqrt{H_u},$$

$$F_{ae} = \frac{Q}{240 \sqrt{H_u}},$$

wobei H_u der Gesamtdruck (in diesem Fall Unterdruck) an der Meßstelle ist. Um die äquivalente Weite der verschiedenen Fänger mit Anschlußrohr zu finden, muß man also die Geschwindigkeitshöhe sowie den Unterdruck messen. Im Interesse der Genauigkeit sind hohe Drücke, d. h. große Manometerausschläge, erwünscht, und wir haben deshalb bei der Messung an einer Stelle die übrigen Zweigleitungen verschlossen. Die Messungen wurden hier, wie früher, an fünf verschiedenen Stellen jedes Querschnittes ausgeführt, und die Mittelwerte wurden für die Ausrechnung benutzt. In dieser Weise sind sämtliche äquivalente Eintrittweiten berechnet worden. Sie sind im Rohrplan, Abb. 1, an den Meßstellen in qm beigefügt.

In Abb. 4 sind dann die geometrischen Achsen der Rohre mit den gleichwertigen Längen der Einzelstränge dargestellt, indem zu den wirklichen Längen Zuschläge gemacht sind, und zwar für Krümmer von 90° das Zehnfache des Durchmessers, für größere oder kleinere Bögen entsprechend den Krümmungswinkeln mehr oder weniger. Für scharfe Winkel ist mit dem 1,5fachen des obigen Wertes gerechnet. Die äquivalenten Weiten sind eingetragen.

Die gesamte äquivalente Weite der Saugleitung unmittelbar vor dem Exhaustor beträgt hiernach

0,1725 qm.

Mit dem gemessenen Unterdruck von 22,3 mm W.-S., welcher der Strömung zugrunde zu legen ist, ergibt sich die vom Exhaustor angesaugte Luftmenge

$$Q_b = 60\, F_{ae}\, 4 \sqrt{H_u} = 196 \text{ cbm/min}.$$

Mit der gemessenen Menge von 201,9 cbm/min stimmt das praktisch durchaus befriedigend überein.

Will man die Luftmengen finden, welche durch die einzelnen Zweige strömen, so hat man die gesamte Luftmenge von 196 cbm/min den äquivalenten Weiten entsprechend zu verteilen. In der Strangzeichnung, Abb. 4, sind die so berechneten Mengen Q_b an den Einzelsträngen den berichtigten Meßwerten Q_e gegenübergestellt.

Von Interesse ist es noch, festzustellen, wie sich der Unterdruck in der ganzen Leitung stellt. Legt man die berechneten Liefermengen und die sich daraus ergebenden Geschwindigkeiten zugrunde und berechnet die Druckverluste in den einzelnen Rohrstücken nach

$$H_\rho = \lambda \frac{l}{D} \frac{\gamma v^2}{2g},$$

so müßte die Summe dieser Teildrücke vom Exhaustor aus nach allen Endstellen den gleichen Wert ergeben, und zwar 22,3 mm W.-S., wobei die Eintrittswiderstände, s. Abb. 4, nicht außer acht gelassen werden dürfen. Diese Rechnung haben wir ausgeführt; in Zahlentafel 3 sind die Summen für die verschiedenen Endstellen enthalten.

Wie ersichtlich, kommt diese empfindliche Kontrolle (v kommt in der zweiten Potenz vor) ziemlich genau dem erwarteten Wert von 22,3 mm W.-S. nahe.

Im allgemeinen stimmen die berechneten Luftmengen mit den gemessenen ziemlich gut überein. Größere Abweichungen treten in den Strängen mit niedriger Geschwindigkeit auf; vermutlich sind diese Unterschiede auf Fehler (Adhäsion) zurückzuführen, die die Wassermanometer bei geringen Ausschlägen zeigen.

Das beschriebene Verfahren zur Berechnung einer verzweigten Rohrleitung führt jedenfalls zu brauchbaren Ergebnissen, und wenn man bedenkt, wie einfach sich diese Berechnung auf zeichnerischem Wege stellt, so dürfte es wohl wert sein, beachtet zu werden.

Zusammenfassung.

Eine von einem Exhaustor betriebene verzweigte Unterdruckleitung wurde hinsichtlich der durchströmenden Luftmengen untersucht. Dieselbe Leitung wurde nach dem Verfahren von Dr.-Ing. V. Blaeß berechnet, wobei eine gute Uebereinstimmung zwischen den gemessenen und den berechneten Werten gefunden wurde.

Elektrisch angetriebene Ventile und ihre Verwendung.[1]

Von Dipl.-Ing. **Ernst Claaßen**, Bureauchef bei F. Hackenthal & Co. in Moskau.

In dem Aufsatz »Schieber oder Ventil«[2] sind die Vor- und Nachteile von Schiebern und Ventilen besprochen worden. Wenngleich Schieber für ganz neuzeitliche große Anlagen den Ventilen vorzuziehen sind, so werden die Ventile dennoch die handelsüblichen Absperrmittel bleiben und so leicht nicht bei kleineren und mittleren Anlagen verdrängt werden. Denn die hohen Anschaffungskosten entscheiden bei den meisten Verbrauchern gegen die Schieber. Man sollte also danach streben, das handelsübliche billige Ventil zu verbessern und den neueren Anforderungen anzupassen.

Der in jenem Aufsatz beschriebene elektrisch angetriebene Schieber, der sich von einer beliebigen Stelle aus schließen läßt, hat sich in der Praxis gut bewährt, ist aber

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2] Z. 1912 S. 469.

schon durch andre, bessere Konstruktionen überholt. Ein entsprechendes elektrisches Ventil entsteht, wenn man die ganze Schließvorrichtung des Schiebers auf ein Ventil überträgt. Ein solches Ventil stellt sich in der Anschaffung wesentlich billiger als der elektrische Schieber, da bei gleichen Kosten der elektrischen Anlage der Schieber teurer als das Ventil ist.

Eine weitere Vervollkommnung dieses Ventiles, Abb. 1 und 2, das man von einer beliebigen Stelle öffnen und schließen, außerdem aber auch mit der Hand bedienen kann,

Abb. 1 und 2.
Dampfventil von 125 mm l. W. mit einer Vorrichtung, um das Ventil im Falle einer Betriebstörung auch mit der Hand schließen zu können, und mit ausrückbarem Motor.

wird von Otto Rennert & Co., München, hergestellt. Die Anordnung des Motors ist so gedrängt, daß beim Einbau dieses Ventiles nicht viel Platz erforderlich ist. Dabei ist das Ventil wesentlich billiger herzustellen als ein elektrischer Schieber. Die schnelle Drehung des Elektromotors wird durch Schneckenvorgelege ins Langsame übersetzt, bei höchster und tiefster Stellung des Ventilkegels kommt eine selbsttätige Ausrückvorrichtung zur Wirkung, die den Strom ausschaltet. Die Ventile haben sich gut in der Praxis eingeführt, und ihre Verwendung beschränkt sich nicht auf das Gebiet der Hauptabsperrventile. Sie können z. B. in Verbindung mit Manometern und einer besondern Schaltung dazu dienen, den Dampfdruck in einer Leitung genau gleichförmig zu halten, also als Druckminderventile verwendet werden. Dabei arbeiten sie unbedingt sicher, weil ein Versagen durch Ecken und Klemmen ausgeschlossen ist. Von den gewöhnlichen Druckminderventilen, die fast alle mit eingeschliffenem Kolben versehen sind, läßt sich das im allgemeinen nicht behaupten.

Wird in der Niederdruckleitung ein Kontaktmanometer eingeschaltet, das z. B. auf 6 at eingestellt ist, so sind bei 6,1, 6,05, 6, 5,95 und 5,9 at Kontakte angebracht. Sinkt der Druck von 6,1 auf 6 at, so wird das Ventil durch Einschalten des Stromes um 1/4 des Hubes geöffnet und wieder selbsttätig geschlossen, wenn der Dampfdruck auf 6,1 at steigt. Bei sehr großer Dampfentnahme muß das Ventil noch weiter geöffnet werden, es wird daher bei einem Dampfdruck von 5,95 at auf den halben, bei 5,9 at auf den ganzen Kegelhub offen gehalten. Da bei größerer Dampfentnahme der Druck in der Leitung sinkt, wenn das Ventil nicht weit genug offen ist, so wird es durch die an dem Spindelantrieb angebrachten Aus- und Einrücker, die den Kontakten am Manometer entsprechen, je nach Erfordernis mehr oder weniger geöffnet oder geschlossen. Versuche mit solchen Ventilen, die zum Teil von Behörden vorgenommen wurden, haben außerordentlich günstige Ergebnisse geliefert. Trotzdem sind diese Druckminderventile in der Praxis wenig bekannt.

Aehnlich wie als Druckminderventil ist das elektrisch angetriebene Ventil als Rohrbruchventil verwendbar, Abb. 3. Auch hier wird ein Kontaktmanometer benutzt. Sobald infolge eines Rohrbruches der Druck in der Leitung abnimmt, schließt der Zeiger des Manometers den Stromkreis; das Absperrventil wird sofort geschlossen und so lange geschlossen gehalten, bis der Druck in der wiederhergestellten Leitung steigt. Bei großen Wasserleitungen, die in Kanälen verlegt sind, kann ein Schwimmer in einer Vertiefung angebracht werden, Abb. 4 und 5; bei einem Rohrbruch füllt sich der Schwimmerschacht mit Wasser, der Schwimmer steigt und schaltet selbsttätig den Elektromotor am Absperrventil ein, der das Ventil schließt. Gleichzeitig gibt die Signalglocke Alarm. Ist der Rohrbruch beseitigt, so kehrt der Schwimmer in seine ursprüngliche Lage zurück, und das Ventil öffnet sich wieder selbsttätig.

Abb. 3.
Rohrbruch-Signalanlage mit selbsttätiger Absperrung der Hauptleitung bei Dampf- und Gasleitungen.

Abb. 4 und 5.
Rohrbruch-Signalanlage mit selbsttätiger Absperrung der Hauptleitung bei Wasserleitungen.

Ein Merkmal dieses Rohrbruchventiles ist, daß es mit Starkstrom betrieben werden muß. Bei Wasserleitungen dürfte in der Regel der Strom eines elektrischen Kraftwerkes, das Tag und Nacht im Betrieb ist, zur Verfügung stehen. Bei kleineren Anlagen, insbesondere Dampfleitungen, ist diese Abhängigkeit von einer Starkstromquelle ein Nachteil. Im übrigen genügt das Ventil den Anforderungen der Praxis, da es so empfindlich eingestellt werden kann, daß es bei

den geringsten Rohrbrüchen in Tätigkeit tritt und für den Abschluß nur einige Zehntel Sekunden erforderlich sind; sein Preis macht es allerdings fraglich, ob es sich in großem Maßstab einführen wird.

Eine weitere Verwendung bietet sich für elektrisch angetriebene Ventile beim Mischen von kaltem und warmem Wasser. In die Leitung, Abb. 6, wird ein Aufnahmethermometer mit einer Anzahl von Kontakten eingebaut, denen die gleiche

Abb. 6.
Anordnung eines elektrisch angetriebenen Mischventiles.

Anzahl von Kontakten auf der Schalttafel entspricht. Wird der Einschalter auf die gewünschte Höchst- und Mindesttemperatur eingestellt, so regelt sich die Temperatur des Mischwassers in den eingestellten Grenzen ganz selbsttätig, indem sich das Ventil je nach Bedarf öffnet und schließt und die Zufuhr von warmem oder kaltem Wasser verändert. In ähnlicher Weise kann man die Temperaturen bei Dampf- und Warmwasserheizungen und Warmwasseranlagen, Abb. 7,

Abb. 7.
Dampf-, Warmwasserheiz- oder Warmwasseranlage mit selbsttätiger Temperaturregelung.

Abb. 8. Lufterhitzer mit Temperaturregelung.

und bei Lüftungsanlagen, Abb. 8, regeln oder auch die selbsttätige Speisung ausführen.

In vielen Betrieben, wo Starkstrom nicht zur Verfügung steht, Ventile aber aus größerer Entfernung geöffnet und

Abb. 9.
Selbsttätiges Absperrventil in den Wasserleitungen in Moskau.

geschlossen werden müssen, kann man die elektrisch angetriebenen Ventile nicht verwenden. So müssen z. B. in Moskau bei auftretenden Bränden die Abzweige der Wasserleitung geschlossen werden, damit das ganze Wasser für Feuerlöschzwecke verfügbar ist. In Moskau kommen Brände oft und an verschiedenen Stellen der Stadt, zumeist in hölzernen Häusern, und in gro-

Abb. 10. Elektrisch betriebene Rückschlagklappe.

ßem Umfang vor, und da Moskau ohnedies ungenügend mit Wasser versorgt ist, so würde bei einem Brande das von den Wasserwerken gelieferte Wasser nicht für das ganze Netz ausreichen und der Druck in der Leitung rasch sinken. Bei dem Umfang der Anlage und in Ermanglung von Starkstrom waren elektrische Ventile nicht verwendbar. Die Moskauer Verwaltung baut daher seit Jahren in den Häusern der Abnehmer kleine Ventile nach den Entwürfen des verstorbenen Leiters des Wasserwerkes, Ingenieur Simin, ein, die sich bei plötzlicher Druckerhöhung schließen und nur mit der Hand wieder geöffnet werden können, Abb. 9. Tritt ein Brand auf, so wird vom Wasserwerk ein Druckstoß in das Netz gesandt, und dadurch werden die Leitungen zu den kleinen Abnehmern geschlossen und die Ventile in der Schlußstellung verriegelt. Aehnliche Anordnungen findet man in Rußland bei großen Fabrikanlagen mit eigener Wasserversorgung. Bei der Singer-Nähmaschinenfabrik in Podolsk genügten diese Ventile nicht, und man wollte elektrisch angetriebene Ventile verwenden. Man entschied sich für elektrisch angetriebene Rückschlagklappen, Abb. 10, deren Gewichthebel durch

einen elektromagnetischen Ausrücker ausgelöst wird. Die Magnete *a*, Abb. 11 bis 13, werden durch Glockenelemente erregt, die von beliebiger Stelle aus eingeschaltet werden können, und ziehen dann einen gemeinsamen Hebelanker *b* an, der die Nase *c* des Zwischenstückes frei gibt. Der Hebel der Rückschlagklappe liegt an der Zunge *d* an, und durch sein Gewicht sowie durch den Wasserdruck auf die Rückschlagklappe wird die Zunge *d* nach abwärts gedreht. Sobald der Hebel der Rückschlagklappe heruntergefallen ist, zieht die Feder *e* die Zunge *d* in die alte Stellung zurück.

Abb. 11 bis 13.
Elektromagnetischer Ausschalter.

Die Stopfbüchsenreibung der Welle, auf der die Rückschlagklappe sitzt, ist durch besondere Maßnahmen eingeschränkt. Die Welle ist mit selbst dichtendem Kegelsitz ausgeführt und außerdem die Ueberwurfmutter der Stopfbüchsen nicht mit dem üblichen Sechskant versehen, sondern gekordelt, damit man sie nicht zu stark anziehen kann. Da die Rückschlagklappe für Wasserleitungen mit geringem Druck bestimmt ist, so genügt schon eine Kraft von 2,5 kg, um den Ausrücker auszulösen. Bei Anwendung von zwei Trockenelementen arbeitete aber der Ausrücker selbst dann noch gut, wenn die auf die Nase wirkende Kraft 15 kg betrug.

Ueberträgt man den beschriebenen Ausrücker auf ein Ventil, Abb. 14, das von Schumann & Co., Leipzig, fabriziert wird, so erhält man mittels einer besondern Verbindung von zwei Ausrückern und einem mit Gewicht belasteten Zahnrad ein Ventil, das 6- bis 9 mal hintereinander von einer beliebigen Stelle aus geöffnet und geschlossen werden kann. Die Bauart beruht auf dem bekannten Kuhlmannschen Druckminderventil, jedoch wird bei diesem der Dampfdruck über dem Gegenkolben *a* durch ein Ventil geregelt, das mittels einer Membran von der Niederdruckseite aus betätigt wird.

Der Dampf tritt in der Pfeilrichtung in das Ventil ein, und wirkt gleichzeitig auf den Ventilkegel *b* und auf den damit fest verbundenen Gegenkolben *a*, dessen Durchmesser größer als der von *b* ist, so daß der Gegenkolben das Bestreben hat, das Ventil zu schließen. Ist der Raum *c* über dem Gegenkolben durch ein Hülfsventil *d* mit der Außenluft verbunden, so schließt sich das Hauptventil, wenn es nicht schon geschlossen ist. Der durch die Undichtheit des Gegenkolbens in den Raum *c* tretende Dampf wird stets wieder durch das Hülfsventil abgeleitet. Soll das Hauptventil geöffnet werden, so genügt es, wenn man die Abströmung des Dampfes aus Raum *c* verhindert; denn dann heben sich in kurzer Zeit die Kräfte auf beiden Seiten des Gegenkolbens *a* soweit auf, daß der Kegel *b* aufgestoßen wird. Mit andern Worten, um das Hauptventil zu öffnen oder zu schließen, hat man nur das Hülfsventil zu schließen oder zu öffnen.

Wird durch ein Glockenelement der Magnet des elektrischen Ausrückers *e* erregt, so daß die Zunge *f* durch den Zahn *g* und das Gewicht *h* umgelegt wird, so fällt der Zahn *i* auf die Zunge *k* des zweiten Ausrückers *l*, und Zahn *m* schiebt den Hebel *n*, welcher das Hülfsventil *d* öffnet, zur Seite. Um das Hülfsventil zu schließen, erregt man den Magneten des Ausrückers *l*; sobald die Zunge *k* zurückgezogen ist, fällt der Zahn *o* auf die Zunge *f* des Ausrückers *e*, und der Zahn *m* geht über den Hebel *n* hinweg. Das Hülfsventil wird dann durch den Dampfdruck geschlossen. Man kann diese Vorgänge so oft wiederholen, bis die Kraft des Gewichtes *h* nicht mehr ausreicht, um den Hebel *n* zu verschieben. Gegenüber den elektromotorisch betätigten Ventilen bietet das zuletzt beschriebene Ventil große wirtschaftliche Vorteile, da Schwachstrom überall zur Verfügung steht und das Ventil sehr billig ist, so daß es auch von weniger bemittelten Kesselbesitzern angeschafft werden kann.

Außer als Hauptabsperrventil kann das Ventil auch als Rohrbruchventil, Abb. 14, ausgeführt werden. Es erfüllt hier vollständig seinen Zweck, da es nicht erforderlich ist, daß sich das Ventil unbegrenzt oft selbsttätig öffnet und schließt. Eine Verbesserung bedeutet ferner die hinter dem Ventil angebrachte Verengung, mit der ein Kontaktmanometer verbunden ist. Infolgedessen kann man z. B. bei einem Betriebsdruck von 12 at für das Einschalten des Ausrückers das Kontaktmanometer auf etwa 6 at einstellen, ohne befürchten zu müssen, daß sich das Ventil zu spät schließt; denn schon bei 80 m/sk Dampfgeschwindigkeit, was einem Rohrbruch mit Oeffnung von noch nicht 20 vH des Rohrquerschnittes entspricht, sinkt der Druck an der engsten Stelle der Verengung um 5 at, also auf 7 at. Da außerdem bei so großer Dampfgeschwindigkeit auch noch der Betriebsdruck sinkt, so erfolgt der Selbstschluß recht zeitig. Bei normaler Dampfgeschwindigkeit von rd. 30 m/sk tritt dagegen kein dauernder meßbarer Druckabfall durch die Verengung ein. Ein weiterer Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß sich das Ventil nicht von selbst schließt, wenn der Heizer durch Unachtsamkeit den Dampfdruck um einige Atmosphären sinken läßt, und daß es sehr empfindlich eingestellt werden kann.

Abb. 14.
Absperr- und Rohrbruchventil.

Durch Anordnung von mehreren Düsen mit Kontaktmanometern in den Zweigleitungen, Abb. 15, kann man das Hauptventil am Dampfkessel zum Abschließen bringen, selbst wenn

Abb. 15. Rohrplan zur Dampfleitung des Elektrizitätswerkes »Kalata«. (Entwurf)
Maßstab 1 : 150.

a Düse mit Kontaktmanometer
b elektrisch angetriebenes Ventil

ein ganz kleines Rohr, beispielsweise zur Pumpe, bricht. Ein solcher kleiner Rohrbruch würde selbst das empfindlichst eingestellte Rohrbruchventil nicht zum Abschluß bringen. Der Einbau von vielen kleinen Rohrbruchventilen ist damit vermieden. Namentlich für Leitungen in Schächten oder an Stellen, die sich selbst bei kleinen Rohrfehlern so mit Dampf anfüllen, daß man nur mit Gefahr an die Bruchstelle gelangen kann, ist die Anordnung von mehreren Düsen mit Kontaktmanometern angebracht.

Zusammenfassung.

Für Anlagen, die ein dauerndes selbsttätiges Oeffnen und Schließen des Ventiles verlangen, können nur Ventile mit Motorantrieb verwendet werden. Als Hauptabsperrventil an hochgebauten Kesseln kann man jedoch mit Vorteil ein billiges Ventil, dessen Anschaffungskosten die eines normalen Ventiles nur wenig übersteigen, verwenden, da es in den meisten Fällen genügt, wenn man das Hauptabsperrventil 6- bis 9 mal am Tage durch elektrischen Kontakt schließt. Mit Vorteil kann man dieses Hauptabsperrventil durch Anordnung von Düsen mit Kontaktmanometern als Rohrbruchventil verwenden. Ein derartiges Rohrbruchventil, Abb. 14, ist einem solchen nach Abb. 3 sogar vorzuziehen, da es nicht durch Starkstrom, sondern durch Schwachstrom betätigt wird.

Versuche über die Luftwiderstandsarbeit eines Schwungrades.[1]

Von E. Heinrich.

(Mitteilung aus dem Ingenieurlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart.)

Bei der Hauptdampfmaschine des 1897 entworfenen und 1899 in Betrieb gesetzten Ingenieurlaboratoriums[2]) war von dem Vorstand, Hrn. Baudirektor Prof. Dr.-Ing. C. v. Bach, die Einrichtung getroffen worden, daß die Schwungrad-Riemenscheibe mit und ohne Verschalung der Arme umlaufen konnte, zu dem Zweck, den Unterschied in der mechanischen Arbeit zu ermitteln, der sich ergibt, wenn der Betrieb mit der Verschalung und ohne diese stattfindet. Diese Versuche habe ich im Auftrag des Laboratoriumsvorstandes unter Mitwirkung der Ingenieure Goll und Kolb und unter Benutzung der Mittel der Robert Bosch-Stiftung durchgeführt.

Abb. 1 und 2 zeigen das sechsarmige Schwungrad; die Verschalung, Abb. 1, besteht aus Blechteilen, die an den Armen und am Kranz verschraubt sind, so daß beide Seitenflächen des Schwungrades als volle Wände erscheinen. Aus den Abbildungen 2 und 3 sind der Einbau des Schwungrades und die Lage der benachbarten Wandflächen, die dem Fundament und dem Bremsgehäuse angehören, zu erkennen.

Die Maschine lief als Einzylinder-Auspuffmaschine mit 9 at Ueberdruck vor dem Ventil. Durch Indizieren wurde ihre Leerlaufarbeit bei verschalten und bei freien Schwungradarmen festgestellt, und zwar je bei den minutlichen Umlaufzahlen rd. 90, 110 und 130. Die Indikatordiagramme wurden jede Minute abgenommen. Für die Anlaufzeit erschienen 2 Stunden als hinreichend, die Versuchsdauer betrug 30 bis 60 Minuten, ebenso lang war die Pause zwischen zwei Versuchen einer Reihe. Für die verschiedenen Versuchs-

Abb. 1. Schwungrad mit Verschalung.
Maßstab 1 : 25.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1338 u. f.

Abb. 2 und 3. Einbau des Schwungrades.
Maßstab 1 : 50.

reihen wurde die gleiche Zeiteinteilung und Reihenfolge der Einzelversuche eingehalten. Die Ergebnisse der Indizierung sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1.

Versuchsreihe 1, Schwungradarme verschalt.			
Uml./min	90,5	111,3	130,3
indizierte Leistung PSi	5,062	6,412	7,902
Versuchsreihe 2, Schwungradarme frei.			
Uml./min	90,9	110,8	130,1
indizierte Leistung PSi	6,613	9,112	12,345
Versuchsreihe 3, Wiederholung von Reihe 2.			
Uml./min	91,0	111,7	130,2
indizierte Leistung PSi	6,826	9,247	12,25

Der Barometerstand betrug während der Versuche im Mittel 740 mm, die Raumtemperatur 24° C.

Abb. 4.
Leerlaufarbeiten bei verschalten und unverschalten Schwungradarmen.

In Abb. 4 sind die Versuchswerte, und zwar die indizierten Leistungen in Abhängigkeit von der Umlaufzahl dargestellt. Die zeichnerische Interpolation mit Hülfe der Kurven der Abbildung 4 liefert die Reihen 1 bis 3 der Zahlentafel 2.

Die Arbeitsersparnis durch Verschalung der Arme — Reihe 4 — beträgt bei 130 Uml./min rd. 4,4 PS, erreicht also schon bei mäßiger Umlaufzahl einen Betrag, der ihre Anbringung zweckmäßig erscheinen läßt.

Die Ergebnisse gestatten, Erfahrungswerte für die Abhängigkeit der Größe L, also der durch die Bewegung der Arme verursachten Ventilationsarbeit, von der Umlaufzahl zu ermitteln.

Zahlentafel 2.

1	Uml./min	n	90,9	111,3	130,2
2	Leerlaufleistung bei verschalten Schwungradarmen	PSi	5,08	6,41	7,88
3	Leerlaufleistung bei freien Schwungradarmen im Mittel	»	6,71	9,19	12,30
4	Leistungsgewinn durch die Verschalung L	»	1,63	2,78	4,42
5	$C_1 = \frac{L}{n^3}$		$2{,}171 \cdot 10^{-6}$	$2{,}018 \cdot 10^{-6}$	$2{,}003 \cdot 10^{-6}$
6	$C_2 = \frac{L}{n^{2,8}}$		$5{,}353 \cdot 10^{-6}$	$5{,}179 \cdot 10^{-6}$	$5{,}304 \cdot 10^{-6}$

Legen wir die Beziehung

$$L = \text{konst. } n^k \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

zugrunde, so ergeben sich mit $k = 3$ und $k = 2{,}8$ die in Zahlentafel 2 Reihe 5 und 6 eingetragenen Werte der Konstanten. Im Mittel wird

$$C_1 = \frac{2{,}171 + 2{,}018 + 2{,}003}{3} \cdot 10^{-6} = 2{,}064 \cdot 10^{-6},$$

$$C_2 = \frac{5{,}353 + 5{,}179 + 5{,}304}{3} \cdot 10^{-6} = 5{,}279 \cdot 10^{-6}.$$

Mit $k = 3$ beträgt die größte Abweichung der Einzelwerte des Wertes C_1 unter sich:

$$\frac{2{,}171 - 2{,}003}{2{,}171} \cdot 100 = 7{,}74 \text{ vH des größten Wertes,}$$

und vom Mittelwert:

$$\frac{2{,}171 - 2{,}064}{2{,}064} \cdot 100 = 5{,}18 \text{ vH des Mittelwertes.}$$

Für $k = 2{,}8$ betragen dieselben Werte der Abweichung:

$$\frac{5{,}353 - 5{,}179}{5{,}353} \cdot 100 = 3{,}25 \text{ vH des größten Wertes}$$

und

$$\frac{5{,}279 - 5{,}179}{5{,}279} \cdot 100 = 1{,}9 \text{ vH des Mittelwertes.}$$

Hiernach kommt dem Ausdruck

$$L = 5{,}279 \cdot 10^{-6}\, n^{2,8}$$

eine größere Annäherung an die Versuchsergebnisse zu als der kubischen Beziehung. Wenn trotzdem diese zugrunde gelegt wird, so geschieht dies aus Gründen der Einfachheit, und mit Rücksicht darauf, daß die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Messung bei kleinen Werten von L, also bei kleinen Umlaufzahlen, verhältnismäßig eine große Rolle spielen werden, so daß der bei 90,9 Uml./min gewonnene Wert von L weniger zuverlässig erscheint als die Beträge bei höheren Umlaufzahlen. Der bei 90,9 Uml./min zwischen den Ergebnissen der Versuchreihen 2 und 3 bestehende Unterschied erlangt hiernach erhöhte Bedeutung. Legte man, unter

Nichtberücksichtigung der Versuchsreihe 3, den durch die Reihe 2 gewonnenen Wert der indizierten Leistung bei 90,9 Uml./min zugrunde, so würde sich ergeben:

$$L = 6{,}613 - 5{,}08 = 1{,}533 \text{ PS}$$

und der Wert $C_1 = \frac{1{,}533}{90{,}9^3} = 2{,}041 \cdot 10^{-6}$,

womit der Gesamtmittelwert der Konstanten zu

$$C_1 = \frac{2{,}041 + 2{,}018 + 2{,}003}{3} = 2{,}021 \text{ wird.}$$

Mit Rücksicht darauf, daß bei Schwungrädern der vorliegenden Abmessung eine Berechnung der Luftwiderstandsarbeit nur bei höheren Umlaufzahlen in Frage kommt, wählen wir den Mittelwert, der den Einzelwerten bei den Umlaufzahlen rd. 111 und rd. 130 am nächsten kommt, setzen also als Ergebnis der Versuche

$$L = 2{,}02 \left(\frac{n}{100}\right)^3 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Der Luftwiderstand ist außer von der Umlaufzahl vom Durchmesser des Schwungrades, von Form und Zahl der Arme, sowie auch von der Umgebung des Schwungrades, die die Luftbewegung beeinflussen kann, abhängig.

Für die Luftwiderstandsarbeit eines Schwungrades hat Otto H. Mueller jun.[1]) einen Ausdruck aufgestellt, der nach einfacher Umformung lautet:

$$L = 1{,}915 \cdot 10^{-6}\, \delta \frac{\gamma}{g}\, b\, m\, r^4 n^3 \quad . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Hierin ist δ der Beiwert des Luftwiderstandes W in der Gleichung

$$W = \delta \frac{\gamma}{g} F w^2,$$

worin F die Projektion des bewegten Körpers in der Bewegungsrichtung und w dessen Geschwindigkeit ist.

Ferner ist in Gl. (3)

- γ das spezifische Gewicht der Luft in kg/cbm,
- $g = 9{,}81$ m/sk²,
- b die Breite der Schwungradarme in m,
- m die Anzahl der Schwungradarme,
- r der äußere Durchmesser der Schwungradarme in m,
- n die Umlaufzahl für eine Minute.

Den Beiwert δ setzt Otto H. Mueller nach Versuchen von Didion $= 0{,}6$, eine Zahl, die, allerdings nur bei geradliniger Bewegung, für dünne Platten und Körper mit rechtwinklig zur Bewegungsrichtung stehenden Endflächen auch bei neueren Versuchen festgestellt wurde[2]).

Für den vorliegenden Fall folgt mit $\gamma = 1{,}15$ (740 mm Barometerstand, 24° Lufttemperatur), $b = 0{,}14$, $m = 6$, $r = 1{,}815$ aus Gl. 3:

$$L = 1{,}915 \cdot 10^{-6}\, \delta \frac{1{,}15}{9{,}81} \cdot 0{,}14 \cdot 6 \cdot 1{,}815^4 \cdot n^3 \quad . \quad (3),$$

$$L = 2{,}04 \cdot 10^{-6}\, \delta\, n^3 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Der Vergleich mit dem Ausdruck (2) liefert für den Beiwert δ

$$\delta = 1,$$

der Einfluß der Drehung äußert sich also in einer erheblichen Steigerung des Wertes δ.

Scholtes[1]) ermittelte für das Magnetrad einer Dampfdynamo von 450 PS mit 95 Uml./min für die Luftwiderstandsarbeit ½ des Wertes, den der Ausdruck (3) mit $\delta = 0{,}6$ liefert. Die Radarme des Magnetrades hatten ⊢⊣-förmigen Querschnitt, und zwar lagen die Stege, die keine Aussparungen besaßen, in der Ebene der Drehachse, also senkrecht zur Drehrichtung.

Die in Gl. (3) gemachte Annahme, die Luftwiderstandsarbeit sei der Armzahl proportional, wird, worauf auch Scholtes hinweist, nicht genau zutreffen, da die durch die einzelnen Arme hervorgerufenen Luftbewegungen sich gegenseitig beeinflussen. Die Verhältnisse beim Schwungrad werden sich bei großer Armzahl bis zu einem gewissen Grade denjenigen nähern, die bei »in freier Luft« — d. h. bei Abwesenheit von Wänden, die das Rad umhüllen und die Luftbewegung hindern — umlaufenden Schaufelrädern von Dampfturbinen eintreten. Es erscheint daher von Nutzen, die für die Luftwiderstands- und Reibungsarbeit von Dampfturbinenrädern übliche Vergleichsformel

$$L = \beta\, 10^{-6} D^2 u^3 \gamma \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (5)$$

auf den Fall des Schwungrades zu übertragen. Dabei bedeutet beim Schwungrad

- β eine Erfahrungszahl, abhängig von den Abmessungen und der Zahl der Radarme,
- D den inneren Durchmesser des Schwungrades in m,
- u die Geschwindigkeit längs des Umfanges des Kreises vom Durchmesser D in m/sk.

Mit $D = 3{,}63$ m, $u = \frac{\pi D n}{60}$, $\gamma = 1{,}15$ folgt nach Gl. (2):

$$L = 19 \cdot 10^{-6} D^2 u^3 \gamma \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (6),$$

also $\beta = 19$.

Versuche von Stodola[2]) ergaben bei in freier Luft umlaufenden Dampfturbinenrädern für die Luftwiderstandsarbeit einschließlich der Radreibungsarbeit Werte von β in Gl. (5) bis zu 12,8 bei gewöhnlicher Drehvorrichtung, und bis zu 32,4 bei Rückwärtsdrehung des Rades.

Zusammenfassung.

Die Arbeitsersparnis durch Verschalung der Arme des untersuchten Schwungrades von 4 m Dmr., Abb. 1 bis 3, d. i. die Luftwiderstandsarbeit, ergibt sich der dritten Potenz der Umlaufzahl mit Annäherung proportional.

Sie beträgt bei rd. 130 Uml/min etwa 4,4 PS, erreicht also schon bei mäßigen Umlaufzahlen Beträge, die die Anbringung der Verschalung als zweckmäßig erscheinen lassen.

Die Luftwiderstandsarbeit für das untersuchte Schwungrad beträgt abgerundet (vergl. die obigen Bezeichnungen:

$$L = 2 \left(\frac{n}{100}\right)^3 \text{PS}$$

oder auch

$$L = 1{,}9 \left(\frac{n}{100}\right)^3 \frac{\gamma}{g}\, b\, m\, r^4,$$

$$L = 19 \left(\frac{n}{100}\right)^3 D^2 \gamma.$$

[1]) Z. 1888 S. 283.

[2]) Vergl. Frank, Versuche zur Ermittlung der Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper, Z. 1906 S. 593, ferner »Hütte« 21. Aufl. I S. 874.

[1]) Z. 1901 S. 1788.

[2]) Vergl. Stodola, Die Dampfturbinen, 4. Aufl. S. 123.

Untersuchungen über das elektromagnetische Kraftfeld.[1])

Von Prof. Dr. Theodor Groß.

Durch fortgesetzte Beschäftigung mit der Wechselstromelektrolyse gelangte der Verfasser zu der Ueberzeugung, daß ihr Wesen noch in hohem Maße dunkel ist, und daß man sie nicht isoliert, sondern als einen der Vorgänge des elektromagnetischen Kraftfeldes betrachten muß. So ergab sich naturgemäß die Aufgabe als Grundlage aller folgenden Arbeiten, das elektromagnetische Kraftfeld des Wechselstromes zu untersuchen, dessen Verhalten ebenfalls noch in vieler Beziehung der Erklärung bedarf.

[1]) Der Verein deutscher Ingenieure hat die Versuche des inzwischen verstorbenen Hrn. Prof. Dr. Groß durch Gewährung von Geldmitteln unterstützt. Der obige Bericht stützt sich auf das im August 1913 erschienene Werk »Elektrische Studien« von Th. Groß, Teil I: Das elektromagnetische Kraftfeld. Leipzig, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung (Theodor Weicher). Zahlreiche Versuche über Elektrolyse mittels Wechselstromes und die Zerlegung vermeintlicher chemischer Elemente sind als Manuskript hinterlassen und werden demnächst ebenfalls in Buchform erscheinen.

I. Diamagnetismus im Kraftfelde des Gleichstromes.

Den Ausgangspunkt und die Grundlage der ganzen Untersuchung bildet das diamagnetische Verhalten der Körper. Zunächst werden bereits bekannte Versuche und Theorien über den Diamagnetismus eingehender Prüfung unterzogen. Das Ergebnis der Ueberlegungen ist folgendes:

In dem Magnetkraftfeld eines stationären Gleichstromes können magnetische Kräfte nur auf den Magnetkraftlinien und nicht zwischen ihnen bestehen. Sind Kräfte zwischen den Elementen verschiedener Kraftlinien vorhanden, so können sie nicht magnetische Kräfte sein. Die abstoßende Kraft, die diamagnetische gegen magnetische Körper zeigen, geht von den Zerstreuungsflächen des diamagnetischen Körpers aus. Die Abstoßung ist indifferent gegen das Vorzeichen der Magnetpole. Die Wirkung des Magnetes auf die Zerstreuungsflächen des diamagnetischen Körpers kann nicht von den Magnetkraftlinien ausgehen; denn sonst entstände eine Kraft, für die das Gesetz der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung nicht mehr gelten würde[1]). Es wird die durch Tatsachen zu erweisende Annahme gemacht, daß die Einwirkung eines Magnetes auf einen diamagnetischen Körper seitlich von seiner Achse ausgeht und senkrecht zu ihr und den Magnetkraftlinien erfolgt.

Unter Voraussetzung einer indifferenten diamagnetischen Abstoßung konnte die Einstellung magnetischer und diamagnetischer Körper im folgenden Satz beschrieben werden: Im Magnetkraftfelde suchen sich die Körper so einzustellen, daß ihr magnetischer Widerstand ein Minimum wird. Es wurden nun Versuche zum Beweis und zur Erweiterung der aufgestellten Sätze gemacht.

Versuch 1. Es wurde ein diamagnetisches Feld hergestellt, und für dieses ergab sich: Während im magnetischen Felde die diamagnetischen Körper von den Punkten höherer zu denen niedrigerer Feldstärke abgestoßen werden, werden umgekehrt im diamagnetischen Felde die magnetischen Körper in dem angegebenen Sinn abgestoßen.

Versuch 2. Im diamagnetischen Felde stellt sich ein bewegliches Eisenstäbchen äquatorial ein, d. h. senkrecht zu den Magnetkraftlinien (ähnlich wie ein diamagnetisches Stäbchen in einem magnetischen Felde).

Versuch 3. Ein entschieden diamagnetischer Körper wie Wismut stellt sich im diamagnetischen Feld axial ein, wie ein Magnet im magnetischen Felde.

Versuch 4. Das diamagnetische Luftfeld wirkt auf Eisen abstoßend, auf Wismut anziehend.

Versuch 5. Es wurden die Einstellungen der schwach magnetischen oder diamagnetischen Körper untersucht. Es ergab sich, daß Cu, Ag, Au bei schwachen Strömen schwach magnetisch sind. Die Natur der drei Stäbchen ist aber unbestimmt, derart, daß sie im magnetischen Felde sich magnetisch, im diamagnetischen Felde sich diamagnetisch verhalten. Solche Körper wurden als amphibol bezeichnet.

Versuch 6. Eigentümliche, zum Teil auf Induktion zurückzuführende Erscheinungen zeigten sich bei den amphibolen Körpern, wenn sie in Form von Ringen benutzt wurden.

Versuch 7. Untersuchung der Anziehung und Abstoßung, die amphibole Körper im magnetischen und diamagnetischen Kraftfeld erleiden.

Auf Grund dieser Versuche ließen sich folgende Sätze über das Verhalten der Körper im magnetischen und diamagnetischen Felde des Gleichstromes aufstellen:

I. Paramagnetische Körper werden im magnetischen Felde, diamagnetische Körper im diamagnetischen Feld in Richtung der zunehmenden Feldintensität angezogen und stellen sich in Stäbchenform axial ein.

II. Paramagnetische Körper werden im diamagnetischen Felde, diamagnetische Körper im magnetischen Feld in Richtung der abnehmenden Feldintensität abgestoßen und stellen sich in Stäbchenform äquatorial.

III. Amphibole Körper in Stäbchenform stellen sich bei geringer Stromintensität wie schwach magnetisierbare Körper im magnetischen und im diamagnetischen Felde äquatorial ein. Bei starker Stromintensität richten sie sich im magnetischen Felde wie ein magnetischer, im diamagnetischen wie ein diamagnetischer Körper. In Kugelform werden sie wie ein Magnet im magnetischen Feld angezogen, im diamagnetischen abgestoßen.

[1]) Der Diamagnetismus ist also nicht eine Art Magnetismus, sondern eine selbständige Kraft.

II. Diamagnetische Induktion durch Gleichstrom.

Entsprechend der magnetischen ließ sich durch Versuche eine diamagnetische Induktion feststellen, die aber ihrer Natur nach von der magnetischen durchaus verschieden war. Die Versuche ergaben: Durch diamagnetische Selbstinduktion können Ströme auf dem Magneten induziert werden; ihre Lage zu den induzierenden diamagnetischen Kraftlinien ist verschieden von derjenigen der magnetischen induzierten Ströme zu den Magnetkraftlinien. Während nämlich die Magnetkraftlinien senkrecht auf der Ebene des induzierten Stromes stehen, liegen die diamagnetischen Kraftlinien in einer Ebene mit dem induzierten Strom und der Magnetachse und senkrecht zu seiner Bahn.

III. Diamagnetismus im Kraftfelde des Wechselstromes.

Nachdem so der Diamagnetismus im Kraftfelde des Gleichstromes untersucht war, wurden ähnliche Versuche im Kraftfelde des Wechselstromes angestellt. Diese ergaben:

In dem symmetrischen elektromagnetischen Kraftfeld eines Wechselstromes rotieren amphibole Körper und geschlossene induzierte Spulen, deren Dimensionen gegen die des Feldes klein sind, andauernd in dem Sinne, daß die Punkte ihrer Oberfläche, die auf der der Feldachse zugekehrten Seite liegen, sich nach dem Aequator hinbewegen. Ist daher ein solcher Körper zu der Achse oder dem Aequator des Feldes gleichmäßig verteilt, so rotiert er nicht.

Eine geschlossene Spule, deren Achse der des Feldes parallel und annähernd gleich ist, rotiert nicht, sondern wird normal zur Achse abgestoßen. Körper, die entschieden magnetisch oder diamagnetisch sind (Eisen, Wismut), drehen sich nicht.

IV. Abstoßung zwischen einer primären und einer sekundären Spule.

Versuche über das gegenseitige Verhalten einer primären und einer sekundären Spule führten zu folgender Vorstellung über das elektromagnetische Kraftfeld. In dem elektromagnetischen Kraftfelde sind zu unterscheiden magnetische Kräfte, diamagnetische Kräfte und Induktion. Die ersteren beiden wirken ponderomotorisch, die letztere wirkt in dem sie erzeugenden Kraftfelde stets nur als Widerstand. Hiergegen fehlt die übliche Erklärung des Versuches von E. Thomson. Denn die Bewegung des primären Stromes erzeugt den induzierten Strom und durch elektrodynamische Wirkung zwischen ihm und dem primären Strom soll die Abstoßung des ersteren erfolgen. Also sie würde durch die induzierende Bewegung des primären Stromes bewirkt werden, wogegen allgemeine theoretische Gründe sprechen. Es wurde daher angenommen, daß die Abstoßung der Sekundärspule ein diamagnetischer Vorgang ist, womit die beobachteten Tatsachen übereinstimmten. Wie der primäre Strom einem Elektromagnet, so entspricht demnach der sekundäre einem Elektrodiamagnet; jener wird angezogen, dieser abgestoßen; beide befinden sich in dem Kraftfelde der den Magnetismus und Diamagnetismus erregenden Spule. Dagegen finden die elektrodynamischen Vorgänge zwischen zwei Stromteilen oder Strömen statt, die jeder ein Kraftfeld besitzen, das sie selbständig erzeugen. Es ist also zwischen elektromagnetischen und elektrodiamagnetischen Vorgängen, die in einem gemeinsamen Kraftfelde der wirkenden Körper auftreten, und elektrodynamischen Vorgängen, die zwischen verschiedenen selbständigen Kraftfeldern auftreten, zu unterscheiden.

V. Elektrodynamische Kräfte zwischen Wechselströmen.

Es erhob sich nun die Frage, unter welchen Bedingungen überhaupt zwischen Wechselströmen elektrodynamische

Wirkungen auftreten können. Die Versuche führten zu folgenden Ergebnissen:

Zwischen zwei unabhängig voneinander erzeugten Wechselströmen besteht keine dauernde elektrodynamische Wirkung. Wechselströme wirken nur dann elektrodynamisch aufeinander ein, wenn sie ein gemeinsames Magnetkraftfeld besitzen.

VI. Magnetisierung durch Wechselstrom.

Es wurde ferner das magnetische Verhalten des Wechselstromes untersucht. Es wurde die magnetisierende Wirkung des Wechselstromes festgestellt und die Tragkraft eines durch Wechselstrom erregten Magnetes bestimmt. Es zeigte sich ferner, daß der durch periodischen Wechselstrom erregte Magnetismus seiner Natur nach von dem durch Gleichstrom erhaltenen wesentlich verschieden ist.

Der durch Wechselstrom erzeugte Magnetismus wirkt auf die Pole eines durch Gleichstrom erzeugten oder einem solchen entsprechenden Magnetes indifferent anziehend.

VII. Elektrodynamisches Verhalten von Wechsel- und Gleichstrom zueinander.

In Ergänzung des in Abschnitt V angegebenen wurde auch das gegenseitige elektrodynamische Verhalten von Wechsel- und Gleichstrom untersucht. Die Ergebnisse sind:

Ponderomotorische elektrodynamische Kräfte bestehen stets zwischen zwei Gleichströmen, niemals zwischen Wechsel- und Gleichstrom, und zwischen zwei Wechselströmen nurdann, wenn der eine im Kraftfelde des andern induziert wird.

Ein Wechselstrom und ein Gleichstrom, die gleichzeitig durch denselben Draht fließen, verhalten sich gegen einen dritten elektrodynamisch wie zwei selbständige getrennte Ströme.

Wenn zwei Ströme i_1, i_2, die elektrodynamisch aufeinander wirken, gleichzeitig auf demselben Draht fließen, so ist die für die Einheit der Zeit und des Widerstandes bestimmte Energie q eines jeden von ihnen gleich derjenigen, die er für sich allein besitzen würde, plus der elektrodynamischen Wirkung zwischen beiden Strömen, also

$$q_1 = i_1^2 + i_1 i_2; \quad q_2 = i_2^2 + i_1 i_2.$$

Wirken die Ströme dagegen nicht elektrodynamisch aufeinander ein, so sind jene Energien gleich denen, die sie für sich allein haben:

$$q_1 = i_1^2; \quad q_2 = i_2^2.$$

VIII. Elektrodiamagnetische Rotationsapparate.

Die Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischen und -diamagnetischen Kraftfeldern ermöglichen die Konstruktion von Rotationsapparaten aus einem Elektromagnet und einem Solenoid, deren Grundbedingungen durchaus von denen der bisher bekannten abweichen. Ein vom Wechselstrom durchflossenes Solenoid kann sich im elektromagnetischen Feld eines Gleichstromes drehen, wenn seine Achse senkrecht zu der des Feldes steht, und unter denselben Bedingungen dreht sich auch der Gleichstrom im Wechselstromfelde.

IX. Das Wesen des Stromes und das elektrodynamische Grundgesetz.

Die vorstehenden Versuchsergebnisse gaben Anlaß zu einer theoretischen Untersuchung über die Grundgesetze des Stromes und der Elektrodynamik.

Der Gleichstrom ist eine fortschreitende, der Wechselstrom eine stehende elektromagnetische Welle oder eine Kombination von solchen, deren drei zueinander normale Komponenten die elektrische, die magnetische und die diamagnetische sind. Die letztere bezeichnet man gewöhnlich als »Strom«.

Die elektrodynamische Anziehung und Abstoßung zweier Ströme ist in andrer Weise als bisher zu bestimmen, wenn man die aufeinander wirkenden Stromelemente nicht für sich, sondern als Teile **geschlossener Stromkreise** betrachtet.

Die elektrodynamischen Bewegungen sind Wirkungen elektrischer Resonanz, die zwischen Gleichströmen stets besteht, zwischen Wechselströmen nur, wenn sie ein gemeinsames Kraftfeld besitzen. Für sie gilt das Gesetz: Gleichschwingende gleichgerichtete Stromwellen stoßen einander ab, gleichschwingende entgegengesetzte Stromwellen ziehen einander an.

X. Elektrostatische Spannungen im elektromagnetischen Kraftfelde.

Es mögen noch die Ergebnisse weiterer Versuche folgen.

Nichtleiter (Glas u. a.) absorbieren die elektrische Komponente der Stromwelle stärker als die Luft und werden daher gegen diese elektrisch (Aehnlichkeit mit paramagnetischen Körpern, die die Magnetkraftlinien stärker als Luft verzehren, und daher magnetisch werden).

XI. Strömung im offenen Kreise.

Durch besondere Vorrichtungen konnte eine Strömung im offenen Stromkreis erhalten werden.

XII. Selbstinduktion durch Wechselstrom.

Der im Innern einer Spule erregte Diamagnetismus induziert auf einem koaxialen Blechstreifen einen Strom. Als besonders wirksam erwies sich Eisen.

XIII. Eine neue Form des Magnetismus.

Durch ein besonderes Verfahren wurden durch Wechselstrom permanente Magnete erhalten, die keine entgegengesetzten Pole hatten, deren anziehende und abstoßende Wirkung auf die Pole der Magnetnadel vielmehr von der Lage ihrer Achse gegen die Schwingungsebene der Magnetnadel abhing.

Kilogramm-Kraft und Kilogramm-Masse.[1]

In jüngster Zeit ist in dieser Zeitschrift[2]) wiederholt die Frage erörtert worden, auf welches der beiden gebräuchlichen mechanischen Maßsysteme man sich einigen sollte. Dabei hat man die Maßsysteme als Begriffs-Systeme behandelt und sehr scharfsinnige Betrachtungen darüber angestellt, welcher von den beiden Begriffen Kraft und Masse der einfachere oder geläufigere und welches Maßsystem daher das natürlichere oder leichter zu lernende sei. Sollte es nun wirklich nötig sein, hier so schweres Geschütz aufzufahren? Wenn man sich entscheiden soll, ob man die Entfernung zweier Orte besser in Kilometern oder in Meilen angibt, so bedarf es dazu keiner tiefsinnigen Untersuchungen über den Begriff der Entfernung oder der Länge. Gewiß ist es sehr angebracht, wenn in einem Lehrbuch der Mechanik Begriffe wie Kraft, Masse usw. sorgfältig erklärt und ihre Anwendbarkeit auf die Bewegungen der materiellen Körper durch Versuche nachgewiesen wird. Aber das hat mit einer zweckmäßigen Wahl der Einheiten für diese Größen nichts zu tun. Diese Wahl ist mehr eine Angelegenheit der praktischen numerischen Rechnung als der Theorie. Versuchen wir also, durch etwas gröbere Gedankengänge zu einer Beantwortung der aufgeworfenen Frage zu gelangen! Um mich kurz und bestimmt ausdrücken zu können, möchte ich zunächst mit dem Leser einige Verabredungen treffen:

1) Mit Kilogramm (kg) wollen wir die Masse des Pariser Urkilogrammstückes bezeichnen,

2) dagegen die Kraft, mit der es in Paris von der Erde angezogen wird, mit Kilobar (kb).

3) Die Masse von 9,81 kg oder von 1 kb · sk²/m werde als Kilohyl (kh) bezeichnet. Dieser Masse erteilt eine Kraft von 1 kb (nicht die Schwerkraft!) die Beschleunigung 1 m/sk².

4) Die Kraft von 0,102 kb oder von 1 kgm/sk² werde 1 Dezimegadyn genannt. Diese Kraft erteilt einer Masse von 1 kg die Beschleunigung 1 m/sk².

5) Die einem Körper zuzuschreibende Kilogrammzahl oder Kilobarzahl heiße sein Pondus. Genau stimmt die Kilobarzahl eines Körpers mit seiner Kilogrammzahl nur auf dem Breitenkreise von Paris überein.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 15 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Nr. 8 S. 303, Nr. 22 S. 866, Nr. 41 S. 1628.

6) Endlich wollen wir die Beschleunigung der Schwerkraft der Einfachheit halber zu 10 m/sk² statt zu 9,81 m/sk² annehmen.

Diese Festsetzungen sollen natürlich keine Vorschläge für den allgemeinen Gebrauch sein, sondern nur die folgenden Auseinandersetzungen etwas bequemer gestalten.

Ferner wollen wir dies bedenken: Sind die Einheiten eines Maßsystems erst einmal festgelegt, so ist es sachlich ziemlich gleichgültig und willkürlich, welche von ihnen man als Grundeinheiten ansehen will, sofern es nicht auf die geschichtliche Entstehung ankommt. So können wir z. B. das (absolute) kg-m-sk-System auch als Dezimegadyn-m-sk-System bezeichnen[1]). Nehmen wir als dritte Grundeinheit die Arbeitseinheit (Joule), so können wir die Krafteinheit auch 1 Joule/m nennen statt Dezimegadyn.

Ebenso ist es bei dem in der Technik gebräuchlichen kb-m-sk-System nicht nötig, die Krafteinheit als dritte Grundeinheit aufzufassen. Wir können dazu auch seine Masseneinheit, das Kilohyl, wählen und von einem kh-m-sk-System sprechen. Damit fassen wir dieses technische Maßsystem als ein absolutes auf. Dieses absolute Maßsystem hat eine 10mal so große Masseneinheit als das (absolute) kg-m-sk-System. Wir sehen: Die Unterscheidung zwischen »absolutem« und »technischem« Maß bezieht sich nicht auf ein Maßsystem an sich, sondern nur auf seine Entstehung oder Beschreibung.

Eine praktische Bedeutung erlangt der Gegensatz erst durch einen Nebenumstand: Bei der numerischen Rechnung geht man von dem Pondus eines Körpers aus, sowohl wenn man nach technischem, wie wenn man nach absolutem Maß rechnen will. Dadurch ergibt sich ein verschiedener Rechnungsgang. Wir betrachten hierzu zwei Beispiele:

1) Ein Kran hebt eine Last von 6000 kg um 2 m. Wie groß ist die Arbeit?

a) Rechnung nach technischem Maß:

$$6000 \text{ kb} \times 2 \text{ m} = 12000 \text{ kbm}.$$

b) Rechnung nach absolutem Maß:

$$6000 \text{ kg} \times 10 \text{ m/sk}^2 \times 2 \text{ m} = 120000 \text{ Joule}.$$

2) Ein Schwungring von 500 kg hat eine Umfangsgeschwindigkeit von 20 m/sk. Wie groß ist seine Bewegungsenergie?

a) Rechnung nach technischem Maß:

$$\tfrac{1}{2} \times \frac{500 \text{ kb}}{10 \text{ m/sk}^2} \times 400 \frac{\text{m}^2}{\text{sk}^2} = 100000 \text{ kbm}.$$

b) Rechnung nach absolutem Maß:

$$\tfrac{1}{2} \times 500 \text{ kg} \times 400 \frac{\text{m}^2}{\text{sk}^2} = 10000 \text{ Joule}.$$

Bei der Rechnung nach technischem Maß habe ich also folgende Logik anzuwenden: Der Kran, der eine Last hebt, überwindet die Anziehungskraft der Erde. Also darf ich die Beschleunigung der Schwere nicht in die Rechnung einführen! Die Aufspeicherung von Energie in einem Schwungring hat mit der Schwere nichts zu tun. Also darf ich nicht vergessen, mit der Beschleunigung der Schwere zu dividieren! Ich darf also die Zahl g nicht in Rechnung setzen, wenn ich durch die physikalische Ueberlegung an sie erinnert werde, und ich muß sie immer dann einführen, wenn mich die physikalische Ueberlegung in keiner Weise daran erinnert. Bei Rechnungen nach technischem Maß hat der Faktor g nicht die ihm logisch zukommende Stellung. Dieser Sachverhalt entscheidet gegen das technische Maßsystem. Man sehe sich z. B. die Energiegleichung für die stationäre Potentialströmung einer inkompressibeln reibungsfreien Flüssigkeit erst in technischem Maß:

$$p + \frac{\gamma v^2}{2 g} + \gamma h = 0$$

und dann in absolutem Maß:

$$p + \tfrac{1}{2} \gamma v^2 + \gamma g h = 0$$

an. In beiden Gleichungen hat jedes Glied die Dimension einer Energiedichte. Man sieht sofort, daß in der zweiten Gleichung der Faktor g seinen rechtmäßigen Platz hat, nicht aber in der ersten.

In ganz ähnlicher Weise haben bei den jetzt gebräuchlichen elektrischen und magnetischen Einheiten sogar zwei Faktoren eine unlogische Stellung: erstens der den Kugelflächen eigentümliche Faktor 4π und zweitens die Lichtgeschwindigkeit $c = 300000$ km/sk. Da man das Coulombsche Gesetz nicht $P = \frac{m m'}{4 \pi r^2}$ geschrieben hat, wie es hätte sein sollen, sondern $P = \frac{m m'}{r^2}$, so tritt der Faktor 4π ganz unvermutet auf, z. B. in dem Ausdruck für die Kapazität eines Plattenkondensators. Die Lichtgeschwindigkeit sollte immer dann auftreten, wenn man von elektrischen zu magnetischen Größen übergeht oder umgekehrt, also im Durchflutungsgesetz und im Induktionsgesetz. Tatsächlich tritt sie bei den gebräuchlichen Einheiten in dem Ausdruck für die Dichte der elektrischen Energie auf.

Zum Schluß muß ich noch bemerken, daß die Behauptung, die Rechnung nach technischem Maß sei leichter zu verstehen (nicht: zu lernen!) als die Rechnung nach absolutem Maß, meinen Beobachtungen an vielen Ingenieuren und Studenten verschiedener Fachrichtung und Ausbildung durchaus widerspricht. Gerade das Gegenteil ist wahr. Nach den vorhin angestellten Betrachtungen ist das auch gar nicht verwunderlich. Etwas seltsam sind die Klagen über den Mangel an Einfachheit und Anschaulichkeit bei den Dimensionen der elektrischen und der magnetischen Größen. Diese Klagen hätten nur dann eine Berechtigung, wenn man siebenmal am Tage die Grundeinheiten wechselte. Wenn z. B. gesagt wird, die Quadratwurzel aus einer Länge sei ein physikalisches Unding, so ist dem entgegenzuhalten, daß die Dimensionsformeln die physikalischen Größen nicht erklären sollen. Die Dimensionsformeln brauchen gar nicht »verständlich« zu sein, wenn man nach ihnen nur die abgeleiteten Einheiten richtig ausrechnen kann, die sich bei einem Wechsel der Grundeinheiten ergeben.

Endlich wird vielleicht eingewendet werden, ein Uebergang vom technischen auf das absolute Maßsystem stehe gar nicht in Frage. Es sollte nur entweder das Kraftkilogramm oder das Massenkilogramm einen andern Namen erhalten. Doch ist wohl diese Namensänderung als der erste Schritt zum Uebergang auf absolutes Maß anzusehen.

Fritz Emde.

[1]) Dieses Maßsystem benutzt bekanntlich Prof. Dr. O. Lehmann in Karlsruhe im Unterricht sowie in einer Reihe von Schriften.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. November 1913.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Frauendienst.

Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Ehrenmitgliedes E. Becker[1]) und der verstorbenen Mitglieder L. Hillebrand, M. Hock, Hermann Holler, C. W. Schack, B. Schuchardt, Anton Sepp, Reinhold Nagel, Heinz Hohmann und Theodor Kampffmeyer.

Hr. Regierungsbaumeister Schinkel aus Kiel (Gast) spricht über den Bau des Panamakanales[1]).

[1]) s. Z. 1913 S. 1365.

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 162 u. f.; 1911 S. 1045, 1183; 1912 S. 1958; 1913 S. 39, 77, 994.

Sitzung vom 15. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Veith.

Anwesend etwa 300 Mitglieder und Gäste.

Festsitzung zum hundertjährigen Gedächtnis der Völkerschlacht bei Leipzig.

Der Vorsitzende hält eine Ansprache, in der er unter anderm auf die Entwicklung der Technik in Berlin im letzten Jahrhundert näher eingeht.

Nach den Freiheitskriegen trat ein größerer gewerblicher Aufschwung ein, vorzugsweise gekennzeichnet durch die Entwicklung der Berliner Maschinenindustrie. Die Einführung der Dampfmaschine war das fördernde Ereignis. Die Dampfmaschine war ein Geschenk der Regierung, welche die Industrie nach allen Richtungen hin zu heben versuchte. An der Spitze der staatlichen Gewerbefürsorge stand damals Beuth, dem wir auch die 1821 erfolgte Begründung des Gewerbeinstituts zu danken haben. Unter den vielen tüchtigen Männern, welche sich im Anfange der 20er Jahre in Berlin industriell betätigten, tritt besonders Egells hervor. Er ist mit der großen Entwicklung des Maschinenbaues innig verknüpft und bahnbrechend gewesen. In seiner Fabrik erhielten Männer wie Borsig, Hoppe und Wöhlert ihre vorzügliche praktische Ausbildung, die sie befähigte, später selbst große Werke zu gründen, welche Weltruf errangen.

Im Jahr 1835 kommt die Lokomotive nach Deutschland, und 1838 wird die Eisenbahn Berlin-Potsdam eröffnet. Hiermit ist ein Kulturfaktor in die Erscheinung getreten, der auf das Volksleben ungeahnte Wirkungen ausübte. War schon durch den im Jahr 1835 ins Leben gerufenen Zollverein das Verkehrshindernis, das die deutsche Kleinstaaterei durch ihre Zollschranken bisher gebildet hatte, wenn auch unvollkommen beseitigt, so schuf die Eisenbahn lange vor der politischen Einigung ein deutsches Nationalbewußtsein. Berliner Industrie und Handel hoben sich mehr und mehr. 1841 schon konnte Borsig die erste Lokomotive aus seinem Werk in Betrieb bringen. Trotz der großen technischen Leistungsfähigkeit und geschäftlichen Rührigkeit der Industrie, trotz der Entwicklung der Wasserstraßen und des Eisenbahnnetzes, fand doch ein diesen Verhältnissen entsprechender Aufschwung nicht statt.

Wenn auch nach 1866 ein langsamer Aufstieg der Industrie zu bemerken war und die Bildung des Norddeutschen Bundes erheblich zur Belebung der geschäftlichen Interessen beitrug, so brachte doch erst der Krieg von 1870/71 die Befreiung aus allen hemmenden Verhältnissen. Die deutsche Technik konnte sich nun ungehindert entwickeln, und beispiellos war der Erfolg. Berlin war auf einer ganzen Reihe großer Gebiete der Industrie bahnbrechend und führend. Ganz besonders bedeutsam war es, daß Werner Siemens die dynamoelektrische Maschine erfand, die nachwies, daß es möglich war, Bewegungsenergie in elektrische Energie umzuwandeln.

Die gewaltigen Leistungen der Elektrotechnik in wissenschaftlicher wie praktischer Hinsicht haben die Verkehrsverhältnisse und Lebensbedingungen der Menschen völlig umgestaltet: Hochbahn, Untergrundbahn, elektrisches Licht, Telephon und Telegraphie — wer könnte heute noch ohne diese Dinge leben! Es entstanden große Werke, die heute Weltruf haben und ihre geschäftlichen Beziehungen über den ganzen Erdenkreis ausdehnen. Es werden die Siemens-Schuckert-Werke, Siemens & Halske und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft als die bedeutendsten von ihnen genannt.

In den letzten vier Jahrzehnten ist eine ungeheure Kulturarbeit geschaffen worden Hand in Hand mit dem Emporblühen der Technik geht auch die Vertiefung und Verbreiterung der technischen Wissenschaft. Aus dem kleinen Gewerbeinstitut entwickelte sich die Gewerbeakademie, und später, mit der ehemaligen Bauakademie verbunden, entstand die Technische Hochschule. Die Berufe, welche sonst mit souveräner Verachtung auf den Ingenieurstand herabblickten, müssen ihn nun nach und nach als gleichberechtigt anerkennen. Der Kaiser verlieh in Anerkennung der wissenschaftlichen Bedeutung, welche die Technische Hochschule in den letzten Jahrzehnten neben der Erfüllung ihrer praktischen Aufgaben erlangte, den Titel Doktor-Ingenieur. In diesen Worten ist die Eigenart der Technischen Hochschule zum Ausdruck gekommen. Neben den wissenschaftlichen Bestrebungen soll der Zusammenhang mit den Forderungen der Praxis gewahrt bleiben. Doktor bedeutet das Wissen, Ingenieur das praktische Können.

Hr. Treptow spricht über

die Waffen zur Zeit der Befreiungskriege[1]).

Am 15. Oktober vor einhundert Jahren sammelten sich die Heere Europas zum Entscheidungskampf um Leipzig. Am 16., 18. und 19. Oktober 1813 wurde dort im wahrsten Sinne des Wortes eine Völkerschlacht geschlagen. War doch außer den Balkanvölkern jede Nation in ihr vertreten. Dem Siege der Verbündeten verdanken wir vor allem, daß unser heimatlicher Boden in den verflossenen hundert Jahren nicht mehr, wie so oft im 17ten und 18ten Jahrhundert, der Tummelplatz der Heere von Ost und Nord und West war, daß er nicht mehr wehrlos das offene Schlachtfeld Europas gewesen ist.

Wie sah es mit den damaligen Hülfsmitteln des Krieges, mit den Waffen aus? Der Krieg 1806/07 hatte Preußen nicht nur in der unglücklichsten isolierten Lage, sondern auch mitten in einer kaum begonnenen Neubewaffnung getroffen. Der Ersatz der größtenteils verlorenen Gewehre und Geschütze konnte nur unter den stets argwöhnischen Augen der französischen Besatzungen und daher nur mit größter Vorsicht geschehen. Infolge Mangels an Geld kam man dabei nicht vom Fleck. So fehlten für einen großen Teil der im Frühjahr zu den Waffen Strömenden selbst die Gewehre und die Waffenröcke. Da mußten englische, österreichische, von den Russen gelieferte Gewehre aushelfen, da wurde auf die Bestände aus der Zeit Friedrichs des Großen zurückgegriffen, und es kam oft vor, daß in derselben Kompagnie die Gewehre verschiedensten Kalibers nebeneinander benutzt wurden, ja daß noch Monate nach der Mobilmachung das dritte Glied manchen märkischen und schlesischen Landwehrbataillons nur mit Piken bewaffnet war. Bei der Artillerie stand es nicht besser. Es fehlte überall an Pferden, und die Bespannungen mußten daher in Friedensjahren einfach aus einer Garnison in die andre geschickt werden, nur damit diese und jene Division auch einmal eine Uebung abhalten konnte. Geschützübungen im Scharfschießen wurden anfangs überhaupt nicht abgehalten. Die Artillerie hatte Kanonen und Haubitzen, durchweg glatte Vorderlader. Die Kanonen waren Sechspfünder, sie entsprachen etwa unserm 19 cm-Kaliber; die Haubitzen waren Siebenpfünder gleich dem jetzigen 15 cm-Kaliber und Zehnpfünder gleich dem 17 cm-Kaliber. Die Munition bestand aus Vollgeschossen. Daneben hatte man Granaten. Die Lafetten waren sehr schwerfällig. Die Geschützrohre bestanden aus Bronze. Der Vortragende erläutert an Lichtbildern die Konstruktion dieser Waffen.

Die Hauptwaffe der Kavallerie war der ungeschlachte Säbel, der mit der Scheide 5 Pfd. wog. Unser Offiziersdegen wiegt nur 2 Pfd. Die nächste Waffe der Kavallerie war die Steinschloßpistole, die 3 bis 4 Pfd. wog und infolge des starken Rückschlages ihrem Besitzer oft gefährlicher war als dem Feinde. Wurde doch sogar in einem Reglement zur größten Vorsicht mit dieser Waffe aufgefordert!

Die Waffe der Infanterie war das sehr lange Steinschloßgewehr mit dem Bajonett. Ohne Bajonett galt die Infanterie der Kavallerie gegenüber fast als wehrlos. Das Gewehr wog trotz seiner Länge bloß 10 Pfd., also nur 1 Pfd. mehr als das Gewehr 1898. Aber wie es mit dem Schießen aussah, erhellt aus einem Bericht Scharnhorsts, der jetzt noch im Archiv des Generalstabes liegt. Beim Schießen auf eine 10 Fuß lange und 6 Fuß hohe Scheibe wurden auf 200 Schritte 40 vH, auf 300 Schritte 33 vH Treffer erzielt. Nachdem jeder Mann 20 Schüsse abgegeben hatte, mußte das Schießen eingestellt werden, weil die Gewehre schon zu stark verunreinigt waren. Die Durchschlagkraft war so gering, daß auf 200 Schritte Entfernung bloß zwei je 1 Zoll starke Fichtenbretter, auf 300 Schritte aber nur ein 1 Zoll starkes Brett durchschlagen wurde. Eine aus einer Pistole auf 15 Schritte gegen einen Fichtenpfosten geschossene eisengeschmiedete Kugel prallte glatt ab. Mit unsern heutigen Gewehren kann man sogar, bei entsprechendem Munitionsaufwand, eine nicht allzu starke Mauer umlegen. Die Gewehrpatronen, die der Mann bei sich trug, wogen 3 kg. Der Redner schildert das Laden des Gewehres jener Zeit, das eine Unzahl Handgriffe erforderte, wo der Mann die Pulverhülse erst mit den Zähnen aufreißen und das Pulver mit der Hand in den Lauf schütten mußte, Handgriffe, die mehrere Minuten in Anspruch nahmen, und schließlich ging der Schuß oft gar nicht los! Der Vortragende geht auf die Konstruktion der damaligen Schießwaffen näher ein.

Der folgende fabrikationstechnische Teil des Vortrages wirft sehr interessante Streiflichter auf die Zeit, in der sich das bis dahin nur die Einzelherstellung pflegende Handwerk von seinen ersten Anfängen zu einer Fabrikation von Massenkörpern im heutigen Sinn entwickelt hat.

[1]) S. a. die Arbeit von Treptow im fünften Band der »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie« (s. Z. 1913 S. 1928) S. 143.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

In der am 21. Oktober unter dem Vorsitz des Hrn. Wirklichen Geheimen Rats Dr.-Ing. Wichert abgehaltenen Versammlung widmet der Vorsitzende den Opfern des Marine-Luftkreuzers »L 2« und dem verstorbenen Vereinsmitglied Dr.-Ing. Diesel[1]) einen Nachruf.

Hr. Regierungs- und Baurat Messerschmidt spricht über das Ausdrehen von Radreifen in Eisenbahnwerk-

[1]) s. Z. 1913 S. 1649.

stätten. Er legt dar, wie die Organisation der Arbeit bei dem Ausdrehen von Radreifen auf neuzeitlichen Maschinen in den Eisenbahnwerkstätten abweichend von dem bisherigen Verfahren eingerichtet werden muß, um die für Nebenarbeiten erforderliche Zeit in ein angemessenes Verhältnis zu der eigentlichen, reinen Drehzeit zu bringen. Er erläutert eine Vorrichtung für das Festspannen der Reifen auf der Planscheibe durch die Maschine selbst, die Benutzung des Drehstahles zum Messen und die entsprechende Ausstattung einer Maschine mit Klappschablone und Meßscheibe, sowie neue Geräte zur Feststellung der Maße am Radsatz. Ferner werden die an die Güte und an die Genauigkeit der Dreherarbeit zu stellenden Anforderungen besprochen. Das jahrzehntelang in den Eisenbahnwerkstätten geübte Arbeitsverfahren ist auch heute noch ausreichend. Sollte eine genauere Ausführung der Arbeiten als nötig anerkannt werden, so ist ein Nachschleifen der Felge und der aufzuziehenden Reifen zu empfehlen. Das Schleifen bietet keine Schwierigkeiten, erfordert jedoch Zeit.

Bücherschau.

Bibliothek der gesamten Technik. 220 Bd.: **Die Verbrennungskraftmaschinen in der Praxis.** Handbuch für die Anlage, Wartung, Betrieb und Konstruktion der modernen Verbrennungskraftmaschinen von H. Neumann. Zweite Auflage. Leipzig 1913, Dr. M. Jänecke. 368 S. mit 236 Abb. Preis 6,80 *M*.

Das in Druck, Papier und Abbildungen recht gut ausgestattete Buch kann als ein brauchbarer, billiger Behelf für den Praktiker warm empfohlen werden. Es enthält in knapper Form das Wichtigste, worüber man sich im Betriebe von Verbrennungsmaschinen zu unterrichten hat, ohne weitläufige theoretische Fragen auch nur zu streifen. Zunächst wird in der Einleitung die Geschichte der Entwicklung der Gasmaschinen ohne und mit Verdichtung, der Maschinen für flüssige Brennstoffe mit Vergasern und mit Einspritzvorrichtungen behandelt, wobei die Unterschiede in den Arbeitsverfahren von Hornsby-Akroyd, Diesel, Haselwander, Trinkler und Brons dargelegt werden. Dann werden die gebräuchlichen Bauarten der Kraftgaserzeuger und die Aussichten der Gasturbine kurz gestreift. Die Besprechung der Gesamtanordnung und der allgemeinen Bauteile im zweiten Abschnitt geht ebenfalls davon aus, daß nicht der Konstrukteur, sondern der Mann aus dem Betriebe unterrichtet werden soll, daß es also bei Kolben z. B. auf das Reinigen und die Behandlung der Kolbenringe beim Einsetzen der Kolben, bei Pleuelstangen auf die Art der Nachstellung ankommt. Daneben wird aber auch das Wichtigste über die Bauart der Einspritzvorrichtungen, Vergaser, Zündungen usw. mitgeteilt. Aehnlich sind in dem dritten Abschnitt die flüchtigen, flüssigen und festen Brennstoffe in bezug auf ihren Wert und ihre mittlere Zusammensetzung behandelt. Der vierte Abschnitt enthält Angaben über Gründung, Rohrleitungen, Kühlung von Verbrennungsmaschinen sowie Auszüge aus einschlägigen Vorschriften von Behörden und Verbänden, der fünfte Beschreibungen und Abbildungen ausgeführter Maschinen und Kraftgaserzeuger in knapper, Wiederholungen vermeidender Auswahl, der sechste Anleitungen über die Behandlung der Maschinen im Betrieb und über die Behebung von Betriebstörungen, der siebente kurze Mitteilungen über das Messen der Leistung und des Heizwertes sowie einen Auszug aus den »Regeln über Leistungsversuche« und der achte eine Gegenüberstellung von Betriebskostenberechnungen für Dampf-, elektrische und Gaskraftanlagen in Abhängigkeit von der Benutzungsdauer, vornehmlich auf Grund der bekannten Abhandlungen von Barth.

Das ganze Buch ist gut abgeschlossen und für den gedachten Zweck richtig zugeschnitten.

Dr. techn. A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Der Auftrieb in Talsperren. Von Dr.-Ing. P. Fillunger. Wien 1913, im Selbstverlage des Verfassers. 56 S. mit 21 Abb.

Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1913.

Die Abhängigkeit des erfolgreichen Fernsprechanrufes von der Anzahl der Verbindungsorgane. Von Dr.-Ing. F. Spiecker. Berlin 1913, Julius Springer. 65 S. Preis 2,40 *M*.

Handelshochschul-Bibliothek. Herausgegeben von Dr. M. Apt. Bd. 14: Die deutsche Eisenindustrie, ihre Grundlagen, ihre Organisation und ihre Politik. Von Dr. E. Hübener. Leipzig 1913, G. A. Gloeckner. 226 S. Preis 5,20 *M*.

Experimentaluntersuchung zur Messung von Erderschütterungen. Zusammenfassender Generalbericht über die im Auftrage der Provinzialverwaltung Schlesiens ausgeführte Untersuchung zur Messung der an der Queistalsperre bei Marklissa durch den Wasserabsturz hervorgerufenen Erschütterungen. Von Prof. Dr. L. Grunmach. Berlin 1913, Leonhard Simion Nachf. 102 S. mit 59 Abb. Preis 5 *M*.

Mechanik für technische und gewerbliche Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht. Von P. Menert. Leipzig und Wien 1913, Franz Deuticke. I. Teil: Reine Bewegungslehre. 34. S. mit 38 Abb. Preis 80 *ℌ*.

Desgl. 2. Teil: Mechanik starrer Körper. 105 S. mit 125 Abb. Preis 2 *M*.

Desgl. 3. Teil: Festigkeitslehre. 38 S. mit 48 Abb. Preis 80 *ℌ*.

Desgl. 4. Teil: Mechanik der flüssigen und gasförmigen Körper. 28. S. mit 22 Abb. Preis 80 *ℌ*.

Technische Bücherei. Ein Musterkatalog und literarischer Ratgeber auf dem Gebiete der Technik und der mit ihr verwandten Disziplinen. II. Teil. Im Auftrage der Redaktion der Technischen Monatshefte zusammengestellt von R. Bräter u. a. Stuttgart 1913, Verlag der Technischen Monatshefte Franckhsche Verlagshandlung. 72 S. Preis 50 *ℌ*.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Teil: Der Wasserbau. 4. Auflage. 2. Bd: Stauwerke. 2. Abteilung: Talsperren. Von Reg.- und Baurat E. Mattern und Oberbaurat Prof. Th. Rehbock. 1. Lieferung. Leipzig 1912, Wilhelm Engelmann. 432 S. mit 275 Abb. und 2 Tafeln. Preis 24 *M*.

Desgl. 2. (Schluß-) Lieferung 1913. 274 S. mit 75 Abb. Preis 14 *M*.

Festschrift für den III. Internationalen Kältekongreß Washington-Chicago 1913. Den Teilnehmern des Kongresses gewidmet vom Oesterreichischen Verein für Kälteindustrie, Wien. Von Prof. A. Schwarz. Berlin, Wien, London 1913, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 163 S. mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln. Preis 10 K.

Die Entstehung des Dieselmotors. Von R. Diesel. Berlin 1913, Julius Springer. 158 S. mit 83 Abb. und 3 Tafeln. Preis 5 *M*.

Lehrbuch des Maschinenbaues. Von K. Esselborn. 2. Bd.: Dynamomaschinen und Elektromotoren. Hebemaschinen. Baumaschinen. Wasserkraftanlagen. Bearbeitungsmaschinen. Bearbeitet von R. Bachmann, W. Kübler, W. Liedboe, A. Nachtweh und K. Weihe. Leipzig und Berlin 1913, Wilhelm Engelmann. 671 S. mit 1028 Abb. und ausführlichem Sachregister. Preis 30 *M*.

Der Mensch und die Erde. Von H. Kraemer. 2. Gruppe, Lfrg. 180 bis 185. (Das Meer als Mittel des Völkerverkehres und als Kampffeld.) Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis der Lfrg. 60 *ℌ*.

Abendwetterkarte des öffentlichen Wetterdienstes. Vom Berliner Wetterbureau. Preis monatlich 50 *ℌ*, vierteljährlich 1,50 *M*.

Seit Anfang Oktober d. Js. wird von der Berliner Wetterdienststelle eine neue Wetterkarte herausgegeben. Die Abendwetterkarte wird stets von einer kurzen allgemeinen Witterungsübersicht begleitet sein, und es wird versucht werden, die beizufügende Wettervorhersage bis zum Mittag des zweitfolgenden Tages auszudehnen.

Die Baumaschine. Zeitschrift für Herstellung und Anwendung der bei Bauausführungen erforderlichen Maschinen, Geräte und Vorrichtungen. Herausgegeben von W. Schwaab. 1. Jahrgang, Heft 1. Leipzig 1913, Otto Spamer. 16 S. mit Abbildungen. Jährlich 24 Hefte. Preis vierteljährlich 4 *M*.

Die neue Zeitschrift stellt sich die Aufgabe, die gesamte Baumaschinenindustrie, die Herstellung und Anwendung von Baggermaschinen, Rammen, Wasserhebemaschinen, Maschinen zur Herstellung von Tiefbohrlöchern, Gesteinbohr-, Schräm- und Schlitzmaschinen, Last-

bebemaschinen und Fördereinrichtungen für Massengüter, maschinelle Hülfsmittel und Rüstungen für Hoch-, Tief- und Brückenbau, Tauchen und Hebungsarbeiten unter Wasser, Werkzeuge und Maschinen zur Bearbeitung von Bausteinen, Mörtel- und Betonbereitungsmaschinen, alle Hülfsmaschinen und das Materialprüfungswesen wissenschaftlicher zu behandeln. Das erste Heft enthält Aufsätze über den Straßenpflug von Professor H. Fischer in Dresden und über Mammutpumpen und Mammutbagger für Bauzwecke von Prof. E. Blau in Bielitz.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1914. Eine alphabetische Zusammenstellung des Wissenswerten aus Theorie und Praxis auf dem Gebiete des Ingenieur- und Bauwesens unter besonderer Berücksichtigung der neuesten Errungenschaften, Preise und Bezugsquellen. Von H. Joly. 21. Jahrgang. Leipzig 1914, K. F. Koehler. 1531 S. mit Abbildungen. Preis 8 ℳ.

Statistik des Deutschen Reiches. Bd. 201: Das Arbeitsgebiet des Kaiserlichen Statistischen Amtes nach dem Stande des Jahres 1912. Herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen Amte. Berlin 1913, Puttkammer & Mühlbrecht. 656 S. Preis 8 ℳ.

Bürgerkunde und Volkswirtschaftslehre nebst ergänzenden Lesestücken für Maschinenbauschulen und verwandte technische Lehranstalten. Von A. Schlie und C. Ebert. Leipzig 1913, Seemann & Co. 183 S. Preis 3 ℳ.

Die Entwicklung der Deutschen Portland-Zement-Industrie von ihren Anfängen bis zur Gegenwart mit besonderer Berücksichtigung der Kartelle. Von Dr. E. Madelung. München und Leipzig 1913, Duncker & Humblot. 100 S. Preis 2,50 ℳ.

Einführung in die Mykologie der Gebrauchs- und Abwässer. Von Dr. Alexander Kossowicz. Berlin 1913, Gebrüder Borntraeger. 222 S. mit 62 Abb. Preis 6,60 ℳ.

Kataloge.

Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebrüder Seck in Dresden. Getreideheber.

Hydro-Apparate-Bauanstalt J. von Geldern & Co. in Düsseldorf. Betriebs Kontrollapparate.

E. Sonnenthal jun., Berlin. Werkzeuge.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

The Tungshan colliery, North China. Von Chatley und Wright. (Engineer 21. Nov. 13 S. 537/40*) Die Anlage umfaßt u. a. 16 Schächte mit Dampffördermaschinen, ein elektrisches Kraftwerk mit drei 1300 KW-Verbunddampfdynamos, eine Ziegelei mit Hoffmannschem Ofen, eine Koksofenanlage usw.

Die Berechnung des Sicherheitsfaktors der Schachtförderseile mit gesonderter Berücksichtigung des Gewichtes der Förderlast und des Seilgewichtes. Von Herbst. (Glückauf 22. Nov. 13 S. 1936/40*) Darstellung der Grenzteufen und der Aenderung der nach den Formeln von Herbst und von Körfer berechneten Querschnitte des Seiles mit der Teufe für drei verschiedene Zugfestigkeiten und verschiedene Anfangsicherheiten.

Dampfkraftanlagen.

The properties of steam. Von Heck. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Nov. 13 S. 1619/30*) Neue Gleichungen für die Berechnung des spezifischen Volumens und der Gesamtwärme aus Druck und Temperatur. Vergleich mit den bekannten Gleichungen.

Die Verwendung von Kesseln in Elektrizitätswerken. Von Steinmüller. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Nov. 13 S. 574/77*) Erörterungen über die Bedingungen, unter denen die Leistungsfähigkeit von Kesseln gesteigert werden kann. Grundsätze einer zweckmäßigen Wasserführung. Schluß folgt.

Zur Beurteilung der Bone-Schnabel-Kessel. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 20. Nov. 13 S. 1929/36*) Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß die hohen Leistungen des Kessels nur unwesentlich von der Verbrennung abhängen und durch die größere Wärmeaufnahme der Heizflächeneinheit infolge vergrößerter Geschwindigkeit der Brenngase und der Mitwirkung der strahlenden Tonmasse zu erklären sind. Nachteilig sind der hohe Kraftverbrauch des Ventilators und die Schwierigkeit, die Kesselbelastung zu regeln.

Boiler and economiser efficiency and design. Von Smith. Forts. (Engineer 21. Nov. 13 S. 535/37*) Anfangstemperatur der Rauchgase und Verlauf der Gastemperaturen.

Steam power plant piping details. Von Fischer. Forts. (Machinery Nov. 13 S. 210/13*) Weitere Ausdehnrohre. Anschluß zwischen Dampfturbine und Kondensator. Anlage von Auspuffleitungen. Berechnung der Spannungen infolge von Längenänderungen der Rohrleitung.

Eisenbahnwesen.

Le chemin de fer électrique de Cerdagne de Villefranche-de-Conflent à Bourg-Madame. Von Delmas. (Ann. Ponts Chauss. Sept./Okt. 13 S. 269/371* mit 9 Taf.) Zusammenfassende Darstellung der elektrischen Bahnanlage. Geschichtliches. Linienführung; Querschnitte des Bahnkörpers im Auf- und Abtrag. Einzelheiten der Talbrücke bei Fontpédrouse und der Hängebrücke, Bauart Gisclard, die drei Oeffnungen von 39, 156 und 39 m Spannweite hat. Verankerung der Kabel. Kabelschloß. Aufstellarbeiten. Ergebnisse der Probebelastung. Einzelheiten des Oberbaues. Bahnhofanlagen. Der Staudamm des Staubeckens bei Bouillouse ist 364 m lang und 16.8 m hoch. Grundablässe. Druckrohrleitung. In dem Kraftwerk von Cassagne sind vier Peltonturbinen von je 1500 PS bei 375 Uml./min aufgestellt. Die Dynamos erzeugen Gleichstrom von 850 V oder sechsphasigen Wechselstrom von 690 V und 25 Per./sk. Der Strom wird auf 20000 V gebracht und den fünf Unterwerken zugeführt. Einzelheiten der Leitung und der Umformer. Rollendes Gut. Kosten.

Die Einphasen-Wechselstrom-Hauptbahn Spiez-Brig (Lötschbergbahn). Forts. (ETZ 20. Nov. 13 S. 1340/43*) Ausrüstung der Lokomotiven. Schluß folgt.

Die elektrische Vollbahn Spiez-Brig. Schluß. (El. u. Maschinenb., Wien 16. Nov. 13 S. 977/82*) S. den vorstehend erwähnten Aufsatz.

New locomotives for the Lötschberg Railway. (Engineer 21. Nov. 13 S. 540/43*) Höhenplan des Tunnels, Einzelheiten der bekannten älteren und neueren elektrischen Lokomotiven. Forts. folgt.

Internal-combustion motors for railways. Von Lanchester. (Engng. 21. Nov. 13 S. 701/03*) Betrachtungen über die Widerstände von Eisenbahnmotorwagen und Erörterung eines vom Verfasser ausgeführten Wagens mit 60 Sitzplätzen, bei dem zwei Achsen von zwei Sechszylinder-Daimler-Maschinen durch Wechsel- und Kegelräder-Umkehrgetriebe bewegt werden.

Die selbsttätige Kupplung der Eisenbahnfahrzeuge. Von Guillery. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Nov. 13 S. 1895/1900*) Selbsttätige Kupplung der Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft, Boirault-Kupplung der französischen Staatsbahn, Kupplung von Leduc-Lambert und der A.-G. der Eisen- und Stahlwerke vorm. Georg Fischer.

New carhouse of the Muskogee Electric Traction Company. (El Railw. Journ. 8. Nov. 13 S. 1010/12*) Der rd. 23 m breite und 27 m lange Schuppen enthält 12 Aufstellgleise, eine Ausbesserwerkstatt und reichlich bemessene Mannschaftsräume. Ausrüstung, Beleuchtung.

Eisenhüttenwesen.

Die neueste Entwicklung der Eisenerzversorgung der oberschlesischen Hochofenindustrie. Von Reuter. Schluß. (Glückauf 22. Nov. 13 S. 1925/36*) Verfahren zum Anreichern und Brikettieren minderwertiger Erze geben Oberschlesien die Möglichkeit, seine Eisenerzversorgung auf eine breitere Grundlage zu stellen. Fortschritte in der naßmagnetischen Aufbereitung schwachmagnetischer Erze. Wirkungsweise des Magnetscheiders von Ulrich. Wirtschaftliche und Tariffragen.

Die Verwendung von Hochofengas und Koksofengas auf Hüttenwerken. (Stahl u. Eisen 20. Nov. 13 S. 1925/29*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 4. Okt. 13 erwähnten Vortrages von Houbaer. Schluß folgt.

Die Beseitigung des Klärschlammes bei Hochofenwerken. Von Steen. (Stahl u. Eisen 20 Nov. 13 S. 1945/46*) Darstellung eines Klärbeckens mit Abführung des Schlammes durch einen Borsigschen Mammutbagger. Einzelheiten. Kosten.

Die Erzeugung von Qualitätsstahl auf elektrothermischem Wege. Von Loebe. Schluß. (Dingler 22. Nov. 13 S. 740/42*) Vorzüge der elektrischen Stahlerzeugung gegenüber der im Tiegel. Chemische Zusammensetzung und Festigkeit verschiedener Flußeisenerzeugnisse.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Die neue Talbotofen-Anlage der Lackawanna Steel Co. in Buffalo. Von Groeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Nov. 13 S. 1914/16*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Okt. 13.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Anschauliche Lösungen einiger statisch unbestimmter Aufgaben. Von Baumann. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Nov. 13 S. 1911/13*)

Ueber die Bestimmung der Knickfestigkeit gegliederter Stäbe. Von Engesser. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Nov. 13 S. 769/72*) Die Untersuchung geht von der für den geraden Stab gültigen Beziehung $P = \frac{M_m}{\delta}$ aus, wo M_m das innere Kraftmoment beim Ausknicken in der Stabmitte und δ die Ausbiegung daselbst darstellt; für die Funktion M wird eine Parabel angenommen und die Rechnung dann für Fachwerk- und Rahmenstäbe, auch für den Fall, daß die Elastizitätsgrenze überschritten wird, durchgeführt.

Der Neubau der Draubrücke in Marburg. Von Hochsinger. (Zentralbl. Bauv. 22. Nov. 13 S. 634/36*) Die Stromöffnungen haben 40,32, 42,0 und 40,32 m Spannweite und kontinuierliche eiserne Vollwand-Bogenträger von 10 m Pfeilhöhe. Schnitte durch die Fahrbahn.

Bericht der Bauleitung über die bisherigen Bauarbeiten an der Chur-Arosa-Bahn. Von Bener. (Schweiz. Bauz. 22. Nov. 13 S. 281/86* mit 1 Taf.) Fortschritte bei den verschiedenen Tunnelarbeiten und Talüberführungen. Die 287 m lange Langwieser Eisenbeton-Bogenbrücke besteht aus einem Mittelbogen von 100 m Stützweite und rd. 42 m Pfeilhöhe sowie Seitenöffnungen von 16 m Spannweite. Lehrgerüst.

Ueber die Verwendung von Differdinger Trägern für Fachwerkstreben. Von Eggenschwyler. (Deutsche Bauz. 22. Nov. 13 S. 850/51*) Die Untersuchungen zeigen, daß zusammengesetzte Querschnitte wegen der wirtschaftlicheren Ausbildung der ganzen Konstruktion den Differdinger Trägern überlegen sind.

Elektrotechnik.

Selbsterregung gesättigter Mehrphasen-Kollektor-Reihenschlußmaschinen. Von Scherbius und Klinkhamer. (ETZ 20. Nov. 13 S. 1333/34*) Ursachen für die Unterdrückung der Selbsterregung bei Mehrphasen-Kollektormotoren mit Reihenschaltung. Entwicklung von Formeln für die Bedingung für Selbsterregung.

Einige Beispiele zur Theorie der kollektorlosen Wechselstrommaschinen. Von Lißner. (El. u. Maschinenb. Wien 23. Nov. 13 S. 993/98*) Ableitung der Hauptgleichungen der Wechselstrommaschinen ohne Kollektor, wobei die Sättigungserscheinungen und die Hysterese vernachlässigt werden. Forts. folgt.

100000 Volt transmission into Bombay, India. (El. World 8. Nov. 13 S. 950/55*) Kurze Uebersicht über die Anlagen des in Zeitschriftenschau vom 8. und 15. Nov. 13 erwähnten Wasserkraftwerkes.

Hitzebeständige Elektromagnetspulen. Von Duschnitz. (ETZ 20. Nov. 13 S. 1334/37*) Untersuchung der gebräuchlichen Isolierhüllen für Drähte. Vorschläge neuer Mittel. Versuchsergebnisse. Anwendung.

Die Entwicklung der Wirksamkeit der amerikanischen Hochspannungsisolatoren in elektrisch-mechanischer und kommerzieller Beziehung. Von Brecht. (El. u. Maschinenb., Wien 16. Nov. 13 S. 973/77*) Bau und Eigenschaften der Isolatoren. Der äquivalente Wirkungsgrad bei Ueberspannung im Regen. Schluß folgt.

Pressure rises. (Engineer 21. Nov. 13 S. 555/56) Auszug aus einer Ansprache von Duddell, dem neuen Vorsitzenden der Institution of Electrical Engineers. Erörterung der Ursachen: Resonanzerscheinungen, Vorgänge beim Ein- und Ausschalten, Stromübergänge in Funkenstrecken.

Erd- und Wasserbau.

Electrical equipment and concrete construction at Auckland harbor. Von Wilson. (Eng. Magaz. Nov. 13 S. 217/36*) Entwicklung und Lageplan des Hafens. Ersatz der hölzernen Molen durch solche aus Eisenbeton. Bilder vom Bau. Elektrische Verladeanlagen.

Der Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin. Von Miehlke. Schluß. (Deutsche Bauz. 19. Nov. 13 S. 843/47*) Heber, Liegestellen, Sickerwasser-Fangleitungen. Speisung des Kanales. Baukosten.

Die Betriebseinrichtungen des Großschiffahrtweges Berlin-Stettin. (Wasserstraße Berlin-Hohensaaten.) Von Buchholz. Forts. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Nov. 13 S. 1889/94*) Spill der Lehnitzschleuse, Bauart Nagel & Kaemp; Spill der Schleusen Plötzensee, Bauart Fr. Gebauer. Antrieb des Klapptores der Lehnitzschleuse, Stemmtorantrieb und Hand-Antriebsäule bei den Schleusen Niederfinow, Senkbremse am Handantrieb. Forts. folgt.

The Mississippi lock at Keokuk. (Eng. News 13. Nov. 13 S. 964/72*) Die 33,55 m breite und 122 m lange Schleuse wird am Unterhaupt durch Stemmtore, am Oberhaupt durch Schwimmtore verschlossen. Einzelheiten der Torgerippe und der Lager.

The Mississippi River dam at Keokuk, Iowa, U. S. A. Von Fales. (Engng. 21. Nov. 13 S. 675/78* mit 1 Taf.) Der insgesamt 1,42 km lange, auf rd. 1,3 km Länge als Ueberfallwehr ausgebildete Staudamm hat 119 Bogenöffnungen von je 11 m Spannweite. Am rechten Ufer sind eine Schleuse und ein Hafenbecken angebaut. Ausführliche Darstellung des Bauvorganges und der Einzelheiten. Forts. folgt.

Rock grouting and caisson sinking for the Hales Bar dam. (Eng. News 13. Nov. 13 S. 949/56*) Der 366 m lange Staudamm im Tennessee-Fluß bei Hales Bar, Tenn., ist rd. 19 m hoch; der Untergrund wurde durch Einpressen von Zementmörtel befestigt und der Damm dann auf Senkkasten gegründet.

Der Hauenstein-Basis-Tunnel. Von Flörke und Blum. (Verk. Woche 22. Nov. 13 S. 121/27*) Bedeutung des Tunnels für den Verkehr. Die geologischen Verhältnisse. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Gasversorgung unter Anwendung von erhöhtem Druck. Von Sautter. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Nov. 13 S. 1150/55*) Berechnung der Rohrdurchmesser mit Hülfe der Polesschen Formel. Ableitung einer neuen Formel für die Gebiete der laminaren und turbulenten Strömung, die auch die Abhängigkeit der Reibungsziffer vom Rohrdurchmesser berücksichtigt. Schluß folgt.

A new process of cleaning producer gas. Von Smith. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Nov. 13 S. 1601/08*) Das Gas wird erst abgekühlt, so daß sich die Teerdämpfe verdichten, und dann durch ein Filter aus gesponnenem Glas geleitet. Der Grad der Reinheit kann durch Verändern des Druckes vor und hinter dem Filter geregelt werden.

Gießerei.

Cast iron for machine-tool parts. Von Wood. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Nov. 13 S. 1633/44*) Einfluß der chemischen Beimengungen auf das Gußeisen. Die gebräuchlichen Eisenzusammensetzungen. Wert und Verwendung von Schalenguß.

Heizung und Lüftung.

Der Einfluß von Temperatur und Winddruck auf die Selbstlüftung. Von Kißkalt. (Gesundhtsing. 22. Nov. 13 S. 853/55) Die Versuche haben ergeben, daß die Selbstlüftung mit dem Winddruck steigt und fällt; von der Temperatur ist sie nur in sehr geringem Grade abhängig.

National-Kessel Serie »F« für kleinere Anlagen. (Gesundhtsing. 22. Nov. 13 S. 860/62*) Die Kessel werden in Größen von 4,5 bis 20,75 qm Heizfläche ausgeführt. Die einzelnen Glieder sind wegen der geringen Breite des Kessels aus einem Stück hergestellt und werden durch Sammelstutzen verbunden; die beiden Rückläufe liegen an der Hinterwand des Kessels. Der Verbrennungsraum ist für 8 Stunden bemessen.

Hochbau.

Structural features of a Chicago bank building. (Eng. News 13. Nov. 13 S. 976/81*) Schnitte durch das [98,8 × 50,6] qm bedeckende Gebäude der Continental and Commercial National Bank. Einzelheiten der Blechträger für die Gründung. Trägerlage im vierten Geschoß. Steifer Anschluß der Träger an die Säulen. Windaussteifung.

Reinforced-concrete construction at the Villa Marina Kursaal, Douglas, Isle of Man. (Engng. 21. Nov. 13 S. 688/89*) Bauliche Einzelheiten einer achteckigen Halle von 30 m Seitenlänge und mit 3000 Sitzplätzen, deren Pyramidendach einschließlich der Laterne aus Beton mit Kabneisen-Einlagen hergestellt ist.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Mechanische Kohlenförderung im Eisenbahndienst und die Frage der Erhöhung der Ausnutzung der Bahnhofsanlagen. Von Schwarze. Schluß. (Glaser 15. Nov. 13 S. 181/94*) Drahtseilbahn auf dem Bahnhof Liski der russischen Südostbahn. Elektrohängebahnen: Antrieb, Fördergefäße, Betrieb und Stromschaltung, Ausbildung der Gerüste, Schutzvorrichtungen. Elektrohängebahn der dänischen Staatsbahn in Kopenhagen. Aussprache.

Luftschiffahrt.

Ueber Rotationsmotoren. Von Spiegel. (Motorw. 20. Nov. 13 S. 815/20*) Bericht über neuere Versuche, die wichtigsten Einzelheiten der Maschine der Société des Moteurs Gnôme nachzuahmen oder zu verbessern: Kolbendichtung, Steuerung des Einlaßventiles, Zylinderbefestigung.

Maschinenteile.

Gears for machine-tool drives. Von Parker. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Nov. 13 S. 1647/55) Gußeisen und Stahl für Zahnräder. Vorgang beim Härten. Zweckmäßige Härtezahlen für die Prüfung mittels des Skleroskopes.

Lengths of worms and hobs. Von Baxter. (Machinery Nov. 13 S 193*) Ableitung der Länge der von der Schnecke beanspruchten Sehne des Teilkreises. Tafel für Räder mit 10 bis 179 Zähnen.

Making the Philips pressed steel pulley. Von Lucas (Machinery Nov. 13 S. 175/80*) Vorgang beim Walzen der ⊥-förmigen Kränze. Biegen und Lochen der Flansche. Zusammenbau des Armsternes und der ganzen Scheibe.

A record of pressed fits. Von Mac Gill. (Proc. Am. Soc. Mech Eng. Nov. 13 S. 1657/69*) Gesichtspunkte für die Abstufung der Passungen. Nachrechnung einer großen Anzahl ausgeführter Wellenpassungen an der Hand der Gleichungen von Morley, s. Zeitschriftenschau vom 26. Juni 11.

Beanspruchung zylindrischer Schraubenfedern. Von Röver. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Nov. 13 S. 1906/11*) Ableitung von Näherungsformeln, die auch die durch die Drahtkrümmung bedingte ungleichmäßige Spannungsverteilung berücksichtigen.

Materialkunde.

On the copper rich kalchoids (copper-tin-zinc alloys). Von Samuel. Schluß. (Engng. 21. Nov. 13 S. 704/06*) S. Zeitschriftenschau vom 29. Nov. 13.

Mechanik.

Sur la stabilité des systèmes élastiques. Von Timoschenko. Schluß. (Ann. Ponts Chauss. Sept./Okt. 13 S. 372/412*) Untersuchung der elastischen Platte, die auf Knicken beansprucht wird. Anwendung auf die Aussteifung der Stegbleche von Vollwandträgern. Behandlung der Aufgabe bei Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze.

The essentials of cam design. Von Sproull. Forts. (Am. Mach. 22. Nov. 13 S. 731/35*) S. Zeitschriftenschau vom 29. Nov. 13.

The stability of gyroscopic single-track vehicles. Von Cousins. (Engng. 21. Nov. 13 S. 678/81*) Beziehungen zwischen Umlaufgeschwindigkeit und Richtkraft des Kreisels. Kreisel von Einschienenbahnwagen. Selbsttätige Rückführungen für die Kreiselachse. Bewegungen und Kraftverhältnisse im gelenkig aufgehängten Kreisel. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein neues optisches Pyrometer: das Radium-Pyrometer, und ein mit Gas beheizter, absolut schwarzer Körper. Von Allner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Nov. 13 S. 1145/50*) Theoretische Grundgesetze. Uebersicht über die bisherigen Pyrometer. Beim Radium-Pyrometer dient zum Vergleich mit der zu messenden Strahlung nicht eine Glühlampe, sondern ein Radiumpräparat, das den Lummer-Brodhunschen Würfel bestrahlt. Eichung des Meßgerätes.

Metallbearbeitung.

Examples of screw machine set-ups. Von Hamilton. (Machinery Nov. 13 S. 184/89*) Arbeiten auf der Acme-Drehbank: lange Schraube, Handmutter, Rohrstück mit zwei Gewindeenden, Fahrrad-Lagerhülse, Kugelkopf usw.

Holding devices for first-operation work. Von Dowd. (Machinery Nov. 13 S. 199/203*) Aufspannvorrichtungen für Drehbänke mit Drehkopf und für senkrechte Drehwerke: Aufspannen von Kugelköpfen, Kolben, Riemenscheiben usw.

A forty-foot boring and turing mill. Von Suverkrop. (Am. Mach. 22. Nov. 13 S. 719/23*) Die von der General Electric Co. für eigenen Bedarf gebaute Maschine hat einen im Fußboden versenkten Drehtisch von 6,25 m Dmr. Der Querträger ist als Gitterträger ausgebildet und hat eine 12,2 m lange Führung mit zwei Schlitten. Gründung der Maschine. Ansicht einiger Arbeiten.

Cutting power of lathe turning tools. Von Ripper und Burley. (Engineer 21. Nov. 13 S. 551/53*) Vergleichende Versuche im Laboratorium der University of Sheffield mit Drehstählen aus Kohlenstoff- und aus Schnellstahl. Fortführung der Versuche bis zum Stumpfwerden des Werkzeuges. Einfluß der Versuchsdauer und der Schnittgeschwindigkeit auf das Stumpfwerden. Schnittgeschwindigkeit und Spanquerschnitt bei Verbrauch des Werkzeuges in 1 st. Forts. folgt.

Modern tool steels and high-speed tool alloys. Von Armstrong. Forts. (Eng. Magaz. Nov. 13 S. 194/200*) Uebersicht über die Verwendung der verschiedenen Stahlarten. Vorschriften der amerikanischen Marine für Werkzeugstahl. Forts. folgt.

Metallhüttenwesen.

Neuere maschinentechnische Anlagen im Zinkhüttenbetrieb. Von Kahr. (Metall u Erz 22. Nov. 13 S. 895/908*) Erzzerkleinerungsanlagen mit Schleudermühlen und Siebtrommeln. Mischvorrichtungen. Mischknetfaß. Herstellung der Muffeln. Trockenvorrichtungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuere Automobil-Konstruktionen. Von Klinkenberg. (Motorw. 20. Nov. 13 S 807/12* mit 2 Taf.) Der Wagen der Maschinenfabrik Rud. Ley, Arnstadt, hat eine Vier- oder Sechszylindermaschine, die mit dem Getriebe in einem Block zusammengebaut ist. Schnittzeichnungen von Maschine, Vorderachse, Steuersäule, Hinterachse, Wechselgetriebe.

The motor truck in contracting and construction work. Von Hutchinson. Forts. (Eng. Magaz. Nov. 13 S. 237/48*) Behandlung der Frage vom Standpunkte des Bauunternehmers. Einwände und ihre Kritik. Forts. folgt.

Tests for leaf springs and their treatment. Von Lake. (Machinery Nov. 13 S. 217/21*) Bericht über Federn für Motorwagen: Abbildungen einiger Federprüfmaschinen. Einfluß der Härtetemperatur auf das Ergebnis der Dauerprüfung. Verfahren beim Härten.

Making engines for cater pillar tractors. Von Stanley. (Am. Mach. 22. Nov. 13 S. 725/30*) Bearbeitung der Kurbelgehäuse, Zylinder, Zylinderköpfe, Rohranschlüsse, Kühlwasserpumpen und Kolben in den Werkstätten der Holt Mfg. Co., Stockton, Cal.

Les vehicules industriels au salon de l'automobile. Von Duaner. (Genie civ. 15. Nov. 13 S. 48/51*) Dampfwagen für 5 bis 6 t, Bauart Fodens, mit einem Lokomotivkessel für 14 bis 16 at und einer liegenden 30 PS-Dampfmaschine. Dampfwagen, Bauart Purrey-Exshaw, für 6 t. Wagen von Schneider und von Peugeot mit Verbrennungsmaschine. Nachgiebige Kupplung von Bayard-Clément, Lokomobile mit einem Gasgenerator für Holz oder Kohlen und einer 25 PS-Verbrennungsmaschine.

Pumpen und Gebläse.

Beitrag zur Theorie der Zentrifugalpumpen. Von Herbert. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Nov. 13 S. 500/06*) Vergleich mit den Ergebnissen der Versuche von Barbezat und Heidebrock. Verhalten beim Drosseln der Saugleitung und bei Drehschaufelregelung. Forts. folgt.

Neuzeitliche Wasserwerks-Pumpmaschinen. Von Bruman. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 29. Nov. 13 S. 1901/06*) Dampfturbinen-Pumpenanlage mit Strahlkondensator für 300 cbm/st bei 250 m Förderhöhe der Schacht-Wasserhaltung in Sosnowice. Hochdruck-Turbopumpenanlage im Wasserwerk Charlottenburg für 1440 cbm/st Wassermenge und 69 m Förderhöhe. Hochdruck-Kreiselpumpen des städtischen Wasserwerkes Essen für 1800 cbm/st Wassermenge und 120 m Förderhöhe.

Air compressors and compressed-air machinery. Von Streeter. Forts. (Eng. Magaz. Nov. 13 S. 177/93*) Große Dampfkompressoren. Ergebnisse von Versuchen an einem Nordberg-Kompressor. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Les paquebots »Paul-Lecat« et »André-Lebon« de la Compagnie des Messageries Maritimes. (Genie civ. 15. Nov. 13 S. 41/44* mit 1 Taf.) Das neue Schiff »André-Lebon«, das dem bereits länger im Betrieb befindlichen »Paul-Lecat« im wesentlichen gleicht, hat rd. 15000 t Wasserverdrängung bei 161 m Länge und 18,8 m Breite, wird von zwei 5500 PS-Vierfach-Expansionsmaschinen mit 15 Kn angetrieben und nimmt 1100 Fahrgäste auf.

The electrically operated ship »Tynemount«. (El. World 8. Nov. 13 S. 947/49*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 25. Okt. 13. Angaben über den elektrischen Teil der Maschinenanlage.

Steam propelling machinery for small vessels. (Engng. 21. Nov. 13 S. 683/86*) Kleine gedrängte Dampfkessel- und Maschinenanlagen von 120 PS und weniger für Schiffe, gebaut von McKie & Baxter, Govan.

Straßenbahnen.

Zeitintervalle beim Anlassen von Bahnmotoren. Von Jrányi. (ETZ 20. Nov. 13 S. 1343/44*) Erörterung der Nachteile des zu raschen Anfahrens bei Straßenbahnen. Schaubilder einer zweckmäßigen Anfahrweise.

Wasserkraftanlagen.

Die Konstruktion schnellaufender Francis-Schaufelräder mit Verwendung von konformen Abbildungen. Von Marschner. (Z. f. Turbinenw. 20. Nov. 13 S. 497/500*) Rechnerische Grundlagen für den Entwurf der räumlichen Schaufelfläche aus der konformen Abbildung einer Schaufellinie.

Werkstätten und Fabriken.

Continuous manufacturing by placing machines in accordance with sequence of operations. Von Bornholt. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Nov. 13 S. 1671/78*) Beispiele für die zweckmäßige Aufstellung der Werkzeugmaschinen in Motorwagenfabriken. Bearbeitung von Kreuzgelenken und Zylindern.

Bonus systems and the expense burden. Von Church. (Eng. Magaz. Nov. 13 S. 207/16*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 25. Okt. 13. Untersuchung der Prämienlohnverfahren von Gantt und von Emerson.

Die 15te Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft
am 21. und 22. November 1913.

Nach Eröffnung der Versammlung durch den Vorsitzenden, Geh. Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. Busley, sprach Dr. Bauer über

neuere Erfahrungen und Bestrebungen im Schiffsturbinenbau.

Die gewaltige Entwicklung im Bau von Schiffsturbinen während der letzten Jahre kennzeichnet am besten die Statistik, die zeigt, daß man bis zum Ende des Jahres 1906 Schiffsturbinen von 97000 PS Gesamtleistung hergestellt hatte, während bis zum Ende dieses Jahres die Gesamtleistung etwa 3200000 PS beträgt. Der deutsche Schiffsturbinenbau hat sich gewissermaßen aus zwei Hauptstämmen entwickelt, und zwar aus der reinen Reaktionsturbine, die auf Grund der Erfindungen von Parsons in England entstand, und aus der Turbine gemischter Bauart, die in Deutschland unter Führung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft durchgebildet ist. Ueber die Vor- und Nachteile beider Turbinenbauarten ist viel gesprochen und geschrieben worden; dennoch hat sich heute der Zustand derart entwickelt, daß die Erfahrungen aus beiden Lagern technisches Gemeingut geworden sind, so daß jeder Konstrukteur sich aus beiden Gebieten das Beste heraussucht, was er jeweils für seinen bestimmten Zweck braucht.

Unter den Schwierigkeiten, die sich beim Betriebe von Schiffsturbinen ergeben haben, stehen in erster Linie die »Schaufelhavarien«, welche die verschiedenartigsten Ursachen haben, die sich in zwei Gruppen einteilen lassen:

1) Schwierigkeiten, die in der Form und dem Baustoff der Schaufeln selbst begründet sind;
2) Schwierigkeiten, welche durch äußere Ursachen veranlaßt sind.

Die frühere Verwendung von hochprozentigem Nickelstahl für die Schaufeln der Schiffsturbinen war ein Fehlgriff, denn dieser Baustoff zersetzt sich und verliert seine Festigkeit derartig, daß ganze Schaufelreihen leicht mit der Hand zerbrochen werden können. Man ging dann zum Messing über. Heute werden jedoch fast ausschließlich Kupfer-Zink-Legierungen für die Schaufeln verwendet. Aluminiumbronzen sind weniger zu empfehlen. Von schädlichem Einfluß auf die Haltbarkeit der Schaufeln, namentlich der vordersten Kränze, ist beständiges leichtes Kochen der Dampfkessel und unreines oder salziges Kesselwasser. Dagegen sind Fehler in der Herstellung, z. B. Längsrisse in den Schaufeln, blätterige Stellen usw., wenn sie in geringerem Maße vorhanden sind, weniger gefährlich. Zu hohe Beanspruchung der Schaufeln durch die im normalen Betrieb darauf wirkenden Kräfte hat niemals zu Beschädigungen der Turbinen geführt.

Vorsicht ist bei der Bemessung der axialen und radialen Spielräume der Turbinen, namentlich wenn überhitzter Dampf verwendet wird, zu beachten, und zwar nicht nur wegen der hohen Temperatur, sondern auch wegen der nicht festzustellenden Wärmedeformationen, die durch das abwechselnde Erhitzen und Abkühlen beim Manövrieren der Vorwärts- und Rückwärtsturbinen eintreten. Die Frage der Befestigung der Schaufeln auf den stehenden und umlaufenden Turbinenscheiben ist heute einwandfrei gelöst.

Unter den Ursachen, die zu Schaufelhavarien führen, werden öfters Fremdkörper erwähnt, welche in die Turbinengehäuse eingedrungen sind und dort Zerstörungen verursacht haben sollen. In den meisten Fällen handelt es sich hier jedoch nur um Einbildungen. Versehen im Betriebe, namentlich beim Einstellen von gewöhnlichen Lagern und von Drucklagern, haben wiederholt Schaufelhavarien verursacht. Die meisten und schwersten Unfälle sind jedoch durch Wasserschläge entstanden.

Aus den Erfahrungen, welche die letzten Jahre auf dem Gebiete des Schiffsturbinenbaues gebracht haben, lassen sich folgende Grundsätze ableiten:

1) Die Schaufeln müssen kräftiger als bisher bemessen werden, um Beschädigungen durch Wasserschlag und Vibrationen nach Möglichkeit zu vermeiden.
2) Bei der Befestigung der Schaufeln ist ihrer Abstützung gegeneinander die größte Aufmerksamkeit zu schenken, damit keine Stelle des Schaufelkranzes einen schwachen Punkt bietet.
3) Die axialen und radialen Spielräume müssen vergrößert werden, um bei kleinen Deformationen das Ineinanderhaken der Schaufeln auszuschalten.

So sehr man sich nun auch in den letzten Jahren bemüht hat, alle Betriebsgefahren bei den unmittelbar wirkenden Turbinen zu beseitigen, so haben alle Schritte doch noch zu keinem völlig befriedigenden Ergebnis geführt. Die Folgerungen aus den bisherigen Erfahrungen weisen jedoch darauf hin, Zwischengetriebe einzuschalten, welche es ermöglichen, Turbinen mit kleineren Abmessungen und weniger Schaufeln zu verwenden, die besondere Rückwärtsturbinen überflüssig machen. Diese Bestrebungen gewinnen neuerdings schnell an Boden, um so mehr, als derartige Anlagen außer ihrer Betriebsicherheit auch hinsichtlich des Raum- und Gewichtbedarfes, sowie hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit große Vorteile bieten.

In dem zweiten Teil des Vortrages ging der Redner auf die Verwendung des Föttinger-Transformators[1]) ein, wobei er zugleich die Vor- und Nachteile dieses Getriebes mit den heute auch bereits mehrfach auf Turbinenschiffen benutzten Zahnrädergetrieben verglich.

Wenn der Wirkungsgrad beim Zahnrädergetriebe etwas größer als beim Föttinger-Transformator ist, so kann man doch jenes im Gegensatz zu diesem nicht umsteuern, sondern ist nach wie vor auf die Verwendung von Rückwärtsturbinen angewiesen. Der große Vorteil, der in der unmittelbaren Umsteuerung des Föttinger-Transformators liegt, ist namentlich für die Manövrierfähigkeit der Turbinenschiffe von bedeutendem Wert.

Zum Schluß seiner Ausführungen zeigte der Vortragende an Hand von Beispielen verschiedener größerer bereits in Betrieb befindlicher Turbinenschiffe, wie sich deren Maschinenanlagen gestalten würden, wenn Föttinger-Transformatoren angewendet worden wären. Durchweg ergibt sich hier eine sehr bedeutende Raumersparnis gegenüber der reinen Turbinenanlage. Neben den Vorteilen des Transformators wurde schließlich noch auf die Ersparnisse im Betriebe hingewiesen, welche sich durch die Verwendung von hoch überhitztem Dampf im Zusammenhange mit einer Föttinger Transformatoranlage erzielen lassen.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch wies Hr. Roth darauf hin, daß nach seiner Meinung die Nachteile, die sich aus der Anwendung hoher Dampfüberhitzung ergeben, in keinem Verhältnis zu dem erzielten Gewinn stehen. Wasserschläge bei Dampfturbinen seien leicht durch zweckmäßige Anlage von Entwässerungsleitungen zu vermeiden. Was die vom Vorredner angeführten Schaufelhavarien anbetreffe, so könnten diese nicht nur bei Rückwärtsturbinen, sondern ebensogut bei Vorwärtsturbinen eintreten, wie die Praxis ergeben habe. Die Zahnrädergetriebe zur Uebersetzung der hohen Umlaufgeschwindigkeit der Turbine in die geringere der Schiffsschraube haben sich nach seiner Erfahrung bisher sehr gut bewährt und sich selbst bei längerem Betriebe nicht wesentlich abgenutzt. Nach Abzug aller Verluste betrage ihr Wirkungsgrad noch immer 96 bis 97 vH, was gegenüber dem Föttinger-Transformator einen wesentlichen Gewinn bedeute. Die Manövrierfähigkeit der bisherigen Turbinenschiffe, die mit Rückwärtsturbinen geringerer Leistung fahren, sei durchaus genügend gewesen, wie das Beispiel des Turbinendampfers »Queen«, der auf der Strecke von Calais nach Dover verkehrt, beweise.

Hr. Frommann führte demgegenüber aus, daß die Stoppzeiten bei Turbinenschiffen, wie er aus seiner Erfahrung bei der Kaiserlichen Marine urteilen könne, größer als bei Schiffen mit Kolbenmaschinen seien, und daß auch die Manövrierfähigkeit bei ersteren bisher geringer sei. Deshalb sei der Vorteil, der sich aus der Umsteuerbarkeit des Transformators ergebe, sehr hoch einzuschätzen, und auch die vom Vortragenden hervorgehobene große Manövrierfähigkeit bei Schiffen mit Transformatoren bedeute einen nicht gering anzuschlagenden Wert. Sehr wesentlich sei insbesondere für die Kriegsmarine die Möglichkeit, daß man mittels des Transformators die Maschinen des Schiffes von der Kommandobrücke aus steuern könne.

Hr. Schulthes wies auf die Vorteile des elektrischen Schiffsantriebes hin, die deshalb noch nicht so sehr in den Vordergrund getreten seien, weil noch kein größeres Schiff damit ausgeführt sei. Er richtete an die Vertreter der Kaiserlichen Marine sowie der Reedereien die Bitte, der Elektrotechnik Gelegenheit zu geben, größere Schiffsanlagen auszuführen.

Hr. Boveri legte dar, daß die von dem Vortragenden geschilderten Nachteile der Rückwärtsturbine in Wirklichkeit nicht vorhanden seien. Auch nach seiner Meinung können Havarien ebensogut bei Turbinen, die nur in einer Richtung laufen, vorkommen, wenn sie schlecht konstruiert sind.

[1]) Z. 1912 S. 721.

Das Zahnrädergetriebe habe auch nach seiner Ueberzeugung gegenüber dem Transformator wesentliche Vorzüge, namentlich insofern es eine hohe Uebersetzung bis 1:27 gestatte. Auch zur Uebertragung sehr hoher Leistungen sei es ohne weiteres zu verwenden. Die Nutzleistung des Zahnrädergetriebes sei etwa 8 vH höher als die des Transformators und der Wirkungsgrad der Schraube dabei etwa 10 vH besser, so daß sich zusammen eine Ueberlegenheit von 18 vH ergebe. Die Vorteile der Ueberhitzung könne man im übrigen auch bei den bisherigen Anlagen von Turbinenschiffen gut ausnutzen, so daß diese Frage bei der Erörterung der Vorteile des Transformators ausscheide.

Hr. Eggers hob die guten Erfahrungen, die er in seiner Eigenschaft als früherer technischer Direktor der Hamburg-Amerika-Linie mit dem Transformator bei verschiedenen Probefahrten unter sehr erschwerenden Bedingungen gemacht habe, hervor. Er wies im übrigen darauf hin, daß auch die Dampfkesselfrage für Seeschiffe sich zurzeit an einem Wendepunkte befinde; denn wie die Kriegsmarine schon allgemein zu Wasserrohrenkesseln übergegangen sei, so beginne man neuerdings auch bei der Handelsmarine, Wasserrohrkessel, die eine wesentlich höhere Leistung bei gleichem Raumbedarf ermöglichen, einzuführen. In Verbindung mit den hieraus sich ergebenden Vorteilen sei auch der Dampfüberhitzung vermehrte Berücksichtigung zu schenken.

Hr. Regenbogen beleuchtete das Zahnrädergetriebe vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit und wies darauf hin, daß es jedenfalls die einfachste Lösung der Frage darstelle und auch keinerlei Schwierigkeiten bei der Konstruktion ergebe, besonders im Gegensatz zu der schwierigen Ausbildung des Rückwärtsrades beim Föttinger-Transformator. Auch nach seiner Meinung bieten Rückwärtsturbinen keinerlei Schwierigkeiten. Sehr zu empfehlen sei allerdings die Verwendung des Transformators bei Schiffen mit Diesel-Maschinen, wo seine Eigenheiten besonders auszunutzen seien.

Hr. Dr. Bauer widerlegte in ausführlicher Weise die Beanstandungen der Vorredner und wies besonders darauf hin, daß Zahnrädergetriebe bei großen Leistungen ungeheure Abmessungen erfordern würden. So würde bei Uebersetzung von 1 : 27 das große Rad mindestens einen Durchmesser von 5 m erhalten müssen und das Ritzel etwa 2 m lang werden.

Der folgende Vortragende, Dr. Weidert, sprach über

die Entwicklung und Konstruktion der Unterseeboots-Sehrohre.

Der Aufschwung im Bau und in der Anwendung der Unterseeboote, der gegen das Jahr 1906 einsetzte, brachte auch hinsichtlich der Sehvorrichtungen große Fortschritte, so daß schon damals eine große Zahl der früher noch vorhandenen Fehler als beseitigt angesehen werden konnte. Die Errungenschaften dieser Jahre bezogen sich hauptsächlich auf eine möglichst große Ausdehnung des Gesichtsfeldes der Sehrohre, auf die Schärfe und Helligkeit der wiedergegebenen Bilder und auf den Einbau von Vorrichtungen zur Messung der Entfernungen. Mit den optischen Verbesserungen der Sehvorrichtungen gingen die Verbesserungen der mechanischen Einrichtungen beim Aus- und Einfahren und beim schnellen Schwenken und Verstellen der Sehrohre Hand in Hand. Aeußere Einflüsse, die das Sehen erschweren, wie Erschütterungen der Fahrzeuge und der Sehrohre während der Fahrt, zeitweiliges Naßwerden der äußeren Eintrittsprismen oder der Abschlußgläser, lassen sich zwar nicht ganz beseitigen, aber wohl durch geeignete Vorrichtungen mildern.

Die deutsche optische Industrie hat sich verhältnismäßig erst spät mit den Entwürfen von Unterseeboots-Sehrohren befaßt, holte dann aber den Vorsprung des Auslandes bald ein, was sich besonders darin zeigt, daß die wertvolleren neueren Patente auf Sehrohre fast alle deutschen Ursprungs sind. Der Redner beschrieb nun an Hand von Lichtbildern einfache Sehrohre, Sehrohre mit mehr als zwei Einzelfernrohren, die Ausgestaltung der Okularteile, Vorrichtungen zum Aufziehen und Drehen der Sehrohre, Sehrohre mit feststehendem Außenrohr, Rundblick-Sehrohre, Mattscheiben-Sehrohre, Sehrohre mit verstellbarer Vergrößerung, Omniskope, Ringbild-Sehrohre, Binokular-Sehrohre, Sehrohre mit eingebautem Kompaß und Vorrichtungen zur Bestimmung der Entfernung.

Der folgende Vortrag:

Beziehungen zwischen See- und Luftschiffbau,

verfaßt von dem bei dem Brande des Marine-Luftschiffes »L 2« ums Leben gekommenen Marinebaumeister Pietzker, wurde von Hrn. Schlichting verlesen.

Es gibt eine ganze Reihe von Berührungspunkten zwischen den beiden Gebieten, besonders in wissenschaftlicher Richtung, die sich für eine vergleichende Betrachtung eignen. So beruht die Wasserverdrängung des Schiffes und die Verdrängung des Luftschiffes im Luftmeere auf denselben Grundlagen. Das Luftgewicht ist allerdings gegenüber dem Wassergewicht so klein, daß es nicht berücksichtigt zu werden braucht. Die Verhältnisse in der Luft sind erheblich verwickelter, schon für das einfache Schwimmen des Luftschiffes bei der Abfahrt, wie besonders beim Wechsel der auf das Luftschiff im Verlauf der Fahrt einwirkenden Kräfte. Es wurden nun nacheinander die Verhältnisse, denen das Luftschiff bei der Abfahrt und während der Fahrt unterworfen ist, erörtert und dann auf den Bau der verschiedenen heute in Deutschland benutzten Luftschiffe eingegangen. Des weiteren wurden die mit der Stabilität und der Steuerung, dem Widerstand und dem Antrieb zusammenhängenden Fragen untersucht und schließlich die Festigkeit des Schiffskörpers, seine Unterteilung und die Maschinenanlage kurz erläutert.

Den nächsten Vortrag hielt Hr. Bauer über

die Harmonie der Schiffsformen.

Zu verschiedenen Zeiten sind bereits Versuche angestellt worden, um durch geometrische Auflösung der Schiffsform gewisse Schiffseigenschaften voraus zu bestimmen und durch die daraus entwickelten Formeln das Zeichnen der Schiffslinien zu vereinfachen. Gelegentlich der Ausarbeitung von Hülfsmitteln zur Konstruktion und Berechnung von Schiffslinien waren dem Vortragenden Beziehungen der vorhandenen Schiffsformen zueinander bekannt geworden, die ihn veranlaßten, die Untersuchungen über die Abhängigkeit der Schiffseigenschaften von der Unterwasserform fortzusetzen in der Absicht, eine Geometrie der Schiffsform zu finden, die möglichst auf alle vorkommenden Fälle anzuwenden sei und die gleichzeitig gestattet, auf einfache zeichnerische Weise die hauptsächlichsten Schiffslinien zu ermitteln. Durch diese Untersuchungen ergaben sich fortgesetzte Vereinfachungen der beobachteten geometrischen Beziehungen der Schiffslinien zueinander, die der Redner eingehender erläuterte. Seine Ausführungen zeigten, daß die Spantenflächenskala und die Hauptumgrenzungslinien des Schiffskörpers in einem ganz bestimmten Verhältnis zu einander stehen und verwandte mathematische Ableitungen haben.

Die als Grundform angenommene Sinoide gestattet, Spantenflächenskala, Wasserlinien und Lateralplanflächen für jeden praktisch vorkommenden Völligkeitsgrad zeichnerisch zu entwickeln. Der Vergleich der hieraus entstehenden Formen mit denen der vorhandenen Schiffe ergibt gute Uebereinstimmungen, woraus man annehmen kann, daß die vorgetragene Entwicklung und Harmonie der Schiffsform dem natürlichen Zustande sehr nahe kommt.

Die Sinoide und die zu ihr harmonisch stehenden Linien sind geeigneter als Grundlage für eine Geometrie des Schiffes als die Parabel.

Am zweiten Verhandlungstage wurden zunächst die geschäftlichen Angelegenheiten der Gesellschaft erledigt, wobei die Versammlung dem geschäftsführenden Vorsitzenden Hrn. Geheimrat Professor Dr.-Ing. Busley die von der Schiffbautechnischen Gesellschaft gestiftete Goldene Medaille verlieh. Als Orte der nächstjährigen Sommerversammlung wurden Stuttgart und Friedrichshafen oder Malmö gewählt.

Hierauf sprach Dr.-Ing. Thele über

die Entwicklung des Hamburger Baggerwesens.

In ausführlicher Weise und unterstützt von einer großen Anzahl von Lichtbildern schilderte der Redner zunächst die geschichtliche Entwicklung des Hamburger Baggerwesens und beschrieb dann die neuerdings in Hamburg verwendeten Bagger und Hülfseinrichtungen. Von letzteren seien als besonders eigenartig die in mehreren Ausführungen in Hamburg verwendeten Schutensauger erwähnt, die mit einer Kreiselpumpe versehen sind, welche den Inhalt der zu entladenden Baggerschute absaugt und durch eine Rohrleitung, die oft viele hundert Meter lang ist, an Land drückt. Da das Baggergut in dem Zustande, wie es in der Schute an den Sauger gebracht wird, zu trocken ist, um ohne weiteres wie eine Flüssigkeit behandelt werden zu können, so wird ihm zunächst mittels einer zweiten Kreiselpumpe Wasser zugesetzt. Außer den Schutensaugern werden Schutenentleerer verwendet, die als schwimmende Erdfördervorrichtungen bezeichnet werden können. Während vier Jahren haben sich diese Einrichtungen in Hamburg sehr gut bewährt. Ihre Anschaffungskosten sowie die Kosten für Unterhaltung und Betrieb sind verhältnismäßig sehr gering. Die Schutenentleerer können sowohl dünnflüssiges wie auch steiniges Baggergut fördern, und ihre Ausleger sind derartig

eingerichtet, daß man mit dem ausgeschütteten Baggergut verschieden geformte Deichprofile errichten kann.

Den nächsten Vortrag hielt Hr. Bredow über

Telefunken an Bord des »Imperator«.

Einleitend erwähnte der Redner, daß nach den letzten Zusammenstellungen vom Juni 1913 3500 drahtlose Küsten- und Bordanlagen bestehen. Hierunter stehe das Marconi-Verfahren mit 138 Küsten- und 1062 Bordanlagen an erster Stelle. Ihm folgt das Telefunkenverfahren mit 110 Küsten- und 522 Bordanlagen. Die 22 übrigen noch sonst verwendeten Verfahren sind demgegenüber erheblich in der Minderzahl. Die deutsche Schiffahrt steht heute mit 302 drahtlosen Anlagen auf Handelsschiffen an zweiter Stelle und wird nur von England mit 563 Anlagen übertroffen.

Zur Unterbringung der Einrichtungen für die drahtlose Telegraphie sowie der Wohnräume der zugehörigen Beamten sind auf dem »Imperator« 5 Räume und ein Anbau auf dem obersten Deck bereitgestellt. Der »Imperator« ist das erste Handelsschiff, das eine dreifache Antennenanlage besitzt. Die etwa 64 m über dem Wasserspiegel befindlichen vier Drähte der Antenne sind je 170 m lang. Die Hauptantenne ist 7,5 m breit, die Eigenwelle hat rd. 720 m Länge bei rd. 2300 cm Kapazität. Außer dieser Hauptantenne, die in erster Linie in Verbindung mit der großen Station für 1800 km-Verkehr auf große Reichweiten und zur Uebermittlung von Pressenachrichten in Betracht kommt, hat der »Imperator« noch zwei weitere unabhängige Antennen, die für den normalen Telegraphenverkehr arbeiten. Jede dieser Antennen besteht aus einem Draht, der von den Mastspitzen nach 3 m langen, an den Schornsteinen des Schiffes befestigten Auslegern und von dort zur Station führt. Die Anlage auf dem »Imperator« zum Aussenden der Telegramme setzt sich zusammen aus einem Sender der Großstation für Leistungen von 1500 bis 3000 km, einem Sender der Kleinstation für Leistungen von 600 bis 1200 km und einem Sender der Notstation für Leistungen von 200 bis 400 km. Die Empfangsanlage besteht aus zwei getrennten Räumen, und zwar links für die große und rechts für die beiden kleinen Antennen. Beide Empfangsanlagen können gleichzeitig arbeiten.

Zum Schluß schilderte der Vortragende noch kurz, wie sich der Betrieb der drahtlosen Telefunkenanlage auf dem Dampfer »Imperator« während einer Reise über den Atlantischen Ozean abspielt.

In dem anschließenden Meinungsaustausch machte Hr. Emsmann auf die drahtlose Telephonie nach dem Goldschmidtschen Verfahren aufmerksam, mit der es auch bereits gelungen sei, sich auf 6500 km Entfernung zu verständigen.

Den nächsten Vortrag hielt Dr.-Ing. Gümbel über

das Problem des Schraubenpropellers.

Die Aufgabe des Schraubenpropellers besteht darin, die Dreharbeit der Arbeitsmaschine so auf die umgebende Flüssigkeit zu übertragen, daß eine der Widerstandskraft des Schiffes entgegengesetzte Schubkraft auftritt; seine Aufgabe ist also eine Umkehrung der einer Turbine, bei der die geradlinige Strömungsenergie der Flüssigkeit in Dreharbeit der Turbinenwelle verwandelt wird. Der Unterschied zwischen einer Schraube und einer Turbine besteht darin, daß in der Schraube die Ablenkung und Beschleunigung an der konvexen Seite der Schaufel unter dem Einfluß eines Unterdruckes vor sich geht, während bei der Turbine der Flüssigkeitsstrahl an der konkaven Fläche der Schaufel unter Druckerzeugung abgelenkt und verzögert wird. Nach der Ansicht des Redners beruht die Auffassung, als sei eine Arbeitsübertragung allein durch Druckwirkung des Flügelblattes auf die freie Flüssigkeit möglich, auf einem grundsätzlichen Irrtum. Nimmt man nur Druckwirkung an und vernachlässigt die Saugwirkung des Propellers, so muß man zu der Folgerung kommen, daß eine Schraube in einer reibungslosen Flüssigkeit keine Arbeit übertragen könne.

Von der Anschauung ausgehend, daß vor der Schraube Saugwirkung hinter der Schraube Druckwirkung herrsche, besprach der Redner die Zuströmung der Flüssigkeit zur Schraube und die Form des austretenden Flüssigkeitsstrahles und kam zu dem Schluß, daß die Gestalt des zuströmenden Schraubenstrahles unabhängig von der Geschwindigkeit der Flüssigkeit ist. Beim Durchströmen durch die Schraube erhält die Flüssigkeit außer einer axialen Geschwindigkeit eine tangentiale Geschwindigkeit; der Schraubenstrahl erhält also eine Drehbewegung. — Unter Annahme einer parallelen Strömung durch die Schraube hindurch leitete der Redner einen Zusammenhang zwischen der Form des Flügelquerschnitts und dem Steigungswinkel des austretenden Flüssigkeitsstrahles ab. In seinen Ausgangsgleichungen spielen für die Wirkung der Schraube nur der Schraubendurchmesser und der eben erwähnte Steigungswinkel eine Rolle; die Flügelfläche, die Widerstände in der Schraube usw. kommen dabei nicht vor; ihr Einfluß kann sich also nur auf eine Beeinflussung des Steigungswinkels erstrecken. Ueber den Einfluß der Druck- und Saugseite sprach der Vortragende sich folgendermaßen aus: Die Saugseite vermag eine größte bezogene Saugkraft von annähernd dem Atmosphärendruck auszuüben, ganz gleichgültig, welches die relative Geschwindigkeit zwischen Flüssigkeit und Schraube ist. Die Druckseite vermag dagegen nur einen bezogenen Flächendruck auszuüben, der ein Bruchteil der Geschwindigkeitshöhe ist, die sich aus der relativen Geschwindigkeit der gegen die Druckfläche einströmenden Flüssigkeit berechnet. Aus Messungen der Druckverteilung an Schraubenflügeln von Dr. Fuhrmann in der Göttinger Modellversuchsanstalt und aus dem Vergleich mit den Versuchen im National Physical Laboratory schloß der Redner, daß die Luft auch bei schmalen Luftpropellern bereits vor der Schraube eine mittlere Geschwindigkeit besitzt, die der mittleren Austrittsgeschwindigkeit nahe kommt. Dann wurde der Uebergang vom Schraubenelement, auf das sich die bisherigen Ergebnisse bezogen, zur Schraube vollzogen; da zeigt es sich nun, daß, will man die an einer Schraube angreifenden Kräfte zahlenmäßig berechnen, man zu Versuchen greifen muß. Die umfangreichen Versuchsergebnisse von F. W. Taylor, die vom Vortragenden durchgearbeitet worden sind, stützen die durch Ueberlegung gewonnenen Ergebnisse. Das Verhalten jeder Schraube läßt sich durch zwei charakteristische Kurven in Abhängigkeit vom Slip darstellen.

Am Schluß seiner Ausführungen ging der Vortragende noch auf die am Schiff arbeitende Schraube ein, die sich wesentlich von der im unbegrenzten Wasser arbeitenden Schraube unterscheidet.

In der Erörterung stimmte Hr. Krainer im großen und ganzen den Ausführungen des Vortragenden bei, erachtete aber z. B. den experimentellen Beweis für die Richtigkeit der Aehnlichkeitsgesetze noch nicht für erbracht, während Hr. Reißner sich gegen die Zulässigkeit der Hauptschlüsse Gümbels aussprach. Er stimmte zwar den beiden folgenden Voraussetzungen, die auch der Auffassung Gümbels zugrunde liegen, zu: 1) Es treten erhebliche Unterdrücke an den Flügelblättern des Propellers auf, und 2) Die mittlere axiale Strömungsgeschwindigkeit unmittelbar vor und hinter dem Propeller muß dieselbe sein, wandte sich jedoch gegen die beiden Schlußfolgerungen, die der Vortragende daraus zog, nämlich: 1) Vor der Schraube muß eine mittlere Strömungsgeschwindigkeit, größer als die Fahrgeschwindigkeit, entstehen, und 2) Die ganze Schub erzeugende Beschleunigung muß außerhalb des Propellers vor sich gehen.

Weiter beteiligten sich an der Erörterung Hr. Lorenz durch Mitteilungen über große im hinteren Schraubenstrahl und sehr kleine im Vorstrom gemessene Strömungsgeschwindigkeiten bei der »Mauretania«, Hr. Wagner, der sich gegen die Auffassung des Propellers als Umkehrung der Turbine wandte, und Hr. Beyershaus. Ferner wies Hr. Schaffran, Vorsteher der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasser- und Schiffbau, auf eine Reihe von Modellversuchen hin, die einen Blick in die mühevolle und umfangreiche Arbeit der Versuchsanstalt tun ließen. Darauf besprach Hr. Flamm seine Versuche über Strömungsbewegungen und zeigte eine Reihe von außerordentlich gelungenen kinematographischen Aufnahmen. Hr. Dr. Bendemann ging noch einmal ein auf die hydrodynamische Auffassung der Schraubenwirkung, auf seine Lindenberger Versuche und auf die Absichten der Deutschen Versuchsanstalt in Adlershof, Versuche im Großen anzustellen.

Die beiden letzten Vorträge behandelten die Stabilität der Schiffe, und zwar sprach zunächst Hr. Benjamin

über das Maß der Stabilität der Schiffe.

Die metazentrische Höhe wird heute noch immer als Maß der Stabilität benutzt, obgleich man sich klar darüber ist, daß sie nur für die Anfangsstabilität Geltung hat, dagegen für die wirklich vorhandene Stabilität keinen einwandfreien Anhaltspunkt gibt. Um diesen Mißstand zu beseitigen, schlug der Redner vor, die bisher kaum beachtete »dynamische Wegkurve« zu benutzen, die ein richtiges Bild der Stabilität bei allen Neigungswinkeln gibt und mittels deren man das geringste erforderliche Maß der Stabilität festlegen kann. An Hand einer Anzahl von Beispielen für in Betrieb befindliche Seeschiffe wies der Redner darauf hin, wie sich sein Vorschlag in die Praxis umsetzen lasse.

Der letzte Vortrag von Dr.-Ing. **Commentz** behandelte

die Bedeutung und Messung der Stabilität von Seeschiffen.

Hierbei wurden zunächst die infolge mangelhafter Stabilität bei Seeschiffen entstehenden Unfälle erörtert und die Schwierigkeiten dargelegt, wenn die Versicherungsgesellschaften Entschädigungsansprüche für die ihrer Meinung nach schlecht konstruierten Schiffe ablehnen. Die Gefahr für Schiffe von ungenügender Stabilität tritt in erster Linie bei hohem Seegang, dann aber auch sehr bei starkem Seitenwind auf. Ein seetüchtiges Schiff muß eine gewisse Anfangsstabilität haben und bei 30 bis 60° Neigung gewisse geringste Forderungen der Stabilität erfüllen. Da bisher nicht genügend Messungen an beladenen Schiffen ausgeführt worden sind, läßt sich über die zu verlangenden geringsten Anforderungen noch nichts Bestimmtes sagen. Deshalb hat der Vortragende nach einem von ihm erdachten Verfahren auf Seeschiffen Messungen über die Anfangsstabilität durchgeführt, aus denen ein sicheres Urteil über die erforderlichen Eigenschaften abgeleitet werden kann. Wesentlich ist es, daß hiernach die Messungen, die man bisher nur im Hafen vornahm, auf hoher See ausgeführt werden können. Den Schiffskapitänen wird durch das Verfahren gleichzeitig die Möglichkeit gegeben, sich über den Zustand ihrer Schiffe ständig zu unterrichten und Unfällen infolge mangelhafter Stabilität vorzubeugen.

Rundschau.

Schlamm-Abblasventil für Dampfkessel. Durch die Schlammablagerungen im Dampfkessel wird die Verdampfungsfähigkeit des Kessels sehr beeinträchtigt. Der Wasserumlauf wird durch den Schlammansatz wesentlich behindert, wodurch der Kessel ungleichmäßig erwärmt wird und Spannungen entstehen, die Lecke verursachen und Ausbesserungen erforderlich machen. Ferner ist zu beachten, daß der Schlamm an den Heizflächen festbrennt und dadurch zur Bildung von Kesselstein beiträgt, der wiederum einen erheblichen Kohlen-mehrverbrauch im Gefolge hat.

Die Tatsache, daß häufig zu wenig auf die regelmäßige Entfernung des Schlammes aus dem Kessel Bedacht genommen wurde, ist wohl darauf zurückzuführen, daß man sich bisher zu wenig über die großen Nachteile der Schlammansammlung klar war. Es fehlte aber auch an einem geeigneten Organ, um diesen Schlamm regelmäßig auch während des Betriebes zu entfernen, ohne Wasser mit abzublasen.

Kesselabblasventil von Gerdts & Strauch.

Maßstab 1 : 5.

Bisher wurde das Abblasen des Kesselschlammes, wenn es überhaupt geschah, vielfach in vollständig falscher Weise vorgenommen. Man beabsichtigte den Schlamm aus dem Kessel zu entfernen, blies aber infolge der ungeeigneten Ablaßorgane anstatt Schlamm große Mengen klares Wasser ab.

Man beobachtet häufig, daß das Abblasventil von Zeit zu Zeit, mitunter täglich für einige Minuten, zum Ablassen des Schlammes geöffnet wird. Das ist durchaus falsch; denn nicht für einige Minuten darf man das Abblasventil öffnen, sondern nur für einige Sekunden. Bei dem jedesmaligen Oeffnen des Abblasventiles wird nur der Schlamm aus dem Kessel entfernt, der in der nächsten Nähe des Ablaßstutzens liegt, einerlei, wie lange man das Ventil geöffnet hält. Es entsteht durch das Abblasen in der Schlammschicht über dem Ablaßstutzen ein Trichter. Sobald dieser gebildet ist, was in 3 bis 5 sk der Fall ist, fließt nur noch klares Wasser ab. Hieraus ergibt sich, daß das Abblasventil nicht länger als 3 bis 5 sk geöffnet werden darf.

Der in dem Schlammlager entstandene Trichter wird aus dem übrigen Schlammbestand in 1 bis 2 st wieder gefüllt, da der Schlamm sich in den frei gewordenen Raum (Trichter schiebt. Hieraus ergibt sich, daß das Abschlämmen des Kessels etwa alle zwei bis drei Stunden 3 bis 5 sk lang vorgenommen werden muß.

Spindelventile, die mittels Handrades geöffnet werden, kann man hierfür nicht verwenden. Dagegen erscheint ein von **Gerdts & Strauch**, Bremen, gebautes Ventil, s. die Abbildung, für diesen Zweck geeignet.

Das Ventil wird vom Heizerstand aus durch einen Tritt oder durch einen Zug an einer Kette bedient, so daß der Bedienungsmannschaft des Kessels das regelmäßige Abschlämmen erleichtert wird. Das Ventil hat zwei voneinander unabhängige Abschlußkegel, die doppelte Sicherheit gegen Undichtigkeiten geben. Der Hauptkegel mit Sitz kann während des Betriebes herausgenommen werden.

Die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt. Nachdem sich in Hamburg die Notwendigkeit herausgestellt hatte, eine den gesteigerten Anforderungen des modernen Schiffbaues genügende Anstalt zum Schleppen von Schiffsmodellen zu errichten, schloß sich zu ihrer Gründung eine Reihe von Reedereien und Werften zusammen. Begünstigt wurde das Unternehmen dadurch, daß die seit 1900 in Bremerhaven bestehende und gut beschäftigte Schiffbau-Versuchsanstalt infolge der Hafenerweiterungen im Sommer 1914 aufgehoben werden muß und der Norddeutsche Lloyd sich bereit erklärte, die Leiter dieser Anstalt in das Hamburger Schwesterunternehmen eintreten zu lassen.

Im Juni d. J. wurde die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt G. m. b. H. gegründet, die Untersuchungen von Schiffsmodellen, besonders hinsichtlich des zur Fortbewegung notwendigen Kraftbedarfs, die Anwendung der gewonnenen Werte auf die Praxis und die Lösung zahlreicher noch nicht ganz aufgeklärter hydrodynamischer Vorgänge zum Ziele hat.

Der Hamburger Senat hat die Bedeutung dieser Anstalt für die nationale Schiffahrt voll anerkannt, und die Bürgerschaft hat ein Staatsgrundstück in Barmbek sowie erhebliche öffentliche Mittel bereitgestellt. Außerdem hatte bereits der durch sein Interesse für den Schiffbau bekannte, vor einiger Zeit verstorbene Dr.-Ing. O. Schlick dem hamburgischen Staat eine beträchtliche Summe mit der Bestimmung vermacht, daß sie für eine in Hamburg zu errichtende wissenschaftliche Versuchsanstalt verwendet werde. Aus diesen Mitteln wird die Anstalt in zweckentsprechender Weise errichtet werden.

Die Firmen Siemens & Halske und die Siemens-Schuckert Werke, die durch ihre Lieferungen für die Kriegs- und Handelsmarine mit den Schiffahrtsinteressen vertraut sind, haben ferner zum Betrieb der Schiffbau-Versuchsanstalt 50000 ℳ zur Verfügung gestellt.

Für den Bau der Anstalt wurde ein von Dr.-Ing. E. **Foerster** aufgestellter Entwurf zugrunde gelegt, der von Fachleuten der Schiffbauindustrie und Reederei weiterer Bearbeitung unterzogen worden ist. Die Vorarbeiten sind bereits beendet und die Bauten vergeben, so daß jetzt mit dem Bau der Anstalt begonnen wird.

Neu an der Anlage ist die Ausgestaltung des Schleppbeckens. In den bisher bestehenden Anstalten ist ein durchweg gleich breites Becken üblich, in dem ein Schleppwagen mit den erforderlichen Kraftmeßvorrichtungen das zu prüfende Modell entlang führt; im Gegensatz hierzu sind in Hamburg zwei Becken von verschiedener Breite in einer Flucht vereint, die miteinander in Verbindung stehen und durch ein Schleusentor getrennt werden können. Jedes Becken enthält einen Schleppwagen, der für sich benutzt werden kann, und der mit den entsprechenden Meßvorrich-

tungen versehen ist; zugleich bietet sich aber auch die Möglichkeit, durch Oeffnen des Schleusentores ein langes Becken von bisher nicht gebräuchlichen Abmessungen zu schaffen. Auf diese Weise vereinigt die Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt drei verschiedene Anlagen in sich.

Das kleine Becken hat Abmessungen von 150 · 8 · 5 m, das große von 160 · 16 · 7,25 m. An beiden Enden sind Beobachtungsgruben, Trimmbehälter und Modellhäfen geschaffen, mit denen das vereinigte Versuchsbecken rd. 340 m lang ist. Die Schleppwagen des kleinen und des großen Beckens laufen auf Schienen, die in der Beckenkrone gelagert sind. Das Becken soll aus Eisenbeton ausgeführt werden. Die aus Eisenfachwerk bestehende Halle über dem Becken wird 22 m breit und 10 m hoch.

Im Vorbau der Versuchsanstalt liegen die Räume für die Anstaltsleitung sowie die technischen und kaufmännischen Räume. Die Werkstätten gliedern sich seitlich an die große Versuchshalle an. Die Modelle können aus Paraffin oder aus Holz hergestellt werden. Ein Kran befördert die Modelle von den Werkstätten nach den Tanks in ein geräumiges Lager. Damit die in dem Versuchsbecken aufgespeicherte große Wassermenge nicht fault und sich keine Absatzstoffe bilden können, ist eine Pumpen- und Filteranlage geplant. Die Pumpen setzen das Wasser außerhalb der Versuchszeit gründlich in Umlauf, und zwei Filter sorgen für gute Reinigung des im Kreislauf nach den Behältern zurückströmenden Wassers. Ein Laboratorium und eine Einrichtung für Wellenphotographie vervollständigen die Anlage.

Die nach der Versuchsanstalt führende neue Zufahrtstraße zweigt im Zusammenlaufe der Steilshoperstraße und der Habichtstraße ab. Wenn keine unvorhergesehenen Zwischenfälle eintreten, steht zu hoffen, daß die hamburgische Anstalt am 1. Juni 1914 fertiggestellt sein wird und bald darauf in Betrieb genommen werden kann.

Zwei bedeutende Eisenbeton-Bogenbrücken. Unter den Bauarbeiten an der Chur-Arosa-Bahn stehen mit an erster Stelle die Talbrücken bei Langwies. Die Gründjetobel-Brücke hat eine Hauptöffnung von 86 m Spannweite; mit der Betonierung wurde am 27. Juni begonnen, am 15. September konnte der Bogen geschlossen werden. Für das Lehrgerüst wurde das Rüstholz der Halenbrücke bei Bern[1]) von 87,3 m Spannweite wieder verwandt. Die Langwieser Talbrücke über den Sapünerbach hat eine gesamte Länge von 287 m, der Mittelbogen hat 100 m Stützweite und 42 m Pfeilhöhe; sie ist jetzt das bedeutendste Eisenbeton-Bauwerk der Schweiz. Das Tragwerk besteht aus zwei schräg gestellten Bogenrippen, die im Scheitel rd. $(1,0 \times 2,25)$ qm Querschnitt haben und durch Querrippen versteift sind. Für den Bau der Brücke sind etwa 250 t Bewehrungseisen und 6000 cbm Beton erforderlich (Schweizerische Bauzeitung 22. November 1913)

Elektromagnetspulen mit hitzebeständiger Isolation werden heute schon vielfach verwendet und nach verschiedenen Verfahren hergestellt. Die übliche Isolation mit Baumwolle und Seide ist nur für Temperaturen bis etwa 80° C, die mit Lack bis 120° C zulässig. Asbest kann bei höheren Temperaturen benutzt werden, erfordert jedoch zu viel Raum für die Spulen. Sehr wirksam erweist sich die nach dem Verfahren von Hopfelt ausgebildete Isolation von Aluminiumdrähten durch die sich natürlich bildende dünne Oxydhaut, die bei weniger als 0,5 V Spannungsunterschied ausreichend isoliert. Die nebeneinander liegenden Drahtwindungen der Spule können sich unmittelbar berühren, die einzelnen Lagen müssen indessen durch Zwischenlagen aus Asbestpappe, Glimmer usw. getrennt werden. Dieses Verfahren wird von der Spezialfabrik für Aluminiumspulen und -leitungen G. m. b. H. in Berlin verwendet, wobei besonders konstruierte Wickelmaschinen benutzt werden. Die Spulen haben außer der größeren Hitzebeständigkeit, also stärkeren zulässigen Beanspruchung noch den Vorteil geringeren Gewichtes im Gegensatz zu Spulen aus Kupferdraht. Sie haben sich auf den verschiedensten Anwendungsgebieten bewährt. Die Isolierung kann noch verbessert werden, indem man den erhitzten Draht vor dem Wickeln durch eine heiße Flüssigkeit, z. B. Fett, Oel, Harz, zieht, die die natürliche Oxydschicht verstärkt und sie nach dem Eintrocknen vor mechanischen Beschädigungen schützt.

Aluminiumoxyd wird außerdem bei dem Aldradraht der Gesellschaft für elektrotechnische Industrie G. m. b. H. in Berlin verwendet. Die Oxydschicht wird hierbei nach einem besondern Verfahren hergestellt und erreicht je nach den Abmessungen der Drähte eine Dicke von 0,005 bis 0,02 mm. Bei Versuchen von Prof. Kübler in Dresden hielten Spulen aus solchem Draht Erwärmungen bis auf 400° C aus. Die Westinghouse Electric Co. in London verwendet Aluminiumoyxd als Isolation in der Weise, daß sie zwischen die Windungen einer hochkantig gewickelten Flachkupferspule 0,025 mm dicke Streifen aus Aluminium wickelt. Die Oxydschicht der Aluminiumstreifen wird durch ein Bad in Ammoniumborat oder einer ähnlich wirksamen Flüssigkeit verstärkt und hart gemacht. Auch die Kanten der flachen Kupferleiter werden durch Umwicklung mit dünnen Aluminiumstreifen in mehreren Lagen isoliert und geschützt.

Weitere Mittel zur Herstellung hitzebeständiger Isolation sind das Bestreichen mit flüssigen Bindemitteln, wie Wasserglas, und nachfolgendes Wälzen der Leiter und Spulen in pulverigen oder körnigen Isolationsstoffen, sowie ein Verfahren der Heddernheimer Kupferwerke und Süddeutschen Kabelwerke A.-G. in Mannheim, wobei eine mit plastischer Masse getränkte Isolation aus Faserstoff in einem Ofen oder durch den elektrischen Strom ausgebrannt wird, so daß nachher die Isolation mit plastischer Masse bestehen bleibt. (ETZ 20. November 1913)

Fahrdrahtanordnung auf einer Klappbrücke. Auf der Brücke im Zuge der Cherrystraße in Toledo, Ohio, einer Klappbrücke mit Wälzbogengelenk, war die Anordnung einer Oberleitung mit Rückziehvorrichtung nicht gestattet worden. Die Fahrdrähte für die elektrische Straßenbahn mußten deshalb mit den üblichen Abspanndrähten an seitlich aufgestellten einfachen Masten aufgehängt werden, und zwar auf beiden Klappen an je zwei Mastenpaaren. Die Brückenklappen sind je rd. 38 m lang; der Abstand des ersten Mastenpaares auf der Klappe von dem letzten Mastenpaar auf dem festen Teil der Brücke beträgt 21,4 und der der beiden Mastenpaare auf der Klappe voneinander 18,3 m. Der Fahrdraht hängt 5,5 m über der Brückenfahrbahn. Damit nun der Fahrdraht beim Aufklappen der Brücke zwischen dem Mastenpaar auf dem festen Brückenteil und dem ersten Mastenpaar auf dem beweglichen Teil nicht das Gleis berührt, sind die Füße der ersten Klappenmasten an der Brückenfahrbahn drehbar befestigt und die 5,5 m hohen Masten nach unten um rd. 3 m verlängert und mit schweren Gewichten versehen. Diese Gewichte halten die Masten auch beim Aufklappen der Brücke in einer steilen Stellung; infolgedessen wird der Durchhang des Fahrdrahtes zum Teil auch auf den Strang zwischen den beweglichen Masten und dem letzten unveränderlich angeordneten Mastenpaar auf der Brückenklappe übertragen, so daß der Durchhang des ersten Stranges nicht zu groß wird. Mit Rücksicht auf die starken Durchbiegungen, die sich am Fahrdraht ergeben, ist für diesen ein 11,6 mm dickes Seil aus hart gezogenem Kupfer verwendet. Eine weitere Sicherheitsvorkehrung besteht darin, daß der Schalter für den Motor, der die Klappbrücke öffnet, mit einem Trennschalter für den Brückenstrang der Oberleitung vereinigt ist, und zwar in der Weise, daß der Motor nur eingeschaltet werden kann, wenn der Fahrdraht stromlos gemacht worden ist. Die Anlage ist seit dem Frühjahr ohne Störung in Betrieb. (Electric Railway Journal 1. November 1913)

Gleichstromlokomotiven von 2600 PS Stundenleistung werden von der General Electric Co. für die New York Central-Bahn gebaut, während die letzten von dieser Bahn in Betrieb genommenen 90,7 t schweren Lokomotiven 2000 PS Stundenleistung entwickelten[1]). Die Bauart ist indessen die gleiche geblieben. Der in der Mitte geteilte Rahmen ruht auf vier zweiachsigen Drehgestellen und trägt auf Drehschemeln mit 6,7 m Zapfenabstand den 11,43 m langen Kasten. Die neuen Lokomotiven, von denen sechs im Bau sind, haben 17,3 m Länge über die Buffer und wiegen 100 t. Von den Drehgestellen haben die inneren 1520, die äußeren 1980 mm Radstand. Der Drehzapfen-Abstand der beiden Drehgestelle einer Rahmenhälfte beträgt 4380 mm. Die Rahmenhälften sind je 8660 mm lang, wovon 2580 mm auf das überhängende äußere Ende entfallen. Die Oberkante des Rahmens liegt 1476 mm über Schienenoberkante, die Laterne des Wagenkastens — der höchste feste Punkt — 4397 mm, während die lichte Höhe des Profiles 4597 mm beträgt. Die für 1200 V isolierten 8 Motoren werden mit 600 V betrieben. Sie leisten bei künstlicher Kühlung zusammen 2000 PS dauernd und 2600 PS auf 1 st. Die Lokomotive entwickelt hierbei 6,35 t Zugkraft und 87 km/st Geschwindigkeit oder 9,1 t Zugkraft bei 79 km/st und kann somit 100 t schwere Züge im fahrplanmäßigen Betriebe zwischen dem Hauptbahnhof und Harmon befördern. (Electric Railway Journal 8. November 1913)

---

[1]) s. Z. 1912 S. 2081.

[1]) s. Z. 1913 S. 758.

Die **Schmelzbarkeit reinen Kohlenstoffes** nachzuweisen, scheint dem Direktor des Physikalischen Instituts in Breslau, Prof. Lummer, gelungen zu sein. Wie Lummer selbst erklärt, steht das Ergebnis seiner Versuche allerdings insofern noch nicht durchaus fest, als es noch langwieriger Versuche mit Kohlenstoff in seiner allerreinsten Form, auch als Diamant, bedarf, um die Existenz des Kohlenstoffes in flüssigem Zustand endgültig zu erweisen. Damit würde dann eine Frage gelöst sein, die die Gelehrten schon lange beschäftigt hat und deren praktische Tragweite sich vorläufig noch garnicht absehen läßt. Schon Henry Moissan hat umfangreiche Versuche auf diesem Gebiete angestellt. Da es ihm selbst bei Stromstärken bis zu 2000 Amp und Temperaturen bis zu 3000° nicht gelang, Kohlenstoff zu schmelzen, so glaubte man allgemein, daß Kohlenstoffe überhaupt nicht schmelzbar seien, und begegnete den Behauptungen von Despretz, der das Gegenteil beobachtet haben wollte, mit Zweifeln, zumal es ihm nicht gelang, die Versuche zu wiederholen.

Oberflächenhärtung mittels der Sauerstoff-Azetylenflamme ist ein neues Härtverfahren, das von Vickers Ltd, London, für solche Teile verwendet wird, die entweder zu groß für die Einsatzhärtung sind, oder die sich beim Härten im Einsatz in unzulässiger Weise verziehen würden. Das Verfahren läßt sich auch schneller ausführen als die Einsatzhärtung, weil man mit der Brennerflamme nur über die zu behandelnde Fläche hinwegstreicht und das Stück dann an der Luft abkühlen läßt, und eignet sich insbesondere für Zahnräder. Die erzeugte gehärtete Schicht ist in der Regel 1,6 mm tief, kann aber bei vorsichtiger Handhabung der Flamme bis auf 4,8 mm verstärkt werden. Auch für Stahlgußteile ist das Verfahren anwendbar. Der Grad der Härtung wird dadurch geregelt, daß man das Stück mit der Flamme wieder anläßt oder durch gelegentliches Bestreichen mit der Flamme die Abkühlung verzögert. (American Machinist 22. November 1913)

Radium-Pyrometer. Die Temperatur glühender Hohlraumstrahler, wie z. B. Retortenöfen, Hochöfen, Bessemerbirnen usw., wird in der Technik meist auf optischem Wege mit Hülfe der Pyrometer von Wanner[1]) oder von Holborn und Kurlbaum[2]) bestimmt. Ein neues von Dr.-Ing. Allner in Dessau entworfenes optisches Pyrometer, das Radium-Pyrometer, enthält als Vergleichslichtquelle nicht eine elektrische Lampe wie die genannten Meßgeräte, sondern ein Radiumpräparat und unterscheidet sich von den bekannten Pyrometern dadurch, daß die Messung nicht im roten Licht der Wasserstofflinie von der Wellenlänge $\lambda = 0{,}6563\,\mu$, sondern im grünen Radiumlicht bei einer Wellenlänge von $\lambda = 0{,}535\,\mu$ vorgenommen wird. Das Licht aus dem zu messenden Hohlraumstrahler geht zunächst durch ein grünes Farbfilter und wird dadurch homogen gemacht; dann geht es durch eine Linse und wird auf einen Lummer-Brodhunschen Würfel geworfen, der von der andern Seite her durch das Radiumpräparat bestrahlt wird; zwischen Linse und Würfel liegen Rauchgläser, die das einfallende Licht zu schwächen gestatten. Die genaue Einstellung wird durch weitere Schwächung durch einen Nicol-Prismensatz erreicht und kann an einer Teilung abgelesen werden. Das Meßgerät wird mit Hülfe des absolut schwarzen Körpers bei verschiedenen Temperaturen geeicht; seine Genauigkeit ist nicht so groß wie die der anfangs erwähnten Meßgeräte, für technische Zwecke aber völlig befriedigend. Da die Lichtstärke des Radiumpräparates nachläßt, so muß das Meßgerät durch eine Vorrichtung auf einen Normalstrahler, für den man nach Wanner eine Hefnerlampe mit vorgesetzter Mattscheibe wählen kann, wieder eingestellt werden. Nach rd. $1\frac{1}{2}$ Jahren muß das Radiumpräparat wieder ersetzt werden, da es dann zu lichtschwach geworden ist. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 22. November 1913)

[1]) s. Z. 1902 S. 616; 1908 S. 156. [2]) s. Z. 1904 S. 160.

Doppelwagen auf drei Drehgestellen. Von der französischen Orléansbahn werden 114 zweiachsige Personenwagen von je 15 m Länge in 57 Doppelwagen von etwa 30 m Länge umgewandelt, wobei drei Drehgestelle verwandt werden; gleichzeitig werden etwa 100 solcher Doppelwagen neu hergestellt. Nach Fahrversuchen mit den Schnellzügen Paris-Toulouse zeichnen sich diese Doppelwagen durch besonders ruhigen und leichten Gang aus. (Revue générale des Chemins de Fer Okt. 1913)

Rädergetriebe für Turbinenschiffe. Man kann heute wohl behaupten, daß die Anwendung von Rädergetrieben für Turbinenschiffe bereits den Versuchszustand überschritten hat. Denn es befinden sich schon Turbinenschiffe, darunter Fracht- und Personendampfer sowie Kriegsschiffe, von über 30000 PS_e Gesamtleistung mit Rädergetrieben in Betrieb und von rd. 120000 PS im Bau. Die auf diesen Schiffen verwendeten Turbinen laufen mit 1500 bis 3000 Uml./min. (Shipbuilding and Shipping Record, 6. November 1913)

Schweizerische Landesausstellung Bern 1914. Auf der im nächsten Jahre in Bern stattfindenden Ausstellung soll, wie die Ständige Ausstellungskommission für die deutsche Industrie mitteilt, eine internationale Gruppe für Luftschiffahrt geschaffen werden, in der, um die Beschickung anzuregen, keine Platzmiete erhoben werden soll. Auch die Rückbeförderung der ausgestellten Gegenstände geschieht kostenlos.

Die Gruppe für Luftschiffahrt hat folgende Abteilungen: Frei- und Fesselballons, lenkbare Luftschiffe, Flugzeuge aller Art, Maschinen für Flugzeuge und Lenkballons, Baustoffe für Flugzeuge und Ballons, Vorrichtungen zur Erzeugung von Gas und Kompressoren, Instrumente und Apparate für die Luftschiffahrt und zur Untersuchung der Luftschichten, wissenschaftliche Luftschiffahrt, Militärluftschiffahrt, Motorluftschiffahrt, Geschichte und Literatur der Luftschiffahrt.

Patentbericht.

Berichtigung.

Wir tragen zu der Angabe auf S. 1886 r. Sp. berichtigend nach, daß Inhaber des D. R. P. 260457: Raumbewegliches Becherwerk, neben J. Pohlig A.-G. auch J. B. Jacobsen, Köln, ist.

K. 7. Nr. 257047. Spannwerk für Walzwerke. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf. In der hohlen Welle a des Dornes b ist eine Torsionsfeder c befestigt, welche mittels der Reibkupplung d die Drehung der Antriebwelle e auf das auf der Dornstange b sitzende Walzstück f überträgt, jedoch einen zeitweiligen Stillstand von b bei Bearbeitung des Walzstückes zwischen den absatzweise wirkenden Walzen g gestattet.

Kl. 21. Nr. 259035. Verstellbare Bürstenbrücke. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. Um bei Regelung großer Motoren beim Verschieben der Bürsten a eine leichte Beweglichkeit zu erhalten, wird die Bürstenbrücke b auf Rollen c, d gelagert, die in um Bolzen e drehbaren Lagern f liegen. Dabei werden die Rollen c durch Schrauben g starr an die Laufbahn gedrückt, während die Rollen d unter Einwirkung von Federn h beweglich sind.

Kl. 20. Nr. 263250. Stromabnehmer. G. Anschütz, Berlin-Schöneberg. Neben dem Rollen-Stromabnehmer a ist ein Bügelabnehmer i mit so großer Ausladung angeordnet, daß er vom Führerstand aus angelegt werden kann, wenn a auf einem isolierten Stück der Oberleitung stehen geblieben ist.

Kl. 21. Nr. 262913. Bogenlampenelektrode. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. Um die Lichtausbeute zu erhöhen und die Lichtquelle möglichst der Punktform zu nähern, wird der Durchmesser der positiven Effektkohle b geringer genommen, als normalerweise dem größten Querschnitt des Kraters entspricht. b wird in einem Rohr a geführt, das in der Nähe des Brennendes ausgespart ist, so daß dort die Kohle durch Gase oder Dämpfe von c her vor Ueberhitzung und Zerstörung geschützt werden kann.

Kl. 21. Nr. 258594. Umlaufender Feldmagnet. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Welle d ist mit Längsnuten e zur Zuleitung der Kühlluft versehen. An den den magnetischen Polen b_1, b_2 gegenüberliegenden Stellen fehlen diese Nuten, so daß ein Teil des Gesamtkraftflusses seinen Weg durch die Welle nehmen kann und ihr beträchtlicher magnetischer Querschnitt zur Ausbildung des Feldes nutzbar gemacht wird.

Kl. 27. Nr. 257142. Stufenverdichter. Königin Marienhütte A.-G., Cainsdorf i. S. Gewöhnlich wird die in der Niederdruckstufe a verdichtete Luft teils durch die Leitung b entnommen, teils durch die Hochdruckstufe c in die Druckleitung d gefördert. Das Ventil e ist durch Einstellung der Feder f entsprechend dem in der Leitung g gewünschten Druck geöffnet. Steigt der Druck in d, so öffnet sich das Regelventil h, durch die Leitung i strömt Luft hinter den Kolben j, und dieser schließt e. Die Hochdruckstufe läuft dann leer. Steigt dagegen der Druck in der Leitung g, so öffnet sich das Ventil k und läßt durch die Leitung l Luft hinter das Saugventil m treten, so daß es außer Betrieb gesetzt wird. Nunmehr läuft die Niederdruckstufe leer.

Kl. 27. Nr. 256567. Zweistufiger Dampfkompressor. J. Stumpf, Charlottenburg. Der einfach wirkenden Dampfmaschine wird Dampf durch das Ventil a zugeführt, während die vom Kolben b gesteuerten Schlitze c eine Verbindung mit dem Kondensator herstellen. Auf der rechten Seite von b befindet sich die Unterstufe des Kompressors. b ist so lang, daß er die Kompressorseite ständig von c getrennt hält. Die durch das Ventil d angesaugte Luft wird durch e in den Aufnehmer f gedrückt, der mit der linken Seite des Hochdruckkolbens g ständig verbunden ist, während er mit dessen rechter Seite durch das Saugventil h verbunden wird. Die rechts von g während des Arbeitshubes komprimierte Luft tritt durch das Ventil i in die Druckleitung.

Kl. 36. Nr. 260795. Heizkörper. Dr.-Ing. W. Siller, Köln. Der schmiedeiserne Heizkörper ist so zusammengesetzt, daß die wagerechten Verbindungsrohre a aus der vollen Wandung geschnittene seitliche Aussparungen c besitzen, an deren Rändern die an diesen Stellen bei e durchbohrten senkrechten Heizrohre d angeschweißt sind.

Kl. 40. Nr. 258261. Röstofen mit hin und her gehenden Rührwerkzeugen. E. Dohet, St. Servais (Belgien). Das zu bearbeitende Material wird auf den verschiedenen Ofensohlen a durch rechenartige Werkzeuge b bewegt, die an Wagen c sitzen und mit diesen durch Spindeln d hin und her gefahren werden. Am Hubende treten die Rechen in gekühlte Kammern e, in denen sie eine Zeitlang verweilen, so daß sie nach jedem Arbeitsgange abgekühlt werden.

Kl. 50. Nr. 261870. Mischtrommel. W. Laevermeyer, Melle. In der Wandung der Trommel befinden sich Oeffnungen, vor denen verstellbare Klappen derart angebracht sind, daß sie bei der Drehung der Trommel in der einen Richtung den Austritt des Mischgutes verhindern, bei Drehung in entgegengesetzter Richtung jedoch dem Gut den Austritt gestatten.

Kl. 49. Nr. 257202. Werkzeugmaschine zur Bearbeitung der Lagerstellen von Maschinenrahmen. Werkzeugmaschinenfabrik »Union« (vorm. Diehl), Chemnitz. An den Ständern a sind die Vorrichtungen b zum Wagerechtbohren und -fräsen sowie die Einrichtungen c zum Senkrechtbohren und -fräsen geführt, die durch über Räder d laufende Ketten oder Seile e so miteinander verbunden sind, daß sie sich stets im gegensätzlichen Sinne auf und nieder bewegen, daß also stets eine Vorrichtung in Arbeitstellung kommt, wenn die andre daraus entfernt wird. Jede der Vorrichtungen b und c kann eine oder mehrere Arbeitspindeln erhalten.

Kl. 50. Nr. 260777. Kugelmühle. W. A. Kudlicz, Leipzig. Am Gehäuseboden der Kugelmühle ist ein Kegel oder ein umgekehrter Kegelstumpf angebracht, an dem die Kugeln emporgleiten, so daß sie aus einer bestimmten Höhe herabfallen und das Gut durch den Fall zerschlagen.

Kl. 50. Nr. 261073. Verfahren zum Mahlen und Sichten mineralischer Stoffe. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern. Das von der Mühle kommende Gut geht in einen Windsichter, der das fertige Feinmehl abscheidet, während die Griese zur Nachsichtung einem zweiten Windsichter zugeführt werden, dessen Griese zur Mühle und dessen Mehl zur Fertigaufbereitung zum ersten Windsichter zurückkehrt.

Kl. 77. Nr. 264511. Luftschiffgerippe. M. Stühler, Köln. Zur Verminderung des Gewichtes und zur Steigerung der Widerstandsfähigkeit des starren Gerippes werden die Druckkräfte von einem einzigen, die senkrechte Längsmittelebene umgrenzenden Rahmen a aufgenommen. Zur Verbindung dieses Hauptrahmens mit den bekannten Querversteifungen und der Querversteifungen untereinander dienen nur auf Zug beanspruchte Teile.

Kl. 81. Nr. 263560. Becherwerk. F. Méguin & Co. A.-G., Dillingen, Saar. Um für Becherwerke mit großen Bechern kurzgliedrige Ketten benutzen zu können, hat man die Becher a mit der Kette b durch langgliedrige Laschen c verbunden. Damit die Laschen c sich zu den Ketten b verschieden einstellen können, ist jede Lasche nur an einer Stelle fest mit einem Gliede der Kette verbunden, während ein zweites Glied der Kette in einem Langloch d der Lasche geführt ist. Während sich die kurzgliedrige Kette b in einem Bogen um das Antriebkettenrad e legt, kann sich so die langgliedrige Lasche c mit dem daran befestigten Becher beliebig neben dem Kettenrad einstellen.

Zuschriften an die Redaktion.

Einfluß des Atmosphärendruckes auf den Betrieb von Dieselmaschinen.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Aufsatz auf S. 1761 dieser Zeitschrift über eine Dieselmotoranlage in Deutsch-Südwest-Afrika wirft Hr. Götz die Frage auf, wie sich ein Dieselmotorschiff verhält, wenn es in einen Taifun gerät, in dem der Luftdruck stark absinkt und infolgedessen »die Verdichtung (im Motorzylinder) nicht mehr zum Betriebe genügt.«

Hierauf ist zu bemerken, daß eine Gefahr, daß der Betrieb des Dieselmotors durch den absinkenden Luftdruck beeinträchtigt werden könnte, nicht besteht.

Für das einwandfreie Zustandekommen der Zündungen im Motor ist im wesentlichen nicht die absolute Höhe des Verdichtungsdruckes, sondern lediglich die Endtemperatur der Verdichtung maßgebend; diese aber ist, wie aus der bekannten Formel

$$T_c = T_a \left(\frac{p_c}{p_a}\right)^{\frac{k-1}{k}} = T_a \left(\frac{v_a}{v_c}\right)^{k-1}$$

hervorgeht, nur von dem Kompressionsverhältnis $\left(\frac{v_a}{v_c}\right)$ der Maschine abhängig. Eine Verringerung des Luftdruckes p_a und entsprechendes Sinken des Kompressionsenddruckes p_c bleibt auf das Verhältnis dieser Drücke $\frac{p_c}{p_a} = \left(\frac{v_a}{v_c}\right)^{\frac{1}{k}}$ ohne Ein-

fluß, es tritt daher auch keine Aenderung der Kompressionstemperatur ein.

Dagegen wird ein verringerter Luftdruck insofern eine Einwirkung auf die Dieselmaschine ausüben, als diese ein geringeres Luftgewicht ansaugen und im selben Maß an ihrer Leistungsfähigkeit verlieren wird.

Hochachtungsvoll

Nürnberg, 9. November 1913. K. Hiehle.

Ueber Treiböle.

Sehr geehrte Redaktion!

Im letzten Abschnitte ihrer äußerst wertvollen, ausführlichen Zusammenstellung der wichtigsten Eigenschaften der Kraftöle besprechen Constam und Schläpfer meine Arbeit über Entzündungs-Temperaturen (s. Z. 1913 S. 1717). Sie können sich meiner Schlußfolgerung, daß die Selbstentzündungstemperatur von Brennstoffen, besonders von flüssigen, eine wertvolle Ergänzung der zahlenmäßig feststellbaren Eigenschaften bildet, hinsichtlich der Treiböle nicht anschließen. Sie stellen als Beweis hierfür ein galizisches Gasöl einem stark asphalthaltigen argentinischen Rohöl gegenüber, das sich trotz seines niedrigeren Zündpunktes als Kraftöl weniger eignet als ersteres.

Es lag mir fern, eine Beurteilung der Brauchbarkeit von Treibölen allein auf ihren Zündpunkt zu gründen.

Die von mir erreichte relative Genauigkeit betrug bei den veröffentlichten Werten $\pm 10^{\circ}$, sie beträgt jetzt nach verbesserter Versuchsanordnung $\pm 5^{\circ}$.

Zur Begründung meiner Auffassung über die Bedeutung der Selbstentzündungstemperatur führe ich die eigenen Worte von Constam und Schläpfer an; sie sind der Meinung, »daß aus ihren und meinen Beobachtungen an Kraftölen hervorgeht, daß sich schon bei gewöhnlichem Druck und in offenen Gefäßen diejenigen Unterschiede wahrnehmen lassen, welche die verschiedenen Klassen von Kraftölen bei der Entzündung im Dieselmotor unter erhöhtem Druck zeigen, und welche durch ihre chemische Natur bedingt sind«.

Diese Anschauungen decken sich mit meinen Schlußfolgerungen. Wenn aber der Zündpunkt einen Schluß auf die chemische Natur und die Zündfähigkeit im Motor zuläßt, dann scheint mir diese Temperatur eine wertvolle Ergänzung der andern zahlenmäßig feststellbaren Eigenschaften auch hinsichtlich der Treiböle zu sein.

Nürnberg, Laboratorium der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, den 29. Okt. 1913. H. Holm.

Mit Hrn. Dr. Holm stimmen wir darin überein, daß der Zündpunkt als Anhalt für die Zündfähigkeit eines Oeles im Motor dienen kann. Da wir aber beobachtet haben, daß ein Oel mit niedriger Selbstentzündungstemperatur schlechter wirken kann als ein solches mit höherem Zündpunkt, glauben wir nicht, daß sich auf diese Weise die Eignung eines Oeles als Treibmittel erkennen lasse Dies ist der Grund, weshalb wir die Selbstentzündungstemperatur nicht unter die Kriterien zur Bewertung von Kraftölen aufgenommen haben.

Zürich, den 5. November 1913.

E. J. Constam und P. Schläpfer.

Angelegenheiten des Vereines.

Soeben ist der fünfte Band der

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von Conrad Matschoß

erschienen. Er umfaßt 345 Seiten mit 293 Abbildungen und 12 Bildnissen. Das Werk, das jedem Bezirksverein übersandt worden ist, kann von den Mitgliedern des Vereines zum Preise von 6 ℳ (zuzüglich Porto) unmittelbar von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24, bezogen werden. Für Nichtmitglieder ist der Preis des ungebundenen Abzuges auf 8 ℳ festgesetzt. (Der Preis des in Leinen gebundenen Jahrbuches beträgt für Mitglieder 7,50 ℳ, für Nichtmitglieder 10 ℳ.)

Der fünfte Band enthält:

Nähere Angaben sowie eine Bestellkarte enthält die dieser Nummer beigefügte Ankündigung der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer.

Der reiche Inhalt, der die verschiedenen Arbeitgebiete des Ingenieurs berührt, wird vielen unserer Mitglieder Interessantes bieten. Wir hoffen, daß auch dieser Band unserer geschichtlichen Jahrbücher unsern Mitgliedern willkommen sein wird, die schon so vielfach haben erkennen lassen, daß sie den Wert ernsthafter geschichtlicher Arbeit auch für den Ingenieur hoch einschätzen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **143. Heft** erschienen. Es enthält:

Schoene: Ueber Versuche mit großen, durch Blattfedern geführten Ringventilen für Kanalisationspumpen nebst Beiträgen zur Dynamik der Ventilbewegung.

Petersen: Verfahren zur Messung schnell wechselnder Temperaturen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N

Beiblatt Nr. 49

zu Nr. 49 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 6. Dezember 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Arnold ter Hell, Oberingenieur beim Eschweiler Bergwerksverein, Kohlscheid, Weststr. 124.
F. K. Th. van Iterson, Direktor der Staatsbergwerke, Heerlen (Holland), Sonnenleuved.
Bruno Kähler, Ingenieur bei C. Mehler, Aachen, Ludwigsallee 102.
Wilh. Schulz, Bergassessor, Recklinghausen, Hornerstr. 10.
Rich. Stähler, Bergassessor, Aachen, Krakaustr. 16.

Augsburger Bezirksverein.

Emil Otto Heide, Ingenieur der Alpine Maschinenfabrik, Augsburg, v. d. Tannstr. 54.

Bayerischer Bezirksverein.

Franz Barth, Ingenieur, Konstrukteur der Maffei-Schwartzkopff-Werke, München N, Bismarckstr. 3.
Herm. Eberhart, Ingenieur, München-Laim, Vohburger Str. 11.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Bielefeld, Ingenieur, Lüdinghausen, Mühlentor 448.
Dipl.-Ing. Siegfried Croner, Charlottenburg, Mommsenstr. 7.
Ernst Fischer, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 23.
Ernst Fischer, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin O, Marsiliusstr. 11.
Hugo Friese, Betriebsingenieur, Lübtheen.
Carl Köhler, Geh. Revisor im Ministerium der öffentl. Arbeiten, Berlin W., Barbarossastr.* 15.
Kurt Köhler, Ingenieur, Berlin SW., Großbeerenstr. 61.
Gustav Salomon, Ingenieur, Berlin-Treptow, Am Treptower Park 39.
Reinhold Schulze, Ingenieur, Landsberg (Warthe), Goethestr. 1.
Dipl.-Ing. Rudolf Tobias, Oberingenieur der Maschinenfabrik Muth-Schmidt G. m. b. H., Berlin-Lichtenberg, Parkaue 10.

Bochumer Bezirksverein.

Fritz Kühnel, Betriebsleiter und Prokurist der Gewerkschaft Lindenborn, Bochum.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hermann Steber, Konstrukteur bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Witteringstr. 59.

Breslauer Bezirksverein.

Johs Graefe, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg A.-G., Rosslau (Anhalt), Weinberg.
Dipl.-Ing. Rudolf Harm, Wurzen (Sa.), Fischerstr. 16.
Georg Jahn, Direktor der Ceres Maschinenfabrik A.-G., Liegnitz.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Alfred Schneider, Ingenieur, Geschäftsführer der Sächs. Ges. für Kohlenwasserstoffe m. b. H., Chemnitz, Roßmarkt 2.

Dresdener Bezirksverein.

Max Donath, Ingenieur, Freiberg (Sa.), Frauensteiner Str. 32.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Kisker, Kattowitz (Oberschl.), Durerstr. 4.

Hamburger Bezirksverein.

Carl Evers, Zivilingenieur, Hamburg, Eppendorfer Landstr. 86.
A. D. Iskols, Ingenieur der General Electric Co., Schenectady, N. Y., 69 Union Ave.
Dipl.-Ing. Hugo Meyer, Ingenieur beim Nordd. Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Altona, Eimsbütteler Str. 60.
Carl Sebecker, Konstruktionsingenieur bei C. Aug. Schmidt, Hamburg, Barmbecker Str. 150.
Paul Seifert, Direktor, Vorstand der Metallwerke A.-G. vorm. Luckau & Steffen, Hamburg, Schwarzestr. 38.
Berthold Simon, Ingenieur, Oberlehrer, Altona (Elbe), Flottbecker Chaussee 23.

Karlsruher Bezirksverein.

Rich. Kling, Großherzogl. Obergewerbeinspektor, Karlsruhe, Leopoldstr. 8.

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Freudenthal, Ingenieur, Duisburg, Sternbuschweg 32 a.
Theodor Thamer, Militärbaumeister, Betriebsleiter im Kgl. Feuerwerkslaboratorium, Siegburg, Barbarossastr. 11.
Dipl.-Ing. Franz Willms, Oberingenieur, Wiesbaden, Schwalbacher Str. 57.

Lausitzer Bezirksverein.

Rudolf Lenke, Direktor der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag-Smichow, Kinskystr. 45.
Dipl.-Ing. Erich Richter, Görlitz, Biesnitzer Str. 14.

Leipziger Bezirksverein.

Oswald Berndt, Ingenieur beim Braunkohlenbergwerk Friedr. Zachmann, Wurzen, Bismarckstr. 12.
Ernst Friebel, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Odermannstr. 1.
Dipl.-Ing. Gustav Kennel, Oberingenieur, Mannheim, Otto Beck-Str. 10.
Johannes Klavack, Ingenieur bei Max Fricke, Leipzig-Connewitz, Dölitzer Str. 46.
Richard Meyner, Ingenieur und Mitinhaber der Firma F. W. Meyner, Kupfer- und Kesselschmiede, Altenburg (S.-A.), Kanalstr. 43.
F. Roegner, Ingenieur, Altenburg (S./A.), Kanalstr. 43.
Carl Ronte, Fabrikdirektor, Waltershausen.
Robert Schütz, Oberingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Fritzschestr. 3.
G. Thumann, Oberingenieur, Leipzig-Schleußig, Brockhausstr. 36.

Lenne Bezirksverein.

Martin Schmidtchen, Betriebsassistent beim Lothr. Hüttenverein Aumetz Friede, Kneuttingen-Hütte (Lothr.).

Magdeburger Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Kurt Zingler, Betriebsleiter der Südrussischen Ges., Slawjansk, Gouv. Charkow.

Mannheimer Bezirksverein.

Friedr. Eberle, Ingenieur, London SW., 31 Christchurch Road, Streatham Hill.
Dipl.-Ing. Prosper L'Orange, Direktor bei Benz & Co., Mannheim-Feudenheim, Nadlerstr. 13.
Adolf Wandt, Direktor des Elektrizitätswerkes Rheinhessen, Worms, Bismarckanlage 7.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Anton Steinlein, Ingenieur und Fabrikbesitzer, i/Fa. Steinlein & Kunze, Metternich bei Coblenz, Rübenacher Str. 89.

Mosel-Bezirksverein.

Bernhard Heinrichs, Ingenieur bei Heinrichs & Co., Flörchingen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Albert Gossmann, Ingenieur, Hagen (Westf.), Moltkestr. 6.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Th. Fethke, Ingenieur, Direktor, Breslau XIII Höfchenplatz 9.
Paul Kruschwitz, Oberingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Wilhelmsplatz 2.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Gessner, Reg.-Baumeister a. D., Lyck, Bahnhofstr. 33.

Pommerscher Bezirksverein.

Magnus Boeck, Ingenieur der Vulcanwerke Hamburg und Stettin A.-G., Stettin, Deutsche Str. 52.

Alfons Rosenthal, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Kalk.

Bruno Spohn, Direktor der Gas- und Wasserwerke, Stettin-Pommerensdorf, Pommerensdorfer Str. 26.

Posener Bezirksverein.

Dr. phil. Karl Roth, Chemiker, techn. Leiter der Filialfabrik vorm. G. Sinner, St. Giovanni bei Mailand.

Verstorben.

Georg Gloger, Ingenieur, Konstrukteur der Grazer Waggon- und Maschinenbauanstalt, Graz (Steiermark), Straucher Gasse 25. *B.*

Mattenklott, Hauptmann a. D., Vorstand der A.-G. Trachenberg, Breslau, Junkernstr. 32. *Brs.*

Adolf Schiele, Ingenieur, Frankfurt (Main), Mendelssohnstr. 81. *F.*

Heinr. Schnabel, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines für die Provinz Posen, Posen, Tiergartenstr. 1. *Pos*

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Wilh. Bleyweiß, Ingenieur, Bureauvorstand der Staudinger Waggonfabrik, Botenwald (Mähren).

Jos. Hess, Patentanwalt, Wien I, Kärntnerstr. 51.

Otto Mauritz, leit. Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei Hercz, Miskolcz (Ung.).

Karl Nemetz, Maschineningenieur bei Bachrich & Co., Wien XIX, Heiligenstädter Str. 83.

John Ruston, Besitzer und Leiter der Traunsee Dampfschiffahrt, Gmunden (O.-Oe.).

b) Aufnahmen.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Hermann Kränzlein, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin W., Nürnberger Str. 28.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24574.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weisses Lamm".

Bayerischer B.-V.: Bis zum 1. Januar 1914 Vereinsversammlungen am 20. Dez. Näh. s. Bayr. Industrie- u. Gewerbeblatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends 8½ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden 3. Mittwoch im Monat Versammlung im Vereinslokal, Götheplatz 5. I.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats 8½ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends 8¼ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte, Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jed. Mon., abends 8¼ Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Zusammenkünfte während der Sommermonate finden wie alljährlich jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstr. 11 statt.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. Max Ed. Hasche, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Georg Korndörfer, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: R. Herzfeld, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Ruhr	Hermanns	Die Herstellung des Kugellagers und seine Bedeutung für den Maschinenbau	26. November

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 50. **Sonnabend, den 13. Dezember 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Knickungsversuche mit Eisenbetonsäulen.[1]

Von **C. Bach.**

(Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart.)

I. Allgemeines.

Versuche über die Knickung von Eisenbetonsäulen, d. h. Versuche, bei denen wirkliche Eisenbetonsäulen[2] durch Ausknicken in der Mitte zerstört werden und durch welche Versuche der Einfluß der Höhe (Länge) auf die Bruchlast zuverlässig festgestellt worden ist[3], liegen trotz des vorhandenen und dringenden Bedürfnisses bis jetzt nicht vor. Dieser Umstand veranlaßte mich, mit Hrn. Prof. Dr.-Ing. Moersch zu sprechen, der sich in entgegenkommender Weise bereit erklärte, seine Firma (Wayß & Freytag A.-G. in Neustadt a. d. Haardt) zu veranlassen, das Material und die Formen zur Anfertigung von 900 cm und 120 cm hohen Säulen zu liefern, wogegen ich es übernahm, die Versuchskörper in der Anstalt, zum Teil unter Mitwirkung von Arbeitern der genannten Firma und unter Verwendung von Mitteln aus der Robert Bosch-Stiftung, herstellen und die Untersuchung durchführen zu lassen.

Gemäß dem mit Hrn. Prof. Dr.-Ing. Moersch vereinbarten Programm wurden hergestellt:

1) a) 3 Säulen 900 cm hoch, mit quadratischem Querschnitt nach Abb. 1 und 2, Stärke der vier Längseisen 30 mm (entsprechend $100 \frac{4 \frac{\pi}{4} 3^2}{32^2} = 2{,}8$ vH Bewehrung), Stärke der Spiralen 5 mm, Ganghöhe der Spiralen in der Mitte (auf 8,4 m) 45 mm, an den Enden 30 mm;

Zusammensetzung des Betons: 1 Raumteil Zement »D«[4], 4 Raumteile Sand und Kies von Waldsee (im württ. Oberland), 9,3 vH (Gewichtsprozente) Wasser (nahezu Gußbeton);

b) 3 Säulen mit derselben Bewehrung und der gleichen Zusammensetzung wie unter a), jedoch 120 cm hoch;

c) 3 Säulen 120 cm hoch, aus dem gleichen Beton wie die Säulen a) und b), ohne Bewehrung;

d) 9 Würfel von 30 cm Kantenlänge.

2) a) 3 Säulen 900 cm hoch wie unter Ziff. 1, mit dem einzigen Unterschied, daß die vier Längseisen nur 20 mm stark waren, Abb. 3, (entsprechend $100 \frac{4 \frac{\pi}{4} 2^2}{32^2} = 1{,}2$ vH Bewehrung);

b) 3 Säulen wie unter a), jedoch 120 cm hoch;

c) 3 Säulen 120 cm hoch, aus dem gleichen Beton wie die Säulen a) und b), ohne Bewehrung;

d) 9 Würfel von 30 cm Kantenlänge.

3) a) 3 Säulen 900 cm hoch, Bewehrung wie unter Ziff. 1, jedoch mit andrer Zusammensetzung des Betons: 1 Raumteil Zement »L«, 2 Raumteile Rheinsand, 2 Raumteile Rheinkies (Sand sowie Kies aus der Nähe von Speyer) und 11,3 vH Wasser (nahezu Gußbeton);

b) 3 Säulen wie unter a), jedoch 120 cm hoch;

c) 3 Säulen 120 cm hoch, aus dem gleichen Beton wie die Säulen a) und b), ohne Bewehrung;

d) 9 Würfel von 30 cm Kantenlänge.

Die Prüfung des Eisens ergab:

a) 30 mm-Rundeisen.

Quetschgrenze des Materials der Säulen Ziff. 1
$(2843 + 3020 + 2804) : 3 = 2889$ kg/qcm

Streckgrenze des Materials der Säulen Ziff. 1
$(2933 + 3167 + 2884) : 3 = 2995$ »

Quetschgrenze des Materials der Säulen Ziff. 3
$(2899 + 2879 + 2566) : 3 = 2781$ »

Streckgrenze des Materials der Säulen Ziff. 3
$(3035 + 2902 + 2546) : 3 = 2828$ »

---

[1]) Ein ausführlicher Bericht wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden. Da dieser Bericht infolge des überaus reichen Materials, das in Forschungsarbeiten vorliegt, wohl nicht vor Mitte 1914 wird erscheinen können, so soll an dieser Stelle das Wesentliche der Versuchsergebnisse mitgeteilt werden. An den Versuchen waren beteiligt die Herren O. Graf, Breuner, Girmond, Haas und Weise.

[2]) Die Versuche, über welche Mesnager in den Annales des Ponts et Chaussées 1909 II S. 106 u. f. berichtet, betreffen 3 Versuchskörper von 8 cm Stärke und 40 cm Breite bei 320, 400 und 480 cm Höhe, können also nicht als Versuche mit Säulen angesehen werden; auch ist die Abmessung von 8 cm für Beton zu gering, um die Versuchsergebnisse mit Zuverlässigkeit auf die üblichen Querschnittsabmessungen von Säulen übertragen zu können.

[3]) Die Ergebnisse der Versuche, über die Spitzer in Heft 3 der Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Eisenbetonausschuß des österr. Ingenieur- und Architektenvereines, berichtet, gestatten diese Feststellung nicht, wie der Berichterstatter auf S. 238 selbst hervorhebt. Sie erstrecken sich zwar auf Säulen von 300 cm und 700 cm Höhe, doch hatten diese recht verschiedenes Alter: 91 Tage bezw. 65 bis 70 Tage. Außerdem ist nicht bloß gleiches Alter der kurzen und langen Säulen, sondern auch gleichzeitige Herstellung aus der gleichen Mischung erforderlich.

[4]) Der Zement »D« wurde unentgeltlich von der Firma Dyckerhoff & Söhne in Amöneburg bei Biebrich geliefert.

238

b) 20 mm-Rundeisen.

Quetschgrenze des Materials der Säulen Ziff. 2
(2891 + 3016 + 2901) : 3 = 2936 kg/qcm
Streckgrenze des Materials der Säulen Ziff. 2
(2479 + 2901 + 2691) : 3 = 2690 »

c) 5 mm-Rundeisen.

Streckgrenze des Materials der Säulen Ziff. 1
(3375 + 3525 + 3262 + 3375) : 4 = 3384 kg/qcm
Streckgrenze des Materials der Säulen Ziff. 2
(2773 + 2900 + 3024) : 3 = 2899 »
Streckgrenze des Materials der Säulen Ziff. 3
(3053 + 3079 + 2950) : 3 = 3027 »

Die Prüfung des Zementes lieferte:

	Zement »D«	Zement »L«	
Zugfestigkeit im Alter von 28 Tagen			
a) 1 Tag in feuchter Luft, 27 Tage unter Wasser	36,7	33,3	kg/qcm
b) 1 Tag in feuchter Luft, 6 Tage unter Wasser, 21 Tage an der Luft	48,6	43,8	»
Druckfestigkeit im Alter von 28 Tagen			
a) 1 Tag in feuchter Luft, 27 Tage unter Wasser	438	371	»
b) 1 Tag in feuchter Luft, 6 Tage unter Wasser, 21 Tage an der Luft	492	404	»

Die Würfelfestigkeit des Betons (30 cm Kantenlänge) wurde im Alter von 45 Tagen ermittelt

bei den Körpern Ziff. 1 im Durchschnitt zu 360 kg/qcm,
» » » » 2 » » » 376 »
» » » » 3 » » » 283 »

II. Durchführung der Versuche.

Die Durchführung der Versuche erfolgte in einer stehenden Maschine mit kugelförmig gelagerten Druckplatten, siehe Abb. 1 und 4 [1]). Die Kugelflächen wurden sorgfältig mit dickem Oel geschmiert, derart, daß bei der Bewegung der Kugelflächen gegeneinander mit ausreichender Sicherheit auf das Vorhandensein nur von Flüssigkeitsreibung zu rechnen war.

Festgestellt wurden:

a) bei den 900 cm hohen Säulen die gesamten, bleibenden und federnden Ausbiegungen in der Mitte sowie die Höchstlast, unter welcher Ausknicken der Säulen stattfand. Abb. 5, zeigt eine ausgeknickte Säule, die durch Seile gehalten wird. Die Knickstelle befindet sich nahe der Mitte der Säule; Abb. 6 zeigt diese Stelle in größerem Maßstabe;

b) bei den 120 cm hohen Säulen die gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen sowie die Höchstlast, unter welcher Zerstörung stattfand. Abb. 7 zeigt drei Säulen von Ziff. 1b) nach der Zerstörung;

c) bei den Würfeln die Druckfestigkeit.

III. Versuchsergebnisse.

Die Höchstlasten der bewehrten Säulen wurden ermittelt:

1) bei den Säulen Ziff. 1 (Stärke der Längseisen 30 mm; Beton aus 1 Zement »D«, 4 Sand und Kies aus Waldsee)

für die 900 cm hohen Säulen zu
(302000 + 306000 + 261000) : 3 = 289667 kg,
für die 120 cm hohen Säulen zu
(399000 + 384000 + 374000) : 3 = 385667 kg,
entsprechend der Verhältniszahl
289667 : 385667 = **0,75 : 1**;

2) bei den Säulen Ziff. 2 (Stärke der Längseisen 20 mm, sonst wie Ziff. 1)

für die 900 cm hohen Säulen zu
(280000 + 270000 + 260000) : 3 = 270000 kg,
für die 120 cm hohen Säulen zu
(380000 + 380000 + 350000) : 3 = 370000 kg,

[1]) Diese Maschine ist im Jahre 1905 in der Materialprüfungsanstalt Stuttgart unter Benutzung des Amslerschen eingeschliffenen Kolbens und der Amslerschen Vorrichtung zum Messen der Druckkraft entworfen worden. Die Ausführung erfolgte durch Lieferungen von Amsler-Laffon & Sohn, G. Kuhn und Fried. Krupp A.-G. Zeichnung des Kolbens mit Zylinder findet sich in den »Maschinenelementen« 1908 S. 739, der ganzen Maschine im 4. Band der Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, S. 164.

Abb. 1 und 2.

300, 54, 54, 54, 9000, 8400, 5 Ømr, 30 Ømr, 20, 20, 300, 320, 35, 250, 35, 5 Ømr, 30 Ømr

entsprechend der Verhältniszahl
270000 : 370000 = **0,73 : 1**;

3) bei den Säulen Ziff. 3 (Stärke der Längseisen 30 mm; Beton aus 1 Zement »L«, 2 Rheinsand, 2 Rheinkies)

für die 900 cm hohen Säulen zu
(230500 + 228500 + 239500) : 3 = 232833 kg,
für die 120 cm hohen Säulen zu
(329000 + 324000 + 279000) : 3 = 310667 kg,
entsprechend der Verhältniszahl
232833 : 310667 = **0,75 : 1**.

Hiernach fand sich im Mittel die Höchstlast der 900 cm hohen Säulen

bei den Säulen Ziff. 1 zum 0,75 fachen
bei den Säulen Ziff. 2 zum 0,73 fachen
bei den Säulen Ziff. 3 zum 0,75 fachen
} der Höchstlast der 120 cm hohen Säulen.

Für die drei Versuchsreihen ergab sich somit nahezu die gleiche Verhältniszahl, d. h. die Abweichungen in der Stärke der Bewehrung der Säulen (Ziff. 1 gegen Ziff. 2) und die Abweichungen in der Zusammensetzung des Betons (Ziff. 1 gegen Ziff. 3) blieben ohne ausgeprägten Einfluß auf das Verhältnis der Höchstlasten der 900 cm hohen Säulen zu den Höchstlasten der 120 cm hohen Säulen [1]).

Abb. 3.

320, 5 Ømr, 30, 20 Ømr, 320, 260, 30

Die Höchstlast der unbewehrten Körper wurde ermittelt

bei den Säulen Ziff. 1 zu
(318000 + 308000 + 306000) : 3
= 310667 kg,
d. i. im Mittel zu 303 kg/qcm,
bei den Säulen Ziff. 2 zu
(332000 + 331000 + 356000) : 3
= 339667 kg,
d. i. im Mittel zu 330 kg/qcm,
bei den Säulen Ziff. 3 zu
(225000 + 245000 + 229500) : 3
= 233167 kg,
d. i. im Mittel zu 226 kg/qcm.

Die Druckfestigkeit der unbewehrten Säulen, kurz Säulenfestigkeit genannt, fand sich

[1]) Die Größe der Verhältniszahl 0,73 bis 0,75 spricht nicht dafür, daß der Zerknickungskoeffizient $\varkappa$ der später anzuführenden Gleichung 1 in bedeutendem Maße mit $l^2 : \Theta$ veränderlich sein würde, jedenfalls nicht innerhalb des Gebietes, das durch die vorliegenden Versuche gedeckt ist: Höhe der Säulen durch Querschnittseite = 28 : 1.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

bei Ziff. 1 zum $\frac{303}{360} = 0{,}88$ fachen der Würfelfestigkeit,

» » 2 » $\frac{330}{376} = 0{,}84$ » » » ,

» » 3 » $\frac{226}{283} = 0{,}80$ » » » .

IV. Schlußfolgerungen aus den Knickungsversuchen.

Die zulässige Belastung P von Säulen gegen Ausknickung pflegt beurteilt zu werden entweder

1) nach der Navierschen Knickungsformel

$$P = f \frac{k}{1 + \varkappa \frac{f l^2}{\Theta}} \qquad (1)^{1)}$$

oder

2) nach der Eulerschen Gleichung

$$P = \frac{\pi^2}{\mathfrak{S}} \frac{1}{\alpha} \frac{\Theta}{l^2} \qquad (2),$$

worin bedeutet:

f den Querschnitt der Säule in qcm,

k die zulässige Druckbeanspruchung des Materiales in kg/qcm,

$\varkappa$ den Zerknickungskoeffizienten,

l die Höhe der Säule in cm,

Θ das Trägheitsmoment des Säulenquerschnittes in cm[4],

$\mathfrak{S}$ die Zahl der Sicherheit, welche zugrunde gelegt wird,

α den Dehnungskoeffizienten des Materiales.

[1]) Vergl. z. B. C. Bach, »Elastizität und Festigkeit« § 26.

1) Vergleich der Versuchsergebnisse mit der Navierschen Knickungsformel.

Da die 900 m hohen Säulen je denselben Querschnitt und die gleiche Bewehrung haben wie die 120 cm hohen Säulen, so ergibt sich auf Grund der Gleichung (1), wenn in diese für P die Höchstlast oder Bruchlast eingeführt wird,

Abb. 7.

$$\frac{\text{Bruchlast der 900 cm hohen Säule}}{\text{Bruchlast der 120 cm hohen Säule}} = \mathfrak{V} = \frac{1 + \varkappa \frac{f\,120^2}{\Theta}}{1 + \varkappa \frac{f\,900^2}{\Theta}} \qquad (3).$$

Da $\mathfrak{V}$ aus den Versuchen bekannt ist, so berechnet sich der Zerknickungskoeffizient nach Gl. (3) zu

$$\varkappa = \frac{1 - \mathfrak{V}}{\frac{f}{\Theta}(\mathfrak{V}\,900^2 - 120^2)} \qquad (4).$$

Wird in Gl. (4) bei Ermittlung von f und Θ der Querschnitt der Eiseneinlagen zum 15fachen des Betons (gemäß den amtlichen preußischen Vorschriften) eingeführt, so ergibt sich

a) für die Säulen Ziffer 1 (Bewehrung durch 30 mm-Längseisen, entsprechend $100\frac{4\frac{\pi}{4}3^2}{32^2} = 2{,}8$ vH; Würfelfestigkeit 360 kg/qcm)

$$\varkappa = 0{,}0000440;$$

b) für die Säulen Ziffer 2 (Bewehrung durch 20 mm-Längseisen, entsprechend $100\frac{4\frac{\pi}{4}2^2}{32^2} = 1{,}2$ vH; Würfelfestigkeit 376 kg/qcm)

$$\varkappa = 0{,}0000459;$$

c) für die Säulen Ziffer 3 (Bewehrung durch 30 mm-Längseisen, entsprechend $100\frac{4\frac{\pi}{4}3^2}{32^2} = 2{,}8$ vH; Würfelfestigkeit 283 kg/qcm)

$$\varkappa = 0{,}0000446.$$

Die Werte $\varkappa$ weichen demnach nur wenig voneinander ab; im Mittel betragen sie

$$\varkappa = 0{,}0000448.$$

Es ist üblich, mit $\varkappa = 0{,}0001$ zu rechnen. Nach den vorliegenden Versuchen erscheint die Hälfte dieses Wertes, d. i.

$$\varkappa = 0{,}00005,$$

ausreichend.

Bei Benutzung der Gleichung (1) wird, wenn man für k einen Bruchteil der Druckfestigkeit des Betons wählt, im Auge behalten werden müssen, daß die Druckfestigkeit des Betons, ermittelt an Prismen, deren Höhe das Drei- bis Vierfache der Querschnittsabmessung beträgt, erheblich kleiner als die Würfelfestigkeit ist. Um sicher zu gehen, wird man hier nur $^4/_5 = 0{,}8$ der letzteren zu wählen haben (vergl. S. 1971). Demgemäß ist z. B. für einen Beton, dessen Würfelfestigkeit zu 270 kg/qcm ermittelt wird, bei 6facher Sicherheit k wie folgt in die Rechnung einzuführen:

$$k = \frac{270}{6} \cdot {}^4/_5 = 36$$ [1]).

In bezug auf den Wert n, d. h. hinsichtlich des Verhältnisses, in dem sich die Flächeneinheit des Eisenquerschnittes zu derjenigen des Betonquerschnittes an dem Tragen der Druckkraft beteiligt, darf nicht außer acht gelassen werden, daß die Tragkraft des Eisens an der Quetschgrenze ihren Höchstwert erreicht. Beispielsweise heißt das: Bei Verwendung eines Betons von 300 kg Säulenfestigkeit und eines Eisens, dessen Quetschgrenze bei 3000 kg liegt, ist an der Bruchgrenze $n = 3000 : 300 = 10$.

2) Vergleich der Versuchsergebnisse mit der Eulerschen Gleichung.

Dieser Vergleich verlangt zunächst die Bestimmung von α, nach Möglichkeit unmittelbar vor dem Ausknicken. Mit den gesamten Zusammendrückungen des Betons, gemessen unmittelbar vor der Rißbildung, ergab sich

a) für die Säulen Ziffer 1 und 2 $\alpha = \frac{1}{199\,300}$,

b) » » » » 3 $\alpha = \frac{1}{131\,400}$.

Wird gemäß dem oben Bemerkten für die Verhältniszahl n, die zur Bestimmung des Trägheitsmomentes erforderlich ist, gesetzt

$$n = \frac{\text{Quetschgrenze des Eisens}}{\text{Säulenfestigkeit des Betons}},$$

d. i. bei den Säulen Ziffer 1 und 2 rd. 9,
» » » » » » 3 » 12,

so ergibt sich

a) bei den Säulen Ziffer 1 (30 mm-Längseisen; Beton aus 1 Zement »D«, 4 Sand und Kies aus Waldsee)

$P = 298\,068$ kg
gegenüber 289 667 » beim Versuch;

b) bei den Säulen Ziffer 2 (20 mm-Längseisen; Beton wie bei Ziffer 1)

$P = 257\,922$ kg
gegenüber 270 000 » beim Versuch;

c) bei den Säulen Ziffer 3 (30 mm-Längseisen; Beton aus 1 Zement »L«, 2 Rheinsand, 2 Rheinkies)

$P = 223\,410$ kg
gegenüber 232 833 » beim Versuch.

Die hiernach mit der Eulerschen Gleichung ermittelten Bruchlasten stehen bei Einführung des Dehnungskoeffizienten des Betons, wie er sich tatsächlich aus den gesamten Zusammendrückungen, gemessen unmittelbar vor der Rißbildung, ergibt, und bei Einsetzung des Wertes n, wie oben besprochen, in befriedigender Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Versuche.

Wird in die Eulersche Gleichung $\alpha = \frac{1}{140\,000}$ und $n = 15$ eingeführt, wie dies in den amtlichen preußischen Bestimmungen geschieht, so findet sich

a) bei den Säulen Ziffer 1 $P = 253\,752$ kg
gegenüber 289 667 » beim Versuch,
b) » » Säulen Ziffer 2 $P = 202\,817$ »
gegenüber 270 000 » » »
c) » » Säulen Ziffer 3 $P = 261\,418$ »
gegenüber 232 833 » » »

Die Abweichungen der Versuchsergebnisse von den Ergebnissen dieser Rechnung sind recht erheblich.

V. Zusammenfassung.

Die Versuche weisen für die angegebenen Verhältnisse nach, daß in Gleichung (1) $\varkappa = 0{,}000045$ beträgt, daß somit $\varkappa = 0{,}00005$, also die Hälfte des üblichen Wertes 0,0001, ausreichend ist, und daß für den praktischen Gebrauch diese Gleichung, giltig für die Berechnung kurzer und längerer Eisenbetonsäulen, mit

$$\varkappa = 0{,}00005$$

und

$$k = \frac{\text{Säulenfestigkeit des Betons}}{\text{Sicherheitszahl } \mathfrak{S}} = \frac{0{,}8 \text{ Würfelfestigkeit}}{\mathfrak{S}}$$

den Vorzug vor Gleichung (2) verdient, wobei zur Berechnung von f und Θ $n = 15$ gemäß den amtlichen Vorschriften eingeführt werden kann.

---

[1]) Wird in Gl. (1) eingesetzt:
$\varkappa = 0{,}00005$,
$k = {}^4/_5$ der Würfelfestigkeit,
$n = 15$, d. h. wird bei Ermittlung von f und Θ der Eisenquerschnitt (gemäß den amtlichen preußischen Vorschriften) zum 15fachen des Betons gewählt,

so berechnet sich die Bruchlast

a) für die Säulen Ziffer 1 zu 296 291 kg
gegenüber 289 667 » beim Versuch,
b) für die Säulen Ziffer 2 zu 258 668 »
gegenüber 270 000 » » »
c) für die Säulen Ziffer 3 zu 235 918 »
gegenüber 232 833 » » »

Die Drahtseilbahn Engelberg-Gerschnialp und die neue Bobschlittenbahn.[1])

Von Oberingenieur **F. Hunziker** in Luzern.

Infolge des in den letzten Jahren überall stark entwickelten und noch in stetem Aufschwung begriffenen Wintersportlebens sind an den bekannteren Sportplätzen verschiedene Einrichtungen geschaffen worden, um den Gästen den Aufenthalt so bequem und unterhaltend wie möglich zu gestalten und ihnen vielseitige Abwechslung zu bieten. Auch für den von einem Kranz gewaltiger Bergriesen umrahmten, so prächtig gelegenen und infolge seiner leicht erreichbaren geschützten Lage vielbesuchten Fremdenplatz Engelberg machte sich das Bedürfnis nach einer zeitgemäßen, bequemeren Anlage für den Wintersport immer stärker fühlbar. Deshalb entschloß man sich im Winter 1911/12 zum Bau einer elektrisch betriebenen Drahtseilbahn auf die nahe Gerschnialp, verbunden mit einer neuen, kühn gewundenen Bobschlittenbahn, die für die Sportwelt eine besondere Anziehung bieten soll.

Außer für den Wintersport, d. h. für die Beförderung der Bob- und Rodelschlittenfahrer samt ihren Gerätschaften, wie auch zur Erschließung des geradezu idealen Gebietes für Schneeschuhläufer auf der weitverzweigten Hochebene der Gerschnialp, die dem Titlisgebirge wie ein Schemel vorgelagert ist, soll die neue Drahtseilbahn aber auch im Sommer zur Beförderung der vielen Reisenden und Ausflügler auf die bisher schon viel besuchte Alp mit ihren schönen Spazierwegen, den Wäldern, großen Weiden und einer wunderbaren Aussicht in die herrliche Gebirgslandschaft dienen. Von dort aus beginnen die Bergsteiger außerdem den Aufstieg nach Trübsee und Titlis, Jochpaß, Engstlenalp-Meiringen und Frutt-Melchthal. Zur Annehmlichkeit der Sportleute und Ausflügler ist inzwischen überdies noch eine Erfrischungswirtschaft auf einem schönen und aussichtsreichen Punkt bei der oberen Haltestelle errichtet worden.

Die Gerschnialpbahn ist insbesondere wegen ihrer noch bei keiner Drahtseilbahn erreichten großen Belastung bei der bisher für Standseilbahnen mit Personenverkehr in der Schweiz ausgeführten größten Steigung von 68 vH, sowie durch einige Neuerungen am Triebwerk und den Personenwagen mit Vorlegewagen für die Güterbeförderung bemerkenswert. Sie ist ein mustergültiges Beispiel einer zeitgemäßen, mit allen Sicherheitsvorkehrungen ausgestatteten Drahtseilbahn. Auch die neue Bobschlittenbahn mit Sicherheitseinrichtungen und Zeitkontrolle ist als neuzeitlicher Gegenstand des Ingenieurwesens beachtenswert.

Nach der im März 1912 vom Schweizerischen Bundesrat erteilten Bauerlaubnis für die Drahtseilbahn wurde letztere nebst der Schlittenbahn am 1. Mai 1912 in Auftrag gegeben und am 21. Januar 1913 in vollem Umfang eröffnet. Die Bahn wurde also trotz des sehr regnerischen Sommers und großer Schwierigkeiten, welche der durch Moränen führende steile Tunnel mit großem Voreinschnitt verursachte, in der kurzen Zeit von $8^1/_2$ Monaten gebaut und erprobt, Anfertigung der Ausführungspläne und der Vorlagen an das Schweizerische Eisenbahndepartement inbegriffen. Die Geldmittel für das ganze Unternehmen wurden durch eine vorwiegend aus Engelberger Hotelbesitzern zusammengesetzte Gesellschaft aufgebracht, an deren Spitze Herr Talammann Alfred Cattani in Engelberg stand. Während das Ingenieurbureau Kürsteiner in St. Gallen die Pläne für die Tiefbauanlagen besorgte, wurde der ganze mechanische Teil, also das Triebwerk samt der elektrischen Ausrüstung, die Personen- und Güterwagen, das Seil mit den Tragrollen, die Signal- und Fernsprecheinrichtung sowie die Gleisanlage, von der Maschinenfabrik Theodor Bell & Co. in Kriens bei Luzern entworfen und geliefert, die Seilbahnen seit nun bald 40 Jahren als Sondergebiet baut. Sämtliche Tiefbauarbeiten wurden von Ingenieur R. Rychener, Bauunternehmer in Engelberg, ausgeführt.

Abb. 1. Drahtseilbahn Engelberg-Gerschnialp.

Kurz bevor man, von Stansstad kommend, mit der elektrischen Bahn in Engelberg einfährt, zeigt sich dem Auge die Drahtseilbahn am rechts gelegenen Bergabhang als steile, gerade Linie, die unten in der Talebene, beim sogenannten »Unteren Rohr«, ausgeht. Ihr oberer Teil verschwindet in

Abb. 2. Uebersichtsplan.

Maßstab 1 : 125000.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

dem größtenteils bewaldeten Berg, Abb. 1, um durch einen 86 m langen Tunnel unmittelbar in die auf dem Bergrücken, im Scheiterbühl, gelegene obere Haltestelle auszumünden. Man erkennt auch von der Bahn aus den mittleren und unteren Teil der rd. $3^1/_2$ km langen Bobschlittenbahn, Abb. 2 und 3, die, von der oberen Haltestelle ausgehend, zuerst eine längere Strecke durch den Wald gegen Westen führt, sodann mehrere einfache und doppelte Entwicklungskrümmungen durchläuft und sich auf der mittleren Strecke mit rd. 7 bis 9 vH Gefäll in östlicher Richtung, d. h. gegen Engelberg gewendet, der Berglehne entlang abwechselnd durch Wald und offene Halden hinzieht. Sie kreuzt die Drahtseilbahn als Unterführung etwas unterhalb der Ausweiche, nachdem sie kurz vorher zwei in der Nähe der Bahn liegende scharfe Krümmungen gebildet hat, und erstreckt sich weiter nach Osten, bis sie schließlich nach einigen weiteren Krümmungen die Richtung zum letztenmal wechselt und zur unteren Haltestelle nach Westen ausläuft.

Unterhalb der Ausweiche, etwa mitten zwischen dieser und der Schlittenbahn-Unterführung bei Hektometer 1,65 (von der unteren Haltestelle entfernt), befindet sich noch eine Zwischenhaltestelle der Drahtseilbahn für Zuschauer bei Bobschlittenrennen, die sich von dort nach den Tribünen der in nächster Nähe gelegenen großen Krümmungen begeben können. Für außerordentliche Fälle, z. B. bei sehr hohem Schnee oder Beschädigung eines Teiles der oberen Strecke, kann der Anfang von der oberen Haltestelle in die Nähe dieser Zwischenhaltestelle verlegt und auf diese Weise die Schlittenbahn nur auf dem unteren Teile befahren werden. In ähnlicher Weise ist es auch möglich, nur den oberen Teil der Schlittenbahn zu benutzen.

Obschon die Bahnlinie wegen der Gefahr von Schnee-

Abb. 3.
Talkessel von Engelberg mit Drahtseil- und Bobbahn auf Gerschnialp.

Abb. 4 und 5.
Längsprofil und Lageplan der Drahtseilbahn.
Maßstab 1 : 3500.

Grundriß.

und Erdrutschungen ziemlich genau senkrecht zur Berglehne gewählt worden ist, hat man es doch erreicht, ohne große Einschnitte oder hohe Ueberbaukonstruktionen ein Längenprofil auszubilden, das sich mit dem theoretisch idealen fast ganz deckt, so daß die Seilzüge und die erforderliche Antriebkraft während der ganzen Fahrt praktisch gleich bleiben. Im obersten Teile, wo die natürliche Bergneigung bis auf rd. 120 vH ansteigt, konnte allerdings ein 86 m langer Tunnel mit großem Voreinschnitt nicht vermieden werden.

Abb. 6. Maßstab 1 : 100.
Tunnelprofile
für schlechtes Gestein. für festes Gestein.

Abb. 7 bis 9. Bahnunterbau. Maßstab 1 : 100.

Abb. 7. Einschnitt in Erde.

Abb. 8.
Einschnitt mit Futtermauer. Einschnitt in gutem Fels.

Abb. 9. Dammschüttung.

Die Drahtseilbahn weist eine wagerechte Länge von 453 m auf und hat einen Höhenunterschied von 274,36 m zu überwinden, Abb. 4 und 5. Ihre wirkliche Länge zwischen den Buffern in der Bahnneigung gemessen beträgt 527,86 m. Die Strecke ist ganz gerade und verläuft in der Richtung Nord-Süd Die untere Haltestelle liegt 999,21, die obere Haltestelle 1273,57 m ü. M. Die Steigung beginnt in der unteren Haltestelle mit rd. 41 vH und wächst allmählich auf 42,7, 54,5 und 65,9 vH bis zur höchsten Steigung von 68 vH oberhalb der Ausweiche. Unmittelbar vor der oberen Haltestelle wird sie, um eine etwas günstigere Treppenanlage zu erhalten, wieder auf 65 vH vermindert. Die Uebergänge von einem Gefälle zum andern sind an den vier vorhandenen Gefällbrüchen durch sehr flache parabolische Ausrundungen hergestellt.

Mit Ausnahme der Tunnelstrecke waren die beim Bau angetroffenen geologischen Verhältnisse nicht gerade ungünstig. Im unteren Teile der Rohrhalde wurde in einer Gründungstiefe von 1,5 bis 2 m ein mit Steinen gemischter, lehmiger Boden gefunden, während bei der Ausweiche mehrere kleine Quellen zum Vorschein kamen, so daß man mit der Gründung dort bis 4,5 m Tiefe gehen mußte, wo man auf einen zusammenhängenden, graphitartigen schwarzen Schiefer stieß. Diese Schieferschicht zog sich aufwärts bis rd. 15 m in den Tunnel hinein. Hier wurde ein grauer, harter, aber vollständig zerklüfteter Kalkstein angefahren, der wegen seines geringen Zusammenhanges eine schwere Tunnelzimmerung erforderte. Die obersten 20 Meter lagen in einer Moräne, die mit großen Blöcken durchsetzt und ebenfalls stark druckhaft war. Deshalb wurde für die Ausmauerung durchweg nur das stärkere Profil, Abb. 6, angewendet, und die Ausführung bot in einer

Abb. 10. Seilbahnüberführung über die Bobschlittenbahn.

Steigung von 68 vH außerordentliche Schwierigkeiten. Um die aus den vorstehend genannten Gründen etwas langsam vorrückenden Tunnelarbeiten besser zu fördern, entschloß man sich später zur Anlage eines 25 m langen Seitenstollens, der ermöglichte, die obersten 15 Meter unabhängig vom unteren Teile vorzutreiben, was sich dann auch als vorteilhaft erwiesen hat. Am oberen Ende ist der 3,6 m breite Tunnel zur Aufnahme der beiderseitigen je 2 m breiten Bahnsteigtreppen auf 6,15 m erweitert. Dieser Teil wurde offen ausgebaut und sodann mit Differdinger Trägern sowie Zwischenbetonierung abgedeckt, bis zum Ausschluß an das Hallendach des Bahnhofsgebäudes.

Der **Bahnunterbau** besteht aus einem durchgehend gemauerten oder betonierten Block von 1,5 m Breite mit seitlicher Schale und Diensttreppe, Abb. 7 bis 9. Die Gründungstiefe beträgt je nach der Geländeneigung und Bodenbeschaffenheit 1,4 bis 4,5 m. Zum Bau diente eine vorübergehend angelegte seitliche Seilbahn mit elektrischem Antrieb, die während der größten Zeit Tag und Nacht im Betrieb stand. In Anbetracht der kleinen Oeffnungsweite von nur 4,6 m konnte die Drahtseilbahn-Ueberführung über die Schlittenbahn aus einfachen Differdinger Balken und Zores-Schwellenbelag errichtet werden, Abb. 10. Die Diensttreppe ist im Tunnel und Einschnitt gemauert, im übrigen aber aus rd. 5 cm dicken getränkten Holzbohlen hergestellt. Ihr Geländer dient an der linken Seite zugleich als Bahnabschluß, während rechts eine besondere Einfriedigung vorgeschrieben worden war.

Für den **Oberbau** wurde die jetzt für Seilbahnen fast ausschließlich angewendete Keilkopfschiene für Zangenbremsen von 125 mm Höhe, 100 mm Fußbreite und 46 mm Kopfbreite mit einem Gewicht von 26,8 kg/m gewählt, die auf 1,5 m langen Winkeleisenschwellen mit dem Profil 120 × 80 × 10 mm und einem Gewichte von 14,9 kg/m gelagert sind, Abb. 11 bis 13. Auf jeden Schienenstoß von 10 m Länge entfallen 11 Schwellen in je 0,96 m Abstand. Demnach beträgt der Stoßschwellenabstand 0,40 m, s. Abb. 14. Die beim Bremsen auf je einen der beiden Schienenstränge wirkenden außerordentlich hohen Schubkräfte bis rd. 14 t werden außer durch die zur Stoßverbindung dienenden Laschen durch 2 × 3 über die Stoßlänge verteilte Zwischenlaschenpaare auf die im Unterbau eingelassenen und gut vergossenen Schwellen übertragen. Alle Laschen haben in ihrem unteren, über den Schienenfuß greifenden Flansch Ausschnitte, in die die Hakenbolzen und Klemmplättchen der darunterliegenden Schwellen greifen, damit diese den Schub gut aufnehmen können. Zur weiteren Sicherheit sind die fünf unter den Laschen liegenden Schwellen noch durch je zwei Steinschrauben im Bahnkörper fest verankert. Das Oberbaumaterial ist von der Gießerei Bern bezogen worden.

Abb. 11 bis 13. Schienenstoß.
Maßstab 1 : 6.

Die in der Mitte der sonst eingleisigen Bahn befindliche **selbsttätige Ausweiche, Bauart Abt**, Abb. 15, hat eine Länge von rd. 80 m, über die Spitzen gemessen, einen größten Mittenabstand der Ausweichgleise von 2,7 m und Krümmungshalbmesser von 250 m. Bei dieser Bauart ist in beiden Richtungen jeweils der außen liegende Schienenstrang der Gleise ohne Unterbrechung durchgeführt, so daß er dem auf dieser Seite mit Doppelspurkranz-Laufrollen versehenen Wagen als Führung dient und ihn in beiden Fahrrichtungen stets nach derselben Seite ablenkt. Die inneren Schienen der Ausweichgleise sind für den Durchgang des Drahtseiles und der Bremszangen stellenweise unterbrochen, weshalb die Wagen auf dieser Seite mit breiten zylindrischen Rädern ohne Spurkranz versehen sein müssen.

Abb. 14. Schwellenverteilung.
Maßstab 1 : 80.

In den beiden Haltestellen sind geräumige **Untersuchungsgruben** angeordnet. Zu diesem Zweck ist das Gleis oben auf eine Länge von 14,9 m, unten auf 11 m auf je zwei 180er Differdinger Balken verlegt, die auf gemauerten Pfeilern von 0,6 m Breite und 1,6 bezw. 1,8 m Abstand sorgfältig gelagert und so verankert sind, daß sie sich frei ausdehnen können. Die Gruben wie auch die Bahnhofs- und Maschinengründungen bestehen aus Bruchsteinmauerwerk und Stampfbeton.

Abb. 15. Ausweiche.
Maßstab 1 : 600.

Abweichend von den bei andern Bergbahnen häufig anzutreffenden billigen und auf das allernotwendigste beschränkten **Bahnhofsgebäuden** wurde bei der Gerschnialpbahn große Sorgfalt auf schmuckes und dem Landschaftsbilde verständnisvoll angepaßtes Aussehen der beiden geräumig angelegten Haltestellen verwendet, Abb. 16 bis 26, und dementsprechend auch die innere Ausstattung in gebeiztem Tannentäfelwerk gefällig und anheimelnd ausgeführt. Sämtliche Schreinerarbeiten sind in Tannenholz ausgeführt und ebenfalls nur mit Holzbeize behandelt. Für den Verputz wurde verdünnter Zementmörtel verwendet, dem gleichzeitig die Farbe beigemengt wurde.

Die **Bahnsteige** mit getrennten Ein- und Ausgängen für die Fahrgäste und die Bobmannschaft sind besonders

reichlich bemessen. Beide Bahnhofsgebäude sind einstöckig und enthalten je eine Wohnung sowie Dachzimmer für die Bahnangestellten. Als Baustoffe sind für die Erdgeschosse Beton, Bruchsteine und Backsteine verwendet, dagegen sind die oberen Stockwerke in ausgeriegeltem Holzfachwerk errichtet. Die Dächer sind mit naturfarbigem Eternitschiefer auf Pappunterlage gedeckt, während für den architektonischen Schmuck Scraffitoputz nach Bündner-Motiven gewählt worden ist. Die sparsame Verwendung von einfachen aber dauerhaften Baustoffen hat es ermöglicht, daß die Baukosten ausschließlich der Gründungen auf den niedrigen Preis von rd. 24 *M* für 1 cbm umbauten Raumes zu stehen kamen. Entworfen wurden die beiden Bahnhofsgebäude von dem Architekten A. Tscharner in Luzern, ausgeführt von Engelberger Unternehmern und Handwerkern.

Für das **Verladen der Bobschlitten** und der sonstigen Güter sind auf beiden Haltestellen am oberen Ende der Bahnsteighallen elektrische Hebezeuge und besondere Zugänge vorgesehen.

Die **Zwischenhaltestelle** ist in Eisenbeton ausgeführt. Sie bildet eine von Pfeilern und Gewölben getragene, freie, ungedeckte Treppe mit oberem und unterem Absatz und ist mit einem eisernen Schutzgeländer versehen.

Zum **Antrieb der Bahn** dient ein in der oberen Haltestelle untergebrachtes Triebwerk, Abb. 27 bis 30, das sich im wesentlichen aus einem Elektromotor mit allem Zubehör, einem Uebersetzungsgetriebe, den großen Seiltriebrädern, den Bremsen sowie den verschiedenen Sicherheits- und Ueberwachungsvorrichtungen zusammensetzt.

Obwohl dieses Triebwerk dem Grundgedanken nach ebenso wirkt wie die Getriebe der von Th. Bell & Co. in den letzten Jahren gebauten verschiedenen andern Drahtseilbahnen, so unterscheidet es sich doch in der konstruktiven Ausführung wesentlich von jenen. Um die ganze Maschinenanlage zu einer möglichst geschlossenen, praktisch angeordneten und wenig Raum beanspruchenden Gruppe mit hohem Wirkungsgrad und geräuschlosem Gang auszubilden, ist man hier zur Anwendung eines **doppelten Stirnradgetriebes mit Pfeilverzahnung**, Patent Wüst, übergegangen. Dieses ermöglichte die Aufstellung von Elektromotor, selbsttätiger Bremse, Handbremse, Uebersetzungsgetriebe und Vorgelegewelle mit Hauptantriebritzel in derselben Achse von verhältnismäßig geringer Länge, sowie einen zweckmäßigen und übersichtlichen Zusammenbau des gesamten Triebwerkes. Damit ergab sich ein äußerst geringer Raumbedarf, obschon es sich um ein schweres Triebwerk handelt und rings um die Maschinenanlage genügend freier Raum gelassen ist. Der Stand des Maschinenwärters liegt so, daß er die Bahnsteigtreppen und den oberen Teil des Gleises durch den ganzen Tunnel hindurch übersieht. Unmittelbar hinter ihm, in seinem Handbereich, liegt der ganze Mechanismus des Triebwerkes.

Abb. 16. Untere Haltestelle.

Abb. 17. Obere Haltestelle bei der Eröffnung.

Wie bereits bei mehreren früher gebauten Anlagen, konnten auch für die Gerschnialpbahn die beiden **großen Seilräder** von je 3,8 m Rillendurchmesser in der Bahnneigung übereinander angeordnet werden, so daß das eine Seiltrum unmittelbar auf das oben liegende, mit Zahnkranz versehene und mit dem Hauptantriebritzel in Eingriff stehende Triebrad auflaufen kann, ohne vorher über eine Ablenkrolle geführt werden zu müssen. Auf diese Weise war es möglich, mit nur zwei großen dreirilligen Seilrädern auszukommen, wovon das obere als Triebrad und das untere als Umlenkrolle dient. Das dreimal über das Triebrad geführte und dieses jeweils auf rd. drei Viertel seines Umfanges umschlingende Seil wird durch die Umlenkrolle über Kreuz von einer Rille zur andern geleitet, um schließlich über die dritte Rille der Umlenkrolle wieder nach der Bahn hin abzulaufen. Durch Drehen des Triebrades in der einen oder andern Richtung wird das an jedem Ende einen Wagen mit Vorlegewagen haltende Seil infolge der Reibung in den drei Gußrillen mitgenommen; die Wagen werden also in der einen oder andern Fahrrichtung bewegt. Dank den günstigen Steigungs- und Seilzugverhältnissen und der gekreuzten Seilführung war hier das sonst zum Vergrößern der Seilreibung übliche Ausfüttern der Seilrillen am Triebrad durch Holzsegmente entbehrlich.

Beide Seilräder sind zweiteilig ausgeführt und sitzen auf sehr kräftigen, geschmiedeten Stahlachsen in schweren Lagern mit Bronzeschalen. Der Zahnkranz des Triebrades ist

Abb. 18 bis 22. Unteres Bahnhofsgebäude.

Maßstab 1 : 250.

Linke Seitenansicht.

Vorderansicht.

Schnitt durch Bahnhofsgebäude und Einsteigehalle.

Erdgeschoß.

Obergeschoß.

an das Rad angegossen; die Zähne sind sauber und genau bearbeitet, damit ein ruhiger und geräuschloser Gang erreicht wird. Das Triebrad ist rd. 4,8 t schwer.

Das neue Doppel-Pfeilrad-Uebersetzungsgetriebe zur Herabminderung der Motorumlaufzahl von 975 auf die am Hauptantriebkolben erforderlichen 45 Uml./min Abb. 31 bis 33, ist in einem vollständig geschlossenen Gehäuse untergebracht und läuft in Oel. Sämtliche Lager sind mit Ringschmierung versehen. Von den beiden Räderpaaren bestehen die großen Räder aus Elektrostahlguß, die Ritzel aus Chromnickelstahl. Ausführliche Abnahmeversuche in der Aufzüge- und Räderfabrik Seebach ergaben einen Wirkungsgrad des ganzen Getriebes samt den Lagern von 95 bis 96 vH. Der Gang ist vollkommen geräuschlos.

Für das Anhalten des Triebwerkes sind auf der verlängerten Motorwelle zwischen Motor und Pfeilradgetriebe zwei mit Messingbelag versehene Backenbremsen, Abb. 34 bis 36, angebracht, deren eine vom Stande des Maschinenwärters aus durch Kurbel, Transmission und Gewindespindel mit der Hand betätigt werden kann und für das Anhalten in normalen Fällen, also vor allem beim richtigen Einfahren der Wagen in die Haltestelle dient. Die andre tritt selbsttätig in Wirkung, wenn das Triebwerk seine der Fahrgeschwindigkeit von 1,2 m/sk entsprechende normale Umlaufzahl um rd. 20 vH überschreitet, wenn die Belastung des Motors zu groß wird oder der Strom aus irgend welchem Grunde unterbrochen wird, und wenn einer der Wagen zu weit in die obere Haltestelle einfährt, der Maschinist also nicht rechtzeitig abstellt. Die selbsttätige Triebwerkbremse kann im Notfall auch vom Maschinenwärter durch einen Fußhebel ausgelöst werden. Zum Auslösen der selbsttätigen Bremse bei Geschwindigkeitsüberschreitung dient ein in die nachgiebige Kupplung zwischen Motor- und Bremswelle eingebauter Fliehkraftauslöser, der ähnlich einem Regler auf eine verschiebbare Muffe einwirkt und durch Hebel und Welle die Stütze des Bremshebelgewichtes zurückzieht. Auch die Auslösungen durch den Wagen und durch den Fußhebel des Maschinenwärters wirken mittels Hebel und Seilzüge auf die Stütze des Bremshebelgewichtes. Fällt die selbsttätige Bremse, so wird von dieser zugleich durch Seilzug der mit dem Höchststrom-Ausschalter vereinigte Notausschalter betätigt und die Stromzufuhr abgeschnitten, so daß die Kraftabgabe des Motors sofort aufhört. Sollte die Belastung des Motors infolge ungewöhnlicher Widerstände auf der Bahn oder im Triebwerk, zu schwerer Ladung, oder wegen einer angezogenen Bremse unzulässig groß werden, so tritt der selbsttätige Höchststrom-Ausschalter in Wirksamkeit und unterbricht die Stromzufuhr. Dadurch wird ein in den Stromkreis eingeschalteter Elektromagnet stromlos, läßt seinen Anker fallen, und durch entsprechende Hebel wird dann die Hebelstütze der selbsttätigen Bremse zurückgezogen. Die selbsttätige Bremse wird in gleicher Weise durch den Elektromagneten ausgelöst, wenn aus irgend einem andern Grunde das Netz stromlos wird.

Rückansicht.

Abb. 23 bis 26. Oberes Bahnhofsgebäude.

Maßstab 1 : 250.

Querschnitt.

Erdgeschoß.

Gründung.

Alle diese Bremsauslösungen sind an einem Gußständer übersichtlich und praktisch angeordnet.

Ein beim Maschinistenstand angebrachter, durch Riemen angetriebener Geschwindigkeitsmesser für die jeweilige Fahrgeschwindigkeit und ein durch Kette bewegter Streckenzeiger, auf dem jederzeit der Standort der Wagen auf der Linie abgelesen werden kann, dienen dem Maschinenwärter zur Ueberwachung und Aufklärung.

Damit eine möglichst große Sicherheit und Lebensdauer aller Teile der Bahn erreicht wird, sind alle Konstruktionsteile, vor allem diejenigen des Triebwerkes sowie der Wagen, besonders kräftig und schwer aus ganz vorzüglichen und sorgfältig geprüften Baustoffen hergestellt.

Die elektrische Ausrüstung für das Triebwerk wurde von Brown, Boveri & Co. in Baden geliefert. Sie besteht aus einem Drehstrom-Induktionsmotor von 65 PS Stundenleistung bei 975 Uml./min für 216 V Spannung und 50 Per./sk und einem zum sanften Anfahren dienenden Steuerschalter mit eingebautem Umschalter zum Wechseln der Fahrrichtung, die in ähnlicher Konstruktion auch bei Straßenbahnwagen benutzt werden; am Steuerschalter sind auch die Spannungs- und Strommesser angebracht. Zur elektrischen Ausrüstung gehören sodann die Anlaßwiderstände, ein Notausschalter, zugleich als selbsttätiger Höchststrom-Ausschalter dienend, ein Bremsmagnet, zwei Endausschalter, ein einfacher Hebelschalter und die Verbindungsleitungen. Die Wirkung der verschiedenen elektrischen Geräte wurde bereits bei Erklärung der selbsttätigen Triebwerkbremse erläutert. Weiteren Aufschluß über den elektrischen Teil gibt das Schaltbild, Abb. 37. Die beiden in der oberen Grube untergebrachten Endausschalter sind in die Stromkreise für Vor- und Rückwärtsgang eingeschaltet und werden je von einem der beiden Wagen aus betätigt, wenn er zu weit in die obere Haltestelle einfährt und die selbsttätige Triebwerkbremse ausgelöst hat. Da dann der Stromkreis für Anfahren in der gleichen Richtung unterbrochen ist, wird es unmöglich gemacht, daß durch falsche Bedienung nochmals in derselben Richtung angefahren werden kann. Beim Ueberfahren wird der vorher betätigte Endausschalter vom ausfahrenden Wagen selbsttätig wieder eingeschaltet. Anfahr- und Umkehrhebel des Steuerschalters sind in üblicher Weise gegeneinander verriegelt. Der dreipolige Hebelausschalter dient zum Abtrennen der ganzen elektrischen Ausrüstung während der Betriebspausen und beim Nachprüfen.

Während der normalen Fahrt müssen alle Bremsen der Wagen und des Triebwerkes geöffnet sein. Die normale Fahrgeschwindigkeit von 1,2 m/sk wird ausschließlich von dem mit annähernd gleichbleibender Umlaufzahl laufenden Motor geregelt. Bei Talfahrt mit Ueberlast arbeitet der Motor als Stromerzeuger und speist ins Netz.

Abb. 27 bis 29. Triebwerk in der oberen Haltestelle.

Maßstab 1 : 150.

a Drehstrommotor von 65 PS Stundenleistung
b Kupplung mit Fliehkraftauslösung
c selbsttätige Bremse
d Handbremse
e Doppelpfeilrad-Uebersetzungsgetriebe
f Handbremsständer
g Ständer der selbsttätigen Bremsauslösung
h Steuerwalze mit Umschalter, Spannungs- und Strommesser
i Anlaßwiderstand
j Notausschalter und Höchststrom-Ausschalter
k Elektromagnet für Bremsauslösung bei Nullstrom
l Abtrennschalter
m Endausschalter auf der Strecke
n Fahrgeschwindigkeitsmesser
o Streckenzeiger
p Fußauslösung der selbsttätigen Bremse
q vom Wagen betätigter Bremsauslöshebel

Im Erdgeschoß unter dem hinteren Teil des Maschinenraumes ist von dem den Strom liefernden Elektrizitätswerk Heß in Engelberg die Transformatorenstelle mit zwei parallel geschalteten Transformatoren von je 36,5 KVA untergebracht worden. Unmittelbar darüber befindet sich im Maschinenraum die Hauptschalttafel mit den Transformatorsicherungen. Die Transformatoren können auch vom Maschinenraume aus abgeschaltet werden. Der Strom von 5700 V wird der oberen Haltestelle durch ein mit Eisenband gepanzertes und für 8000 V isoliertes Kabel von 3×10 qmm

Querschnitt und 1170 m Länge zugeführt. Das Kabel kann in der unteren Haltestelle abgeschaltet werden, wo auch der Anschluß für einen 10 KW-Transformator abzweigt. Dieser dient zur Beleuchten der Haltestelle, zum Betrieb des Verladekranes für die Bobschlitten, zum Heizen der Wagen während ihres Aufenthaltes in der Haltestelle und zum Speisen einer kleinen Umformergruppe für das Aufladen der Akkumulatoren für die Wagenbeleuchtung. Die Beleuchtungsakkumulatoren und die elektrischen Heizkörper der Wagen werden in den Haltestellen durch Steckkontakte angeschlossen. In gleicher Weise sind auch in der oberen Haltestelle Anschlüsse für Beleuchtung, Wagenheizung und für den Kranmotor eingerichtet.

Abb. 30.
Triebwerk in der oberen Haltestelle, im Vordergrunde die Bremsauslösungen.

Das vom Kabelwerk Brugg gelieferte Drahtseil, Abb. 38, besteht aus bestem Gußstahldraht. Es ist aus 6 Litzen und einer mittleren, mit säurefreiem Fett getränkten Hanfseele in Langschlag- und Verbundkonstruktion drallfrei gewunden. Jede Litze setzt sich aus 7 Innendrähten von 2,29 mm Dmr. und 163,5 kg/qmm Zerreißfestigkeit sowie aus 10 Außendrähten von 2,84 mm Dmr. und 147,7 kg/qmm Festigkeit zusammen. Aus den vorstehend angegebenen nachgeprüften Festigkeiten der einzelnen Drähte ergibt sich eine gesamte Zerreißfestigkeit des Seiles von 84,5 t. Es hat 38 mm äußeren Durchmesser und ein Gewicht von 4,95 kg/m. Bei den durch die Eidgenössische Materialprüfungsanstalt in Zürich ausgeführten Proben rissen einzelne Drähte in der Nähe des Vergußkopfes bei einer Belastung von 71,4 und 73,7 t. Da das Seil einen größten Zug von rd 8 t auszuhalten hat, ergibt sich bei dieser Festigkeit immer noch eine ungefähr neunfache Sicherheit.

Abb. 31 bis 33. Doppelpfeilradgetriebe.
Maßstab 1 : 12,5.

Zur Lagerung und Führung des Seiles auf der ganzen Bahn und in der Ausweiche dienen gerade und schräge Seiltragrollen, erstere mit 230 mm Dmr. im Rillengrunde, paarweise auf einer Achse sitzend, für die gerade Strecke, letztere mit 265 mm Dmr. für die einzigen bei der Bahn vorkommenden Krümmungen in der Ausweiche. Die Rollen sind in Aussparungen des gemauerten Bahnkörpers eingelassen und zwischen je zwei Schwellen mit Flacheisen befestigt. Ihre Entfernung beträgt im unteren Teile der Strecke rd. 11 m, in der Ausweiche rd. 8 m und oben rd. 12 m. Ueber den im Tunnel gelegenen konvexen Gefällbruch war ein Rollenabstand von nur 6 m erforderlich. Die mit Bronzebüchsen versehenen Rollen sind sonst ganz aus Gußeisen hergestellt und möglichst einfach und leicht ge-

Abb. 34 bis 36. Triebwerkbremse mit selbsttätiger Auslösung.

a Motor
b Bremsscheibe
c Gewichthebel der selbsttätigen Bremse
d Handbremse
e elastische Kopplung mit Fliehkraftauslösung
f Muffe der Fliehkraftauslösung
g Lager
h Ständer der Bremsauslösung
i Welle der Fliehkraftauslösung
j Elektromagnet für Auslösung bei Nullstrom
k Auslösehebel mit Seilzug von Wagen und Maschinenwärter aus
l Seilzug für den elektrischen Notausschalter
m Gewichtaufzüge
n Uebersetzungsgetriebe

Abb. 37. Schaltplan für das Wagentriebwerk.

halten, so daß sie sich leicht drehen und nach eingetretener Abnutzung mit geringen Kosten durch neue ersetzt werden können. Aus diesem Grunde werden sie auch durch Stauffer-Büchsen geschmiert, die an den feststehenden Zapfen sitzen. Damit ist der weitere Vorteil erreicht worden, daß die Schmiervorrichtungen, weil sie stillstehen, sich nicht von selbst lösen und verloren gehen können; sie können hierbei auch während des Betriebes nachgezogen und leichter gefüllt werden. Die Rollen selbst bleiben mit Ausnahme der Bohrung ganz unbearbeitet.

Abb. 38. Querschnitt des Drahtseiles.

An allen Stellen, wo das Seil auf die beiden großen Seil-

räder auf- und abläuft, ist es durch Holzführungen gut gefaßt, damit es keinesfalls aus den Rillen herausfallen und sich im Getriebe verwickeln kann. Es ist von größter Wichtigkeit, daß das Kabel von Knicken oder sonstigen Beschädigungen verschont bleibt. In der oberen Haltestelle ist eine selbsttätig wirkende Oel-Schmiervorrichtung für das Seil angebracht, die nur wirkt, wenn das Triebwerk im Gang ist.

(Schluß folgt.)

Die Quarzlampe, eine moderne Starklichtquelle für Industriehallen- und Geländebeleuchtung.[1]

Von Ingenieur **H. Becker** in Düsseldorf.

Mit der Verfeinerung der Fabrikate wächst in den Fabriken der Bedarf an Licht, mit andern Worten: die Leistungsfähigkeit einer Werkstatt wird in hohem Maße von den Beleuchtungsverhältnissen beeinflußt. Für die Verwaltungen industrieller Betriebe ist es daher eine sehr wichtige Aufgabe, für eine möglichst zweckmäßige und vollkommene Beleuchtung der Betriebstätten Sorge zu tragen. Dies geschieht einerseits bei Tageslicht durch große und richtig angeordnete Fensterflächen, worauf heute bei Fabrikneubauten das größte Gewicht gelegt wird, anderseits während der Dunkelstunden durch eine den Betriebsverhältnissen angepaßte künstliche Beleuchtung, die imstande ist, das Tageslicht möglichst vollwertig zu ersetzen.

Für Fabrikbetriebe kommt heute wohl ausnahmslos die Beleuchtung mit elektrischen Glüh- und Bogenlampen in Frage. Als Folge des wachsenden Wettbewerbes, dann aber auch, um die Härten der seit einigen Jahren bestehenden Leuchtmittelsteuer abzuschwächen, haben begreiflicherweise frühzeitig Bestrebungen eingesetzt, um die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Beleuchtung zu erhöhen. Für die Versuche, die zu diesem Zweck unternommen worden sind, kamen zweierlei Richtungen in Frage:

1) durch Verbesserung der Lampenarten mit günstiger Lichtausstrahlung die für die Lichteinheit aufzuwendende Energiemenge und damit die Stromkosten zu verringern,

2) durch Erhöhung der Brenndauer einer Besteckung die Kosten für Leuchtmittelersatz und gleichzeitig für Bedienung herabzusetzen.

Es ist nicht abzuleugnen, daß in beiden Richtungen wesentliche Fortschritte zu verzeichnen sind, wobei nur an die hochkerzige Metallfadenlampe und an die Dauerbrandkohlenlampe erinnert sei.

Aus dem gleichen Bestreben heraus ist in den letzten Jahren eine andre Lichtquelle vervollkommnet worden, die wohl schon seit einem Jahrzehnt der Technik bekannt war, die aber bis vor wenigen Jahren die Schwelle der physikalischen Experimentierstube nicht überschritten hatte, die sogenannte Metalldampflampe. Die Wirkungsweise dieser Lichtquelle besteht darin, daß in einer luftleer gemachten Glasröhre zwischen zwei Elektroden durch elektrischen Strom Metalldämpfe erzeugt und zum Glühen gebracht werden, wobei sie außerordentlich starke Lichtstrahlen in großer Menge aussenden[2].

Die seit mehreren Jahren unter dem Namen Quarzlampe im Handel befindliche Abart dieser Lampe ist nun durch langjährige technische Vervollkommnung zu einer außerordentlich wirtschaftlichen Starklichtquelle ausgebildet worden, die hinsichtlich Ausführung und Wirkungsweise allen Anforderungen der heutigen Beleuchtungspraxis gerecht wird. Sie hat sich dank ihrer Einfachheit, Betriebsicherheit und insbesonders ihrer wirtschaftlichen Vorzüge ohne Schwierigkeit in solchem Umfang in modernen Fabrikbetrieben eingeführt, daß heute bereits mehrere hunderttausend Lampen in Benutzung sind, zu denen täglich viele neue hinzutreten.

Trotz dieser weitgehenden Verbreitung der Quarzlampe herrscht in den Kreisen der Betriebsleiter und selbst unter Beleuchtungsfachleuten noch sehr viel Unklarheit über ihr Wesen, so daß es bei der Wichtigkeit, die der Lampenart für fast alle Fabrikbetriebe zukommt, angezeigt ist, an dieser Stelle näher auf sie einzugehen.

Die Quarzlampe, Abb. 1, ist eine Metalldampflampe für Gleichstrom, seit kurzem auch für Wechselstrom, bei der als Leuchtmittel Quecksilberdampf in einer luftleeren Quarzröhre verwendet wird. Sie gleicht in ihrem Aeußeren vollständig einer Kohlenstift-Bogenlampe. Ihre Hauptbestandteile sind:

1) der Brenner,
2) das Einschaltwerk,
3) die Vorschaltwiderstände,
4) das Schutzgehäuse und
5) die Glocke.

Abb. 1. Schnitt durch die normale Ausführung. Maßstab 1 : 7,5.

Der Brenner, Abb. 2, der wesentlichste Bestandteil der Lampe, ist ein nur wenige Zentimeter langes Quarzrohr, das an beiden Enden in je ein kürzeres Quergefäß übergeht. Diese sogenannten Polgefäße enthalten die Quecksilberpole und sind mit fächerartig ausgebildeten Kühlern aus Kupfer- oder Aluminiumblech umgeben, durch welche die Wärmeausstrahlung geregelt wird. Innerhalb der Kühlbleche treten auf beiden Seiten des Brenners die Stromzuführungen in die Polgefäße ein; die Leitungsdrähte sind zum Schutze gegen Wärmeeinwirkungen durch Perlschnüre isoliert.

Abb. 1 läßt erkennen, daß der Brenner an einer schräg oberhalb der Leuchtröhre angeordneten Achse a-x in zwei — nicht dargestellten — Lagern drehbar aufgehängt ist. Die Zugstange u verbindet ihn derart mit dem Anker r des darüber sitzenden Nebenschlußmagneten q, daß beim Anziehen des Magneten der Brenner um seine Drehachse gekippt wird.

Das Einschaltwerk, Abb. 1 und 3, besteht lediglich aus dem Magneten q mit dem Anker r und der Zugstange u, sowie aus der Drosselspule l und deren Anker o, der zum Unterbrechen des Magnetstromkreises und damit zum Rückkippen des Brenners dient. Die Spule l hat außerdem noch den Zweck, den Brenner gegen plötzlichen Abfall der Netzspannung unempfindlicher zu machen, da ihre Induktions-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 35 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 927, 1251, 1257; 1906 S. 705; 1907 S. 1593; 1908 S. 107; 1909 S. 347, 1850. ETZ 1907 S. 982; 1909 S. 395.

wirkung einem plötzlich auftretenden Spannungsabfall dämpfend entgegentritt.

Bei den Vorschaltwiderständen sind zweierlei Arten zu unterscheiden: die gleichbleibenden Eisenwiderstände *h*, die den Zweck haben, den hohen Anfangstrom herunterzudrücken, und der veränderliche Widerstand *m* aus Rheotandraht, der zum Einstellen der Lampen für die verschiedenen Netzspannungen dient. Das Gehäuse der normalen Bauart entspricht vollständig dem der Kohlenstift-Bogenlampe. Die Glocke ist für gewöhnliche Verhältnisse aus Klar- oder Opalglas hergestellt und hat für die Normalbauart Kugel-, für die kleinere Ausführung Pilzform. Zur Dämpfung des grünlichen Scheines des Quarzlichtes, von dem später noch die Rede sein wird, ist neuerdings eine Glocke mit rötlicher Färbung, die sogenannte Ruby-Glocke, auf den Markt gekommen.

Abb. 2. Quarzbrenner.

Der Vorgang beim Einschalten der Lampe ist nun folgender: Unter Verwendung eines einfachen Drehschalters werden die am Schaltbild, Abb. 3, mit *c* und *d* bezeichneten Klemmen der Lampe mit dem Stromnetz verbunden, worauf der zwischen den Klemmen *c* und *t* im Nebenschluß liegende Magnet *q* Strom erhält und durch den Anker *r* und die Zugstange *u* den Brenner derartig zum Kippen bringt, daß bei gleichzeitigem Senken des negativen das positive Polgefäß gehoben wird, so daß Quecksilber überfließt und eine den Hauptstromkreis schließende Verbindung herstellt. Durch den sofort eintretenden beträchtlichen Stromdurchgang wird die Drosselspule *l* so stark erregt, daß sie ihren Anker *o* anzieht und dadurch den Stromkreis des Kippmagneten *q* bei *p* unterbricht. Infolge seiner Schwere fällt der Brenner sofort in seine Anfangstellung zurück, wobei das Quecksilber im Leuchtrohr auseinanderfließt und sich an der Trennungsstelle ein Lichtbogen bildet. Dieser Zündvorgang entspricht vollkommen dem Vorgang beim Einschalten einer Kohlenstift-Bogenlampe, wo die Kohlenstifte zum Bilden des Lichtbogens zunächst zur Berührung gebracht und dann wieder voneinander entfernt werden. Sogleich nach dem Anzünden verbraucht der Brenner der Quarzlampe nur eine geringe Spannung — etwa 30 V — und gibt deshalb wenig Licht; erst wenn seine Polgefäße vollständig durchgewärmt sind, nimmt er die volle Spannung auf und ergibt sodann seine höchste Lichtstärke.

Abb. 3. Schaltplan.

Bei Quarzlampen läßt sich die durch den Brenner fließende Stromstärke durch Aendern der Betriebspannung oder des Vorschaltwiderstandes nicht beeinflussen, sie ist vielmehr allein von der Temperatur des Quecksilbers im Leuchtrohr abhängig. Die Polgefäße erwärmen sich, und die Leuchtkraft erhöht sich nun um so schneller, je höher die Stromstärke ist, die den Brenner beim ersten Stromdurchgange durchfließt. Nur um diese Stromstärke im Augenblicke des Einschaltens nicht zu hoch anwachsen zu lassen, sind die Eisenwiderstände vorgeschaltet. Diese geraten sofort nach Stromschluß in dunkle Rotglut, wobei ihr Widerstand um ein Mehrfaches wächst; sie kühlen sich jedoch rasch ab, so daß nach einer Brenndauer von 10 bis 15 min die normale Brennerspannung erreicht ist und infolge der zunehmenden Erwärmung der Polgefäße auch die Stromstärke auf den normalen niedrigen Betrag bei voller Leuchtkraft der Lampen heruntergeht. In Abb. 4 sind diese Verhältnisse für Strom, Spannung und Leistung in Schaulinien dargestellt, die das Ansteigen der Spannung und das Abfallen der Stromstärke vom Augenblick des Einschaltens bis zum erfolgten Einbrennen erkennen lassen.

Eigentümlicherweise übt nur die Bewegung, nicht aber die Temperatur der den Brenner umgebenden Luft einen Einfluß auf die Abkühlung der Polgefäße aus. Niedrige Temperatur, z. B. an kalten Wintertagen, hat deshalb nur eine kaum merkliche Zunahme der Stromstärke zur Folge. Diese beträgt, wie eingehende Messungen ergeben haben, nur 0,2 bis 0,3 Amp bei rd. —15° C. Demgegenüber war bei solchen Lampen, die im Freien aufgehängt, also größerer Luftbewegung ausgesetzt sind, eine vermehrte Stromaufnahme festzustellen, so daß für solche Fälle der Kühler geändert werden mußte. Die Lampen für Innenbeleuchtung werden daher mit großem, die für Außenbeleuchtung mit kleinem Kühler versehen.

Abb. 4.
Strom, Spannung und Leistungsaufnahme beim Einschalten der Quarzlampe.

Aus dem gleichen Grunde sollen Quarzlampen nie ohne Glasglocke brennen. Die fehlende Umhüllung führt, da die Kühlung größer geworden ist, eine Erhöhung der Stromstärke und damit einen Mehrverbrauch an Leistung herbei.

Noch ein weiterer Punkt spielt hier eine Rolle: Alle offenen Lichtbogen senden bekanntlich starke ultraviolette Strahlen aus, wodurch bestrahlte Hautflächen und insbesondere die Augen leicht entzündet werden können. Die Glasglocke hat bei Bogenlampen daher nicht nur den Zweck, das Licht zu zerstreuen, sondern auch die ultravioletten Strahlen abzufangen, die bei Kohlenstift-Bogenlampen unmittelbar aus dem Lichtbogen, bei Quarzlampen aus dem Brenner ungeschwächt austreten.

Die Quarzlampe, die am zweckmäßigsten in Einzelschaltung an 220 oder 110 V brennt, wird in den in Zahlentafel 1 angegebenen normalen Ausführungen geliefert.

Zahlentafel 1.

Ausführung	Strombedarf Amp	Spannung V	Lichtstärke HK	Energieverbrauch W	W/HK im Mittel
1	3,5	200 bis 240	3000	700 bis 840	0,256
2	2,5	200 » 240	1500	500 » 600	0,367
3	6,0	100 » 120	2000	600 » 720	0,330

Bei geeigneter Einstellung des erwähnten Vorschaltwiderstandes ist es indessen ohne weiteres möglich, auch mehrere Lampen in Parallelschaltung zu brennen.

Außer diesen normalen Ausführungen wird auch eine kleinere Lampenart, »Metalfa« genannt, insbesondere zum Ersatz hochkerziger Metallfadenlampen in zwei Ausführungen geliefert, deren Lichtstärken usw. in Zahlentafel 2 angegeben sind.

Zahlentafel 2.

Ausführung	Strombedarf Amp	Spannung V	Lichtstärke HK	Energieverbrauch W	W/HK im Mittel
1	1,5	200 bis 240	800	300 bis 360	0,412
2	2,5	100 » 120	600	250 » 300	0,460

Abb. 5 und 6.
Säurefeste Lampe »Silacid«.

Maßstab 1 : 7,5.

Für die Beleuchtung von Räumen mit ätzenden Säuredämpfen ist seit kurzem eine besonders säurefeste Lampenart »Silacid«, Abb. 5 und 6, auf den Markt gekommen, die die erste brauchbare Konstruktion einer Starklichtquelle für diese Zwecke darstellt. Räume mit ätzenden Säuredämpfen waren bisher nur auf unwirtschaftliche und unzweckmäßige Beleuchtungen angewiesen. So konnten dort z. B. nur Glühlampen in doppelter Porzellanarmatur oder gar vor den Fenstern aufgehängte Bogenlampen verwendet werden. Erst die großen grundsätzlichen Vorzüge der Quarzlampen erlaubten es, die neue säurefeste Bauart unter Benutzung mehrerer durch Patente geschützter Verbesserungen herzustellen. Die säurefeste Lampe besteht aus:

1) der Tonkappe als Gehäuse,
2) » Klarglas- oder Opalüberfangglocke,
3) dem einfachen Zündwerk, das den Brenner trägt,
4) » Quarzbrenner und
5) » Vorschaltwiderstand.

Die Tonkappe bildet mit der Glocke das Aeußere der Lampe, in das die Stromzuführungen mit Bleirohr geschützt von oben luftdicht eingeführt sind. Am unteren Rande hat die Tonkappe eine mit Asbest ausgefüllte Nut, in die der obere Glockenrand hineinpaßt. Die Glocke ist mit Federn an vier seitlich angeordneten Kipphebeln aufgehängt, durch die sie dauernd fest und luftdicht an die Tonkappe angepreßt wird. Die Hebel sind mit eingeschliffenen Kegeln durch die Kappe geführt, so daß das Lampeninnere vollkommen luftdicht gegen die Außenluft abgeschlossen ist. Die vollständige Lampe hängt an einem lackierten eisernen Haken, dessen Abmessungen so groß sind, daß er trotz der Säureeinwirkung sehr lange Zeit Sicherheit gegen Zerstörung bietet. Alle übrigen äußeren Teile sind, da sie aus Ton, Glas oder Blei bestehen, der Säurewirkung nicht ausgesetzt. Zündwerk und Brenner sind in genau gleicher Weise wie bei den normalen Lampen angeordnet, auch der Zündvorgang ist genau derselbe wie dort. Der Zusammenbau der Lampe weicht nur insofern von dem der übrigen ab, als der Vorschaltwiderstand nicht in das Innere der Lampe eingebaut und deshalb außerhalb der mit Säuredämpfen durchsetzten Betriebsräume in den Lampenstromkreis einzuschalten ist.

Während des Brennens der Quarzlampe sollte im Brenner eigentlich kein Stoff verbraucht oder abgenutzt werden, da die Metalldämpfe im luftleeren Raume glühen. Die Lebensdauer der Quarzbrenner müßte theoretisch unbegrenzt sein; die Praxis hat jedoch ergeben, daß infolge der großen Hitze im Innern des Leuchtrohres durchschnittlich nach 5000 bis 6000 Brennstunden der Quarz durchlässig wird, was wegen des Luftzutrittes den weiteren Betrieb der Lampen verhindert und Auswechslung des Brenners bedingt. Es ist jedoch keine Seltenheit, daß Quarzbrenner Brennzeiten von 10 000 und mehr Stunden erreichen. Die unbrauchbar gewordenen »ausgebrannten« Brenner sind nicht wertlos, sondern werden von der Fabrik gegen Rückgabe und Zahlung einer geringen Ersatzgebühr gegen neue umgetauscht, so daß für jede Lampe praktisch nur die einmalige Anschaffung des Brenners erforderlich ist.

Bevor ich auf die Vorzüge der Quarzlampen eingehe, sei zunächst auf den Nachteil des Lichtes aufmerksam gemacht, der eine unbeschränkte Verwendungsmöglichkeit dieser Lampenart ausschließt. Das Licht der Quarzlampe ist zwar silberweiß und außerordentlich hell, enthält aber wie das Licht des Vollmondes nur so wenig rote Strahlen, daß die Lichtfarbe fahl wird[1]). Dieser rein ästhetische Nachteil spielt jedoch insbesondere bei Verwendung der vorher erwähnten Ruby-Glocken in Fabrikräumen, wie es die Praxis gezeigt hat, den zahlreichen wirtschaftlichen Vorteilen gegenüber keine Rolle. Nur für solche Räume, in denen Rücksicht auf Besucher genommen werden muß, wie z. B. Gasthäuser, Ballsäle, Theaterräume, Ladengeschäfte usw., oder bei denen es auf genaue Unterscheidung von Farben ankommt, ist das Quarzlicht nicht geeignet. Als besonders vorteilhaft hat sich aber diese Lichtart für solche Werkstätten erwiesen, in denen ein dunkler Fußboden vorhanden ist, z. B. in Gießereien, in denen der unebene Boden durch den dunklen Formsand gebildet wird. Dieser Boden hat das Bestreben, die roten Strahlen des Lampenlichtes stark zu verschlucken,

[1]) Vergl. Ann. d. Phys. 1906 Bd. 20: R. Kuch und T. Retschinski, Photometrische und spektralphotometrische Messungen am Quecksilberlichtbogen bei hohem Dampfdruck.

während er die weißen Strahlen zurückwirft. Infolgedessen sind Bogenlampen mit rötlichem oder gelbem Licht für Gießereibeleuchtung zu verwerfen.

Sehr ausgedehnte Bedeutung haben die Quarzlampen auch bereits für die Beleuchtung freier Räume erlangt, insbesondere wegen ihrer großen Leuchtkraft auch bei außergewöhnlicher Lichtpunkthöhe. Diese kann bei der normalen Ausführung von 6 bis zu 50 m und mehr betragen, ohne daß die Helligkeit am Boden zu gering würde. Abb. 7 zeigt die Beleuchtung einer Hellinganlage mit 53 Quarzlampen von je 3000 HK, deren Lichtpunkte 45 bis 50 m über dem Erdboden liegen. Die Helligkeit auf dem Arbeitsplatze wurde hierbei noch mit durchschnittlich 10 HK festgestellt. Abb. 8 läßt die vorzügliche Lichtverteilung der Quarzlampe mit Rücksicht auf die Bodenhelligkeit erkennen.

Abb. 7. Beleuchtung einer Hellinganlage.

Die Hauptvorzüge der Quarzlampen andern Beleuchtungsarten gegenüber bestehen:

1) in dem vollkommenen Fortfall der Bedienung während einer durchschnittlichen Gesamtbrennzeit von 5000 bis 6000 st,
2) in dem Fortfall der teuren Kohlenstifte,
3) in der außerordentlichen Zuverlässigkeit der Lampe während des Brennens, da keine Regelung erforderlich ist,
4) in der Unempfindlichkeit gegen Spannungsschwankungen selbst in weiteren Grenzen,
5) in der einfachen Art der Aufhängung der Lampen, die ohne Seilwinden befestigt werden können,
6) in dem geringen Leistungsverbrauch.

Abb. 8.
Kurve der Lichtverteilung einer Lampe für 3,5 Amp und 200 V in einer um 45° gegen die Leuchtrohrachse geneigten senkrechten Ebene nach Messungen von Prof. Wedding. Oktober 1908.

Der gänzliche Fortfall der Bedienung ist besonders für solche Betriebe von großem Wert, in denen andre Betriebseinrichtungen hierbei in Mitleidenschaft gezogen werden. Außerordentlich störend wirkt z. B. die bei Doppelschicht täglich erforderliche Besteckung der Kohlenstift-Bogenlampe in solchen Betriebsräumen, in denen Laufkrane oder ähnliche Einrichtungen vorhanden sind, da diese entweder selbst die Zugänglichkeit zu den Lampen herbeiführen müssen, oder infolge des Herablassens der Lampen während der Dauer der Reinigung und Besteckung, also in langen, breiten Hallen 2 bis 3 Stunden am Tage, wenn nicht lahmgelegt, so doch in ihrem Arbeitsfelde stark beschränkt sind. Auch die häufige Anstellung ungeschulter Leute zur Bedienung der Kohlenstiftlampen führt sehr oft noch zu andern Unannehmlichkeiten, z. B. Beschädigung der Glocken sowie des Werkes und sogar Herabfallen ganzer Lampen. Bei den Quarzlampen sind diese Uebelstände ausgeschaltet oder doch auf ein geringes Maß beschränkt. Wie sehr in industriellen Betrieben der Fortfall der Bogenlampenbedienung gewertet wird, geht schon daraus hervor, daß die kleinen sogenannten Sparbogenlampen heute von den hochkerzigen Metallfadenlampen trotz des viel höheren Stromverbrauches der letzteren fast vollständig verdrängt worden sind, lediglich weil sie keinerlei Wartung erfordern. Jedoch auch diese Beleuchtungsart hat sich im Betriebe gegenüber den Quarzlampen als wenig wirtschaftlich erwiesen, weil sie

1) den mehrfachen Stromverbrauch der Quarzlampen haben,
2) die Lebensdauer verhältnismäßig gering ist,
3) die Lichtleistung nicht unveränderlich ist, da die Lichtintensität schon nach kurzer Zeit nachläßt.

Ein Quarzbrenner hält durchschnittlich 5000 Brennstunden und kostet bei seiner höheren Leuchtkraft von 3000 HK nur 45 *M* einschließlich Steuer, während Metallfadenlampen im gleichen Zeitraum 5- bis 6mal ersetzt werden müssen, was einer 2- bis 3mal größeren Ausgabe entspricht.

Der laufende Bedarf der alten Bogenlampe an Kohlenstiften ist ein so einleuchtender Uebelstand, daß hierauf nicht besonders eingegangen zu werden braucht. Sämtliche Kohlenstift-Bogenlampen, selbst solche modernster Konstruktion, weisen den Nachteil auf, daß sie mit einem außerordentlich verwickelten Regelwerk ausgerüstet sind, das während der ganzen Brenndauer der Lampen in Wirkung bleibt. Es ist deshalb fast eine Notwendigkeit und jedem Betriebsleiter zur Genüge bekannt, daß die Regelwerke der Bogenlampen sehr oft Störungen unterworfen sind, die Unregelmäßigkeiten im Brennen, nicht selten vollkommenes Versagen der Lampen zur Folge haben. Anders die Quarzlampe; das nur aus wenig Einzelteilen bestehende Werk tritt, wie vorher ausführlich beschrieben, nur einen Augenblick beim Einschalten in Tätigkeit, um dann sofort in die Ruhelage zurückzukehren, in der es während der ganzen Brenndauer verharrt. Einem Verschleiß ist also keiner der Werkteile ausgesetzt, weshalb Störungen, wie die Praxis gezeigt hat, äußerst selten sind.

Gewöhnliche Bogenlampen brennen ordnungsmäßig nur beim Vorhandensein einer bestimmten Netzspannung, für die sie eingestellt sind. Geringe Spannungsschwankungen geben bereits Veranlassung zum Flackern, zeitweiligen Erlöschen und zu andern Uebelständen, die allgemein bekannt sind. Bei Quarzlampen übt eine Aenderung der Spannung selbst in weiteren Grenzen keinen merklichen Einfluß auf den Brenner aus. Wie aus Zahlentafel 1, S. 1895, ersichtlich ist, kann sich die Spannung bei der Ausführung 1 z. B. zwischen 200 und 240 V verändern, wobei nur darauf zu achten ist, daß der Vorschaltwiderstand für die höchste im Netz vorkommende Spannung eingestellt wird.

Der größte Vorteil der Quarzlampe ist ihr sehr geringer Leistungsbedarf, der bis heute von keiner andern Lampenart erreicht worden ist. Er beträgt, wie in Zahlentafel 1 und 2 angegeben, für die am meisten verwendete normale Ausführung 1 nur rd. 0,25 W/HK und für die Ausführung »Metalfa« nur 0,4 W/HK. Die entsprechenden Zahlen für

Kohlenstift-Bogenlampen sind 0,6 bis 0,8 und für Metallfadenlampen gar 0,9 bis 1,1 W/HK. In letzter Zeit sind zwar Konstruktionen von Kohlenstiftlampen auf den Markt gekommen, die noch etwas geringeren spezifischen Leistungsverbrauch und auch längere Brennzeiten aufweisen, doch reichen auch sie im Dauerbetrieb an den geringen Wattverbrauch der Quarzlampe nicht heran. Zudem sind auch sie von den oben geschilderten Mängeln der Bogenlampen nicht frei.

Um die wirtschaftlichen Vorzüge der Quarzlampenbeleuchtung besonders klar vor Augen zu führen, sei nachstehend das Beispiel einer Gießereibeleuchtung gewählt, wie es dem Verfasser in seiner Praxis begegnet ist.

Die in Abb. 9 mit *A* und *B* bezeichneten Hallen, die ohne Zwischenwand miteinander verbunden sind, waren früher mit Kohlenstift-Bogenlampen älterer Art ausgerüstet, die

Abb. 9.

Plan einer Gießereibeleuchtung.

○ Kohlenstift-Bogenlampen älterer Bauart 800 HK (12 Stück)
✱ Quarzlampen . . . . 3000 » (7 »)
⊕ moderne Flammenbogenlampen . . . 1920 » (10 »)
o hochkerzige Metallfadenlampen . . . 1000 » (18 »)

später durch Quarzlampen ersetzt worden sind. Es sei nun zunächst eine Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit dieser beiden Beleuchtungsarten angestellt (Beispiel 1 und 2), und sodann zum Vergleich noch eine Zusammenstellung der Kosten andrer Beleuchtungsarten (Beispiel 3 für moderne Flammenbogenlampen und Beispiel 4 für hochkerzige Metallfadenlampen) unter Berücksichtigung der gleichen Hallen herangezogen.

Die Hallen sind nur mit Tagschicht belegt. Des Nachts genügt zur Bedienung von Trockenöfen und ähnlichen Arbeiten die Helligkeit einer Lampenreihe. Die Dunkelstundenzahl ist in den folgenden Beispielen mit jährlich 800 für die Tagschicht und 3000 für die Doppelschicht eingesetzt. Als Stromkosten sind 0,06 ℳ/KW-st und als Lohn oder Bedienungskosten 0,50 ℳ/st gerechnet.

Beispiel 1. Aeltere Kohlenstift-Bogenlampen.

Lampenzahl, s. Abb. 9 12
Schaltung . . . . $3 \cdot 4$ an 220 V
Strombedarf in jedem Stromkreis . . . . 15 Amp
gesamte Brennstundenzahl . $8 \cdot 800 + 4 \cdot 3000 = 18\,400$ st
Lichtstärke einer Lampe . . . . 800 HK
gesamte Lichtleistung . . . . 9600 »
gesamte Kerzenstundenzahl $18\,400 \cdot 800 = 14{,}72$ Mill. HK-st
Strombedarf im Jahr $\frac{15 \cdot 220 \cdot 18\,400}{4 \cdot 1000} =$ . . . . 15 180 KW-st
Brennstundenzahl für 1 Satz Kohlenstifte . . 16 st
Kosten der Kohlenstifte für 100 Satz . . . . 26,18 ℳ
Anzahl der Besteckungen $\frac{18\,400}{16} + 15$ vH für Bruch und Abfall . . . . 1320 Satz
Bedienungszeit (3 st für 12 Lampen) insgesamt $\frac{1320}{12} \cdot 3 = 330$ st

Gesamtbetriebskosten:

1) Stromkosten $15\,180 \cdot 0{,}06 =$ . . . . 911 ℳ
2) Kohlen $\frac{1320}{100} \cdot 26{,}18 =$ . . . . 345 »
3) Bedienung $330 \cdot 0{,}50 =$ . . . . 165 »
4) Ausbesserung und Glockenersatz . . . . . rd. 50 »

zusammen 1471 ℳ

Beispiel 2. Quarzlampen.

Lampenzahl, s. Abb. 9 7
Schaltung . . . . einzeln an 220 V
Strombedarf für 1 Lampe . . . . 3,5 Amp
gesamte Brennstundenzahl $6 \cdot 800 + 1 \cdot 3000 = 7800$ st
Lichtstärke einer Lampe . . . . 3000 HK
gesamte Lichtleistung $7 \cdot 3000 =$ . . . . . . 21000 »
gesamte Kerzenstundenzahl $7800 \cdot 3000 = 23{,}4$ Mill. HK-st
Strombedarf im Jahr $\frac{3{,}5 \cdot 220 \cdot 7800}{1000} =$ . . . . 6000 KW-st
Brennstundenzahl eines Brenners, gering eingesetzt 3000 st
Kosten des Ersatzbrenners einschl. Steuer . . 45 ℳ
Anzahl der erforderlichen Ersatzbrenner $\frac{7800}{3000} = 2{,}6$ Stck.
Bedienungszeit (Einsetzen der Ersatzbrenner) rd. 20 st

Gesamtbetriebskosten:

1) Strom $6000 \cdot 0{,}06 =$ . . . . 360,00 ℳ
2) Brennerersatz $2{,}5 \cdot 45 =$ . . . . 112,50 »
3) Bedienung $20 \cdot 0{,}50 =$ . . . . 10,00 »
4) Ausbesserung und Ersatzglocken . . . . . 4,50 »

zusammen 487,00 ℳ

Beispiel 3. Moderne Flammenbogenlampen.

Lampenzahl, s. Abb. 9 10
Schaltung . . . . . $2 \cdot 4$ und $1 \cdot 2$ in Reihe an 220 V
(wobei die letzteren entweder mit entsprechendem Vorschaltwiderstand oder mit zwei räumlich getrennt hängenden Lampen in Reihe brennen)
Strombedarf für jeden Stromkreis . . . . . . 10 Amp
gesamte Brennstundenzahl $6 \cdot 800 + 4 \cdot 3000 = 16\,800$ st
Lichtstärke einer Lampe . . . . 1920 HK
gesamte Lichtleistung $10 \cdot 1920 =$ . . . . . 19 200 »
gesamte Kerzenstundenzahl $12\,400 \cdot 1920 = 23{,}8$ Mill. HK-st
Strombedarf im Jahr $\frac{10 \cdot 220 \cdot 16\,800}{4 \cdot 1000} =$ . . . 9230 KW-st
Brennstundenzahl für 1 Satz Kohlenstifte . . 16 st
Kosten der Kohlenstifte für 100 Satz . . . . 45,50 ℳ
Anzahl der Besteckungen $\frac{16\,800}{16} + 15$ vH für Bruch und Abfall . . . . 1205 Satz
Bedienungszeit $\frac{1205}{10} \cdot 3 =$ . . . . 362 st

Gesamtbetriebskosten:

1) Strom $9230 \cdot 0{,}06 =$ . . . . 554 ℳ
2) Kohlen $\frac{1205}{100} \cdot 45{,}50 =$ . . . . 546 »
3) Bedienung $362 \cdot 0{,}50 =$ . . . . 181 »
4) Ausbesserung und Glockenersatz . . . . . . 40 »

zusammen 1321 ℳ

Beispiel 4. Hochkerzige Metallfadenlampen.

Lampenzahl, s. Abb. 9 18
Schaltung . . . . . . 4 · 4 und 1 · 2 in Reihe an 220 V
Strombedarf einer Lampe . . . . 5 Amp
gesamte Brennstundenzahl 16 · 800 + 2 · 3000 = 18 800 st
Lichtstärke einer Lampe . . . . 1000 HK
gesamte Lichtleistung 18 · 1000 = ... 18000 »
gesamte Kerzenstundenzahl 18 800 · 1000 = 18,8 Mill. HK-st
Strombedarf im Jahr $\frac{5 \cdot 220 \cdot 18\,800}{1000}$ = . . . 20 700 KW-st
Brennstundenzahl einer Lampe im Mittel . 1000 st
Anzahl der erforderlichen Ersatzlampen $\frac{18\,800}{1000}$ = 18,8 Stck.
Kosten der Ersatzbirne einschl. Steuer . . 15,80 ℳ
Bedienungszeit (Einsetzen der Ersatzlampe) . rd. 10 st

Gesamtbetriebskosten:

1) Strom 20 700 · 0,06 = ... 1240 ℳ
2) Ersatzbirnen 18,8 · 15,80 = ... 297 »
3) Bedienung 10 · 0,50 = ... 5 »
4) Ausbesserung . . . . —
zusammen 1542 ℳ

Fassen wir die Ergebnisse zusammen, so erhalten wir für die Lichteinheit und 1000 Brennstunden die in Zahlentafel 3 in Spalte 4 und 5 ermittelten Werte.

Zahlentafel 3.

Lampenart	1 Gesamtzahl der Kerzenstunden Mill.	2 Gesamtkosten für Strom ℳ	3 Stromkosten für 1 HK und 1000 st ℳ	4 Gesamtbetriebskosten ℳ	5 Betriebskosten für 1 HK und 1000 st ℳ
ältere Kohlenstift-Bogenlampen	14,72	911	0,0618	1471	0,1
moderne Flammenbogenlampen	23,8	554	0,0233	1321	0,0557
hochkerzige Metallfadenlampen	18,8	1240	0,0660	1542	0,0820
Quarzlampen	23,4	360	0,0154	487	0,0208

Hieraus ergibt sich, daß der Strombedarf der Quarzlampe für 1 HK und Brennstunde noch immer um rd. 35 vH niedriger ist als bei guten Flammenbogenlampen, und daß die gesamten Betriebskosten gar um 60 bis 65 vH weniger betragen als bei diesen. Man wird einwenden, daß die Kosten ür Tilgung in obiger Betriebskostenrechnung nicht eingesetzt sind. Demgegenüber sei bemerkt, daß einmal die Kosten der Bogenlampen in Beispiel 1 nicht mehr zu ermitteln waren, und daß anderseits der in Betracht kommende Tilgungsbetrag bei den beiden Hauptmitbewerbern, der Quarzlampe und der Flammenbogenlampe, kaum eine Verschiebung des Ergebnisses herbeiführen kann. Der Brenner, der mehr als die Hälfte des ganzen Wertes der Quarzlampe darstellt, verliert durch das Ausbrennen nur einen geringen Teil seines Wertes, der durch die Ersatzgebühr gedeckt wird. Der Quarz selbst behält jedoch auch in zerbrochenem Zustande seinen vollen Wert, so daß eine Abschreibung auf die Brennerkosten nicht vorgenommen zu werden braucht. Die Abschreibung für die übrigen Teile, deren Gesamtkosten geringer als die einer guten Flammenbogenlampe sind, kann niedriger als bei diesen angesetzt werden, da sie keinerlei Verschleiß oder Abnutzung unterworfen sind.

Hinsichtlich der Betriebskosten liegen die Verhältnisse bei alten Bogenlampen, die hohen Strom- und hohen Kohlenverbrauch haben, naturgemäß am ungünstigsten, und die Ersparnisse, die bei Verwendung von Quarzlicht erreichbar sind, gehen in die Zehntausende von Mark, wenn es sich um ganznächtige Betriebe mit großer Lampenzahl handelt, wie z. B. bei Hüttenwerken, Walzwerken, Bergwerkanlagen usw.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß es, wie in der Einleitung bereits kurz erwähnt, der Inhaberin der Quarzlampenpatente, der Quarzlampen-Gesellschaft m. b. H., Hanau, in letzter Zeit gelungen ist, auch Quarzlampen zu konstruieren, die zum Betriebe mit Wechselstrom geeignet und mit einem kleinen, vorgeschalteten Transformator ausgerüstet sind. Die Arbeitsweise dieser Wechselstromlampen ist sonst vollkommen dieselbe wie die der Gleichstromlampen, und sie weisen auch die gleichen wirtschaftlichen Vorteile auf[1]).

Zusammenfassung.

In der Einleitung wird auf die Bestrebungen nach Vervollkommnung der Beleuchtungsanlagen und Leuchtmittel hingewiesen; es folgt eine Beschreibung der Quarzlampe und ihrer Wirkungsweise als Starklichtquelle, wobei auf die verschiedenen Abarten und Sonderausführungen aufmerksam gemacht wird. Im Hauptteil werden die Vorzüge der Lampenart gegenüber den Kohlenstiftlampen besprochen und die große Wirtschaftlichkeit der Quarzlampen an Hand eines aus der Praxis gewählten Beispieles eingehend erörtert. Zum Schluß wird die Wechselstrom-Quarzlampe kurz erwähnt.

[1]) Vergl. ETZ 1910 S. 929; 1912 S. 676 und 859. F. Girard, Die neue Wechselstrom-Quarzlampe.

Weitere Diagramm-Charakteristiken.[1])

Von Ingenieur **Bruno Leinweber** in Wien.

Wie bereits ausgeführt, veranschaulichen die in Z. 1913 S. 534 beschriebenen Diagramm-Charakteristiken der Indikatordiagramme die Veränderungen des Koeffizienten n in der Poissonschen Gleichung $pv^n =$ konst. und in der entsprechenden Näherungsgleichung für gesättigte Dämpfe $pv^x =$ konst. während der Kompression und der Expansion, und zwar durch die Veränderung des Winkels ψ nach der Gleichung

$$1 + \operatorname{tg}\psi = (t + \operatorname{tg}\varphi)^n.$$

Die Konstruktion, s. Z. 1913 S. 535, ergibt hierbei die Charakteristiken des Diagrammes, bezogen auf die Druckordinate als Richtlinie. Die Charakteristiken selbst werden infolgedessen sehr verzerrt dargestellt. Sie werden gegen den äußeren Todpunkt zu stark verkürzt und gegen den inneren gedehnt, wodurch das ganze Bild über die Wärmevorgänge im Zylinder zwar nicht falsch, aber undeutlicher und weniger übersichtlich wird. Eine Darstellung der Charakteristiken mit der Volumenabszisse als Richtlinie vermeidet diese Nachteile und scheint auch insofern naturgemäßer, als ja n nicht der Koeffizient von p, sondern von v ist. Ueberdies ist der Ingenieur gewöhnt, alle Vorgänge in den Kolbenmaschinen mit dem Kolbenweg, also der Volumenabszisse, in Beziehung zu bringen.

Die Uebertragung der zunächst in bekannter Weise auf die Druckordinate als Richtlinie bezogenen Charakteristiken auf die Volumenabszisse als Richtlinie ist sehr einfach. Man nimmt entweder die Hublänge oder die ganze Länge der Volumenabszisse, also Kolbenweg zuzüglich der Strecke für den schädlichen Raum, als Länge der Richtlinie an und beginnt mit der Uebertragung im ersten Fall vom Abszissenpunkt des äußeren Todpunktendes des Diagrammes an. Im zweiten Falle trägt man die gesamte Länge der Volumenabszisse vom Abszissenpunkt der inneren Todpunktlage des Diagrammes aus nach dem äußeren Todpunkt hin ab und

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfmaschinen und Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

beginnt die Uebertragung von dem so gewonnenen Abszissenpunkt als Pol aus. Beide Wege sind gleich richtig, der zweite ist jedoch etwas logischer, da die Konstruktion die gesamte Länge der Volumenabszisse berücksichtigt. Die Charakteristiken der Motorendiagramme sind in der vorliegenden Arbeit nur mit der Hublänge, die Charakteristiken der Kühlmaschinendiagramme mit der vollen Länge der Volumenabszisse übertragen.

Zieht man von einem Punkte der Expansions- oder Kompressionslinie eine Parallele zur Abszisse, so erhält man im Schnitte mit der zugehörigen Charakteristik den zum Diagrammpunkt gehörigen Punkt der Charakteristik. Eine Parallele zur Ordinate, durch den Diagrammpunkt gelegt, gibt an, wo der zugehörige Punkt der übertragenen Charakteristik liegen muß, s. Abb. 1, Punkte 9 und 16. Nimmt man nun vom Nullpunkt des Achsensystemes aus den Winkel ψ, der zum Diagrammpunkt gehört, aus der konstruierten Charakteristik ab und trägt ihn von dem in der Abszisse liegenden Pol der übertragenen Charakteristik aus auf der Abszisse als Nullschenkel auf, so ergibt der Schnittpunkt des entsprechend verlängerten Schenkels von ψ mit der Senkrechten durch den Diagrammpunkt den zugehörigen Punkt der übertragenen Charakteristik. In Abb. 1 ist diese Uebertragung an einem Dieselmaschinendiagramm Nr. 9 für den Punkt 9 dargestellt. Das Diagramm ist an derselben Maschine wie das Diagramm Nr. 7 auf S. 535, jedoch an einem andern Zylinder aufgenommen. Für jeden der vier Zylinder der Maschine war ein eigener Indikator angebracht, die Diagramme wurden praktisch gleichzeitig abgenommen. Die konstruierten Charakteristiken zeigen fast genau den gleichen Verlauf wie beim Diagramm Nr. 7 S. 535, die Kritik führt natürlich auch zu demselben Ergebnis. Die übertragene Charakteristik gibt aber einen viel anschaulicheren Ueberblick über die Veränderungen von ψ und n und die sie hervorrufenden Wärmebewegungen.

Abb. 1. Diagramm Nr. 9.
Stehender normaler Dieselmotor. Uebertragung der Charakteristiken auf die Hubabszisse als Richtlinie.

Da mir bereits eine mißverständliche Auffassung der Diagramm-Charakteristiken vorgekommen ist, sei hier ausdrücklich erwähnt, daß natürlich für analytische Rechnungen nach der Formel $pv^n =$ konst. nicht etwa ein äußerster Endwert des Koeffizienten n, sondern nur ein Mittelwert aus allen n eingesetzt werden darf. Der fortwährende Wechsel der Größe des Koeffizienten während der Zustandsänderung bringt es mit sich, daß ein völlig entsprechender Mittelwert von n überhaupt nicht gefunden werden kann. Wählt man n so, daß $p_0 v^n_0 = p_x v_x^n$ wird, so kommt man wohl vom Anfangsdruck p_0 bei gegebenen v_0 und v_x auf den richtigen Enddruck p_x, aber die ideelle Linie der Zustandsänderung deckt sich nicht genau mit der Diagrammlinie, so daß die wirkliche Arbeitsfläche und die mit dem Koeffizienten n berechnete nicht gleich groß ausfallen. Wählt man aber n so, daß die Arbeitsflächen gleich groß werden, dann kommt man wieder nicht mit diesem Koeffizienten von p_0 auf den wirklichen Enddruck p_x. Aus der übertragenen Charakteristik ließe sich zwar leicht ein mittleres n bestimmen; doch würde dieser Koeffizient nur für die rechnerische Bestimmung der Arbeitsgröße und nicht auch für die Berechnung von p_x aus p_0 geeignet sein.

Wegen einer andern mißverständlichen Auffassung der Diagramm-Charakteristiken sei noch darauf hingewiesen, daß die Poissonsche Grundgleichung $pv^n =$ **konst.** lautet und nicht etwa $pv^n = p_1 v^{m}_1$, oder in andrer Form:

$$p\,v^{n-m} = (1 + \operatorname{tg}\varphi)^m p_1.$$

Zwar ist

$$pv^n = C_n = \text{konst.}$$
$$pv^m = C_m = \text{»}$$
$$pv^x = C_x = \text{»}\;,$$

aber die Konstanten sind natürlich durchaus nicht gleich, weshalb man auch nicht $pv^n = pv^m = pv^x$ setzen darf.

Abb. 2.

Wenn man versucht, in die wirkliche Diagrammlinie Polytropen hineinzulegen, so kommt man auf die in Abb. 2 übertrieben dargestellten Verhältnisse.

Die Grundgleichung $p\,v^x =$ konst. bleibt richtig und in Wirksamkeit. Die tatsächliche Diagrammlinie folgt aber, wenn für den Exponenten x feste Werte n und m eingesetzt werden, zunächst der Gleichung

$$p_0 v^n_0 = p_1 v^n_1 = \text{konst.} = C_n,$$

dann aber vom Punkt 1 ab der Gleichung

$$p_1 v^m_1 = p_2 v^m_2 = \text{konst.} = C_m,$$

von Punkt 2 ab der Gleichung

$$p_2 v^r_2 = p_3 v^r_3 = \text{konst.} = C_r \text{ usw.},$$

wobei die entsprechenden Kolbenwege unendlich klein, also δs, oder auch endlich sein können, also Δs. Bei der Dampfmaschine kann Δs_e sogar den ganzen Expansionsteil des Hubes umfassen, wobei dann gewöhnlich $n_e =$ konst. $= 1$ ist.

In der übertragenen Charakteristik des Diagrammes Nr. 9, Abb. 1, tritt die Wärmezufuhr am Ende des Kompressionsabschnittes besonders deutlich in die Erscheinung. Wie schon auf S. 536 ausgeführt, schreibe ich diese Wärmezufuhr einer verspäteten Mischung von Auspuffgasen mit der frischen Arbeitsluft zu.

Im Diagramm Nr. 17, Abb. 3, spricht sich in der Kompressions-Charakteristik ebenfalls am Hubende eine stärkere, aber nur ganz kurz dauernde Wärmezufuhr aus, die ich hier dem blitzartigen Aufflammen der in der heißen Stahldüse aus dem Maschinenöl abgespaltenen leichten Kohlenwasserstoffe zugeschrieben habe. Beide Wärmezufuhren

Abb. 3. Diagramm Nr. 17.

Brons-Motor, stehend. Uebertragung der Charakteristiken auf die Hubabszisse als Richtlinie.

Abb. 4. Diagramm Nr. 16.

Bánki-Motor, älteres Modell. Uebertragung der Charakteristiken auf die Hubabszisse als Richtlinie.

kommen in den Charakteristiken ganz auffallend und eigentümlich verschieden zum Ausdruck. Die verhältnismäßig langsame Vermischung verursacht eine sanftere und schwächere Ausbuckelung der Charakteristik bei größerer Entwicklung der Fläche zwischen der Charakteristik und der Adiabate, Abb. 1, während das Aufblitzen der leichten Kohlenwasserstoffe fast zu einer Spitzenbildung in der Charakteristik führt, Abb. 3. Das Diagramm ist dasselbe wie in Abb. 14 S. 540, jedoch mit Hinzufügung der übertragenen Charakteristik; ebenso ist in Abb. 4 das bereits von Abb. 15 S. 540 her bekannte Diagramm Nr. 16 dargestellt.

Hier sieht man den Einfluß der Wassereinspritzung auf den Verlauf der Kompression, der sich in einer wegen der verhältnismäßig langsamen Verdampfung des Einspritzwassers langgezogenen Unterschreitung der Isotherme durch die Kompressions Charakteristik zeigt, besonders deutlich. Das Ende der Kompressions-Charakteristik weist mit seiner starken Ueberschreitung der Adiabate auf den Einfluß eines heißen Verbrennungsraumes mit heißen Ventiltellern und auf den der Vorzündung hin.

Die beiden Diagramme Nr. 50 und 51, s. Abb. 5 und 6, sind besonders bemerkenswert. Sie wurden am hinteren Zylinder einer liegenden, zweizylindrigen, doppeltwirkenden Viertakt-Dieselmaschine mit Kolbenkühlung durch Wasser aufgenommen. Die Tandemmaschine hat 650 mm Zyl.-Dmr., 900 mm Hub, 150 Uml./min, eine durchgehende Kolbenstange von 200 mm Dmr., wird mit Teeröl und Hülfszündung betrieben und leistet normal 800 PS_e. Das Diagramm Nr. 50 wurde an der hinteren Kolbenseite, das Diagramm Nr. 51 an der Kurbelseite des Kolbens aufgenommen. Die Brennstoffdüsen sind schief seitlich angeordnet und münden in Taschen ein, die von den kegeligen Zylinderdeckeln und den muldenförmig ausgesparten Kolbenenden gebildet werden[1]). Die Indikatoröffnungen liegen in der Höhe der Zylinderachse auf der den Brennstoffdüsen entgegengesetzten Maschinenseite. Die Abrundung von der Kompressionslinie zur Verbrennungslinie ließ sich bei der Konstruktion der Charakteristiken nicht mehr fassen, die andre Abrundung im Diagramm, die ein Kreisbogen ist, ergab eine unter 45° geneigte

[1]) s. Z. 1911 S. 1328 und 1329.

Abb. 5 und 6.
Liegender doppeltwirkender zweizylindriger Dieselmotor. Tandemanordnung. 650 mm Zylinder-Dmr., 900 mm Hub, 150 Uml./min., Viertakt, 800 PSe. Mit Durchflußkühlung im Kolben. Teerölbetrieb mit Hülfszündung. Kolbenstange durchgehend, 200 mm Dmr. Zweiter Zylinder.

Abb. 5. Diagramm Nr. 50. Deckelseite.

Abb. 6. Diagramm Nr. 51. Kurbelseite.

Gerade. In beiden Diagrammen geht die Kompressionscharakteristik zunächst von der Isotherme aus, da bei den niedrigen Kompressionsdrücken. wie schon von den früheren Diagrammdarstellungen her bekannt, die Zustandsänderung zunächst isothermisch oder nahezu isothermisch verläuft. Bei diesen Diagrammen liegt übrigens der Schnittpunkt der Auspufflinie mit der Kompressionslinie verhältnismäßig weit vom Todpunkt ab, weshalb die Kompressionscharakteristik erst in größerer Entfernung vom Todpunkt anfängt.

Die Kompressionscharakteristik in Diagramm Nr. 50, Abb. 5, verläuft ziemlich lange an der Adiabate oder in ihrer nächsten Nähe bis Punkt 1, von wo ab sie wie beim Diagramm Nr. 7 S. 535 und den übrigen Dieseldiagrammen normal, jedoch etwas unregelmäßig gegen die Isotherme abbiegt, die sie aber fast gar nicht unterschneidet. Auch hier ist also infolge der Vergrößerung der Kühlfläche im Verhältnis zum eingeschlossenen Volumen der Zug der Charakteristik zur Isotherme vorhanden; doch bildet die heiße Verbrennungstasche am Zylinderende, in die der größere Teil der Arbeitsluft eintritt, ein Gegengewicht, das nicht nur den verstärkenden Einfluß des künstlich gekühlten Kolbens gegenüber den einfachwirkenden normalen Viertaktmaschinen ausgleicht, sondern noch etwas überwiegt, so daß das Ende der Kompression eher etwas heißer verläuft, als es bei einfachwirkenden Viertaktmaschinen mit geschlossener Düse und ohne verspätete Mischung von Auspuffrückständen der Fall wäre. Im allgemeinen aber verläuft die Kompressionscharakteristik unter dem Einfluß der Kolbenkühlung hier besonders ruhig und gleichmäßig, auf einer großen Strecke nur wenig von der Geraden abweichend.

Die Expansionscharakteristik zeigt im Anfang wie bei den meisten Motoren eine wellenförmige Verbrennung oder wellenförmige Mischung von heißerer Verbrennungsluft mit kühlerer Arbeitsluft[1]); doch sind die Nachbrennungszeichen in der Charakteristik trotz des schwerer verbrennenden Betriebsmittels nicht sehr stark. Vom Punkt 8 an weicht die Charakteristik nur noch wenig von der Isotherme ab. Zwischen den Punkten 8 und 9 und hinter Punkt 9 machen sich im Diagramm einige Indikatorschwingungen bemerkbar, die jedoch bei der Konstruktion der Charakteristiken ausgeglichen wurden.

Im Diagramm Nr. 51, Abb. 6, fällt zunächst sofort der eigentümliche Verlauf der Kompressionscharakteristik auf. Sie beginnt normal an der Isotherme, geht aber dann im raschen Zuge über die Adiabate, die sie stark überschreitet, hinaus bis Punkt 4, so daß also der Koeffizient n zwischen den Punkten 1 und 4 erheblich größer als $1{,}41$ wird. Eine durch den Punkt 2 der Diagrammlinie selbst gelegte ideelle Adiabate zeigt den wesentlich steileren Verlauf der Indikatorlinie.

Zwischen den Punkten 1 und 4 muß also eine ziemlich bedeutende Wärmezufuhr stattgefunden haben, da der ganzen Entwicklung des Diagrammes nach ein bloßer Indizierungsfehler nicht gut angenommen werden kann. Veranschau-

[1]) s. a. Z. 1913 S. 959.

licht man sich die möglichen Kombinationen der vier Takte auf beiden Zylinderseiten, so gelangt man zu folgender Uebersicht:

1)	K↑	V↓	A↑	S↓	Deckelseite,
	S↑	K↓	V↓	A↓	Kurbelseite,
2)	K↑	V↓	A↑	S↓	Deckelseite,
	V↑	A↓	S↑	K↓	Kurbelseite,

worin K den Zeitabschnitt der Kompression, V der Verbrennung und Expansion, A des Auspuffens und S des Saugens bedeutet, während die Pfeile die Richtung der Kolbenbewegung angeben. Dem Kompressionsabschnitt im Diagramm Nr. 51 kann also nur der Verbrennungsabschnitt oder der des Saugens auf der andern Zylinderseite gegenüberstehen. Die Steuerung der Maschine ist tatsächlich so eingestellt, daß dem Kompressionsabschnitt der Kurbelseite der Verbrennungsabschnitt der Deckelseite entgegensteht, während dem Kompressionsabschnitt der Deckelseite der des Saugens auf der Kurbelseite gegenübergestellt ist, so daß also die Maschine nach 1) arbeitet. Damit hängt offenbar die starke Wärmezufuhr während der Kompression im Diagramm Nr. 51 zusammen, während das Diagramm Nr. 50 keine Wärmezufuhr zeigt, da hier der Kompression auf der Deckelseite der Saugabschnitt auf der Kurbelseite gegenüber steht. **Die starke Wärmeentwicklung im Verbrennungsabschnitt der Deckelseite ruft trotz der künstlichen Kolbenkühlung eine Wärmeübertragung auf die andre Kolbenseite hervor, die gerade während der Kompression auf der Kurbelseite stattfindet und die Kompressionslinie des Indikatordiagrammes auf der Kurbelseite erheblich steiler verlaufen läßt.** Obwohl der Zylinder auf beiden Seiten gleich gebaut ist — etwaige Unterschiede der Kühlwassertemperatur in der Kolbenstange können wohl kaum in Betracht kommen —, ist auch tatsächlich der Kompressionsenddruck auf der Kurbelseite um 2,5 at größer als auf der Deckelseite, was beweist, daß die Kompression wesentlich heißer verläuft.

Die Wärme tritt bei der Uebertragung auf der einen Seite in den Kolbenboden ein, fließt in der Mantelfläche zum andern Kolbenboden, da der unmittelbare Weg durch den Hohlraum des Kolbens und auch durch das Kühlwasser versperrt ist, und tritt aus dem Kolbenboden wieder in die Kompressionsluft aus. Sie legt also einen erheblichen Weg in sehr kurzer Zeit zurück und überwindet dabei nicht nur den Leitungswiderstand, sondern auch den Eintritt- und den Austrittwiderstand. Außerdem muß sie sich auch sehr rasch auf die Arbeitsluft übertragen, da der ganze Vorgang in der Charakteristik erst nach der Einwirkung der Wärme auf die Luft erkennbar wird. Die Kolbenstange dürfte wegen der Wasserkühlung für die Wärmeübertragung kaum in Betracht kommen. Wie rasch dieser Wärmeübergang verläuft, zeigt das Geschwindigkeitsdiagramm Abb. 7.

Das Diagramm stellt den Kurbelkreis mit den Winkeln dar, die einerseits dem Verbrennungsabschnitt im Diagramm Nr. 50, anderseits der Ausbuckelung der Kompressions-Charakteristik im Diagramm Nr. 51 entsprechen. Die Ziffern- und Buchstabenbezeichnungen sind in Abb. 7 dieselben wie in Abb. 5 und 6. Die außer den Bogengraden in die Winkel eingeschriebenen Zeiten geben die Dauer der betreffenden Wärmevorgänge an, wobei die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel der Einfachheit halber als gleichbleibend angenommen wurde, was zulässig ist, da die Maschine, die mit einer Dynamo unmittelbar gekuppelt ist, einen sehr hohen Gleichförmigkeitsgrad hat. Völlig genau ist das Geschwindigkeitsdiagramm natürlich nicht, weil Anfang und Ende des Verbrennungsabschnittes im Diagramm Nr. 50 und Anfang und Ende der dadurch hervorgerufenen Wärmezufuhr in der Kompressions-Charakteristik des Diagrammes Nr. 51 nicht haarscharf bezeichnet sind. Die Zeiten sind aber so klein, daß selbst größere Ungenauigkeiten im Beginn und Ende der betreffenden Zeitabschnitte keine Rolle spielen.

Die Grenzen der Verbrennungszeit lassen sich aus den Diagrammen ziemlich genau bestimmen. Dagegen dürfte der Beginn der Wirkung der durch den Kolben hindurchgedrungenen Wärme nicht, wie angenommen, erst genau im Adiabatenpunkt 1 zu suchen sein, sondern noch etwas vor diesem Punkte, wie das scharfe Ansteigen der Kompressionscharakteristik noch vor dem Schnitt mit der Adiabate anzeigt. Das Ende des Verbrennungsabschnittes im Diagramm Nr. 50 und die stärkste Ausbuckelung der Charakteristik im Diagramm Nr. 51 wird man wohl als einander entsprechend annehmen können, wenn auch die Winkel (a-1) und (b-2) nicht gleich sind, da schon wegen der Erwärmung der Kolbenflächen und der eingeleiteten Ausgleichströmung in der Kompressionsluft die Wärmeübertragung gegen das Ende des Verbrennungsabschnittes rascher als im Anfang vor sich gehen dürfte.

Demnach würden der Verbrennungsabschnitt der einen Zylinderseite, Winkel (a-b), und der Zeitabschnitt der stärksten Wärmezufuhr an die Kompressionsluft auf der andern Zylinderseite, Winkel (1-2), zusammengehören. Der Winkel (2-4) oder (2-5) würde schließlich den Abschnitt der restlichen Wärmezufuhr an die Kompressionsluft umfassen, die durch die noch hohe Temperatur auf der andern Zylinderseite, die noch unterwegs befindliche Wärme und den Zeitaufwand für die Uebertragung der aus dem Kolbenboden austretenden Wärme an die Kompressionsluft verursacht wird.

Abb. 7.

Geschwindigkeitsdiagramm für den Wärmedurchtritt durch den Kolben. Die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel ist als konstant angenommen.

a-b Verbrennungsabschnitt im Diagramm Nr. 50.

Mit diesen Annahmen ergeben sich die für die wirksame Wärmeübertragung erforderlichen Zeiten wie folgt:

1) für den Anfang der Wärmeübertragung am Beginn des Verbrennungsabschnittes für den Wärmeeintritt, Wärmedurchfluß, Wärmeaustritt und die wirksame Wärmemitteilung an die Kompressionsluft, Winkel (a-1):

. . . 0,1 sk;

2) für den Höhepunkt der Wärmeübertragung am Ende des Verbrennungsabschnittes, sonst wie unter 1), Winkel (b-2):

. . . 0,084 sk;

3) für das Ausklingen der Wärmeübertragung, Zeitabschnitt 2-4, Winkel (2-4), oder 2-5, Winkel (2-5):

. . . 0,0222 oder 0,03 sk.

Diese Zeiten sind außerordentlich gering. Es zeigt sich, daß unter den in der Dieselmaschine gegebenen Verhältnissen die Wärmeübertragung sich sehr rasch vollzieht, was auch mit den von Prof. Junkers in Aachen angestellten Versuchen übereinstimmt, nach denen mit wachsendem Druck der Arbeitsluft auch die Wärmeübertragung auf die Zylinderwände wesentlich zunimmt. Ich selbst bin schon seit Jahren zu der Ansicht gekommen, daß die Druckerhöhung der Arbeitsluft eine Art physikalisch-katalytische Wirkung auf die Wärmevorgänge überhaupt ausübt, was nebst andern Umständen wie z. B. der Explosionsgeschwindigkeit, mit dazu beiträgt, so hohe Umlaufzahlen zu ermöglichen, wie sie bei Fahrzeug- und Flugzeugmotoren schon erreicht worden sind.

In seinem Vortrage vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft[1]) führt Prof. H. Junkers aus, daß der Wärmedurchgang vom arbeitenden Gasgemenge durch die Zylinderwandungen u. a. auch um so stärker sei, je höher der Druck und die Wirbelungen sind. So sagt er z. B. auf S. 275: »Die Wärmeübertragung von Gasen auf feste Körper ist annähernd proportional . . . dem absoluten Druck . . .« usw., oder auf S. 279: »Unter den obwaltenden Umständen konnte die Ursache dieses erhöhten Wärmeüberganges nur in dem erhöhten Druck zu suchen sein«. Im gleichen Sinne spricht er sich auch in den Schlußfolgerungen auf S. 281 aus und bringt auf S. 282 in Abb. 22 und 23 Diagramme über den erhöhten Wärmedurchgang. Die Untersuchung des Diagrammes Nr. 51 ergänzt die Ausführungen von Junkers dahin, daß die bedeutende Erhöhung der hindurchgehenden Wärmemenge auch mit einer bedeutenden Beschleunigung des Wärmedurchganges zusammenhängt. Aber nicht nur diese Wärmeübertragung muß durch den hohen Druck besonders beschleunigt worden sein, sondern auch die Wärmemitteilung an die Arbeitsluft und ihre Umsetzung in mechanische Arbeit, da ja die Diagramm-Charakteristik die Wärmeübertragung erst anzeigen kann, wenn sie bereits im Arbeitsvorgang gewirkt und den Indikator beeinflußt hat. Man kann also infolge dieser bedeutenden Beschleunigung der Wärmemitteilung und Wärmeumsetzung von einer physikalisch-katalytischen Wirkung des hohen Druckes sprechen.

Abb. 8.
Versuchsanordnung für die Bestimmung der Zeitdauer der Wärmeübertragung unter gewöhnlichem Luftdruck.
(Die Zeiten gelten für die gezeichneten oder ähnliche Verhältnisse.)
Thermometerteilung 100° C = 67 mm.

Um wenigstens ein ungefähres Bild bieten zu können, um wieviel rascher und kräftiger die Wärme beim hohen Druck der Dieselmaschine als beim normalen Luftdruck übertragen wird, habe ich einen allerdings sehr unvollkommenen Versuch ausgeführt.

Abb. 8 stellt die dazu verwendete Versuchseinrichtung dar. Eine kreisrunde Gußeisenplatte von 120 mm Dmr. und 17 mm Dicke wurde auf 2 Eisenstäbe gelegt, die auf der Deckelplatte eines Dreifußes lose auflagen. In die Deckelplatte war ein Loch eingeschnitten, dessen Durchmesser etwas größer als der der verwendeten starken Bunsenflamme war. In die Gußeisenplatte wurde ein kleiner Eisennapf stramm passend eingetrieben, so daß der tiefste Bodenpunkt der Napfhöhlung mit der oberen Fläche der Gußeisenplatte gleich hoch lag. Durch einen Asbestring und eine Asbestplatte mit einem Loch für das Thermometer wurde die Oberfläche der Gußplatte gegen abkühlende Luftströmungen geschützt und wurden Wirbelungen auf der Thermometerseite verhindert, während die gestauchte Bunsenflamme auf der andern Seite durch ihren Anprall eine Art Wirbel hervorrief, so daß also einigermaßen ähnliche Wirbelungsverhältnisse entstanden wie bei der Dieselmaschine, wo der starken Wirbelung im Verbrennungsabschnitt die fast wirbellose Kompression gegenübersteht. Der kleine Napf wurde dann mit Quecksilber gefüllt, in das ein bis 400° zeigendes Thermometer eintauchte. Der angezündete Bunsenbrenner wurde mit der Hand bei jeder Beobachtung rasch unter das Loch der Platte geschoben, so daß die Stichflamme die Gußplatte gerade unter dem Thermometer traf, und gleichzeitig eine Stoppuhr in Gang gesetzt. Sobald das Thermometer um 1° gestiegen war, wurde die Stoppuhr abgestellt und abgelesen, der Bunsenbrenner entfernt und nach einer Pause von 1½ bis 2 min die nächste Beobachtung gemacht.

Vorversuche.

Schon die Vorversuche ergaben für den größeren Teil der Ablesungen trotz der Einfachheit der Versuchseinrichtung sehr gleichmäßige Beobachtungen mit einem Mittelwert von 11,6 sk für die Zeit vom Beginne der Erwärmung bis zum Steigen des Thermometers um 1°. Die in der Zahlentafel zusammengestellten Beobachtungen ergeben einen etwas

Vorversuche.

Nr.	Thermometer von °C	Thermometer auf °C	Unterschied °C	Zeit sk	Bemerkungen
1	+ 21	+ 22	+ 1	7	
2	27	28	1	6,2	
		Pause			
3	27	28	1	12	
4	33	34	1	11,6	
5	40	41	1	11,4	
6	41	42	1	11,5	
7	52	53	1	11,5	
	Steigen des Thermometers ohne Flamme				
8	58	58½	½	96,5	Thermometer steigt nicht weiter
	mit neuerlichem Einrücken der Flamme				
9	66	67	1	11,4	
10	72	73	1	15,5	

Zeitbestimmung für die Wärmeübertragung.

Nr. der Beobachtung	Anfangstemperatur der Beobachtung °C	Endtemperatur der Beobachtung °C	Temperaturunterschied der Beobachtung °C	Zeitdauer für das Steigen des Thermometers um 1° sk	Bemerkungen
11	+ 22	+ 23	+ 1	13,9	100° C = 67 mm
12	28	29	1	13,0	
13	37	38	1	13,2	
14	43	44	1	11,0	
15	50	51	1	12,0	
16	57	58	1	12,8	
17	63	64	1	22,2	ohne Flamme
18	64	64	1	25	ohne Flamme, steigt nur noch unmerklich
	mit Flamme wieder zum Steigen gebracht				
19	69	70	1	14,6	?
20	74	75	1	12,2	
21	77	78	1	11,4	
22	83	84	1	13,3	
23	88	89	1	12,8	
24	92	93	1	13,1	
25	98	99	1	17,2	Grenze des Meßbereiches der Versuchseinrichtung

[1]) s. Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1912.

höheren Mittelwert, der bei 12,5 sk liegt. Da das Thermometer sehr eng geteilt war — 100° auf 67 mm Länge — muß man für die bloßen Beobachtungsfehler eine Fehlergrenze von mindestens ± 1 sk zulassen, so daß die Beobachtungen eigentlich überraschend gut stimmen. Das Gesamtmittel für die Zeitdauer des wirksamen Wärmedurchganges durch die Gußeisenplatte kann man mit 12 sk gegenüber 0,1 und 0,084 sk bei der Dieselmaschine annehmen, bei der aber die Wärme nicht nur durch die erheblich dickeren Gußeisenplatten der beiden Kolbenböden hindurchzudringen, sondern auch in der Mantelfläche des Kolbens um seinen gekühlten Hohlraum herumzufließen, in die Kompressionsluft auszutreten und sich noch in mechanische Arbeit umzusetzen hat, bis sie endlich am Indikator ihre Wirkung zeigt. Unter diesen Umständen ergibt sich, daß die Geschwindigkeit der Wärmeübertragung noch erheblich größer als das 120 fache der Geschwindigkeit bei der beschriebenen Versuchsanordnung sein muß. Jedenfalls wird die Wärme in den Motoren infolge des hohen Druckes mit einer besonders großen Geschwindigkeit umgesetzt.

Die Expansions Charakteristik verläuft zunächst normal wie im Diagramm Nr. 50 mit einigen schwächeren Nachbrennungsvorgängen, bis sie beim Punkt 10 einen auffallenden, fast an die Adiabate heranreichenden Buckel erhält. Die Versuche, die Buckel der Expansions- und auch der Kompressions Charakteristik mit Fehlern des Indikators zu erklären, blieben ergebnislos. Auch wäre ein solcher Einfluß des Indikators gerade in der Mitte des Diagrammes nicht gut denkbar, eher noch an den Enden des Diagrammes. Dann müßte doch auch das Hubstück, über das sich der Indikatorfehler erstrecken würde, in der Expansions- und Kompressionslinie nach Lage und Länge ungefähr gleich sein. So wie bei der Kompressions-Charakteristik muß also auch bei der Expansions-Charakteristik die Erklärung für den Buckel in Vorgängen innerhalb der Maschine und nicht im Indikator gesucht werden. Diese Erklärung vermag ich einstweilen nicht mit Sicherheit abzugeben, bin aber geneigt, den Buckel in der Expansions-Charakteristik mehr als zufällige denn als normale Erscheinung aufzufassen und ihn wegen seiner Kürze einem Zuströmen von verhältnismäßig kalter Arbeitsluft zur Hauptmasse der heißen Verbrennungsluft zuzuschreiben. Die kalte Luft kann in einem der Lufträume des Zylinderinnern, vielleicht am Deckelrand, zurückgeblieben und der unmittelbaren Einwirkung der Flamme entzogen worden sein. Es wäre aber auch denkbar, daß die Kolbenstange einige Tropfen Wasser aus der gekühlten Stopfbüchse mitgebracht hätte, dessen Verdampfung die augenblickliche Abkühlung der Arbeitsluft verursacht. Sicher läßt sich dieser Punkt vorläufig noch nicht erklären. Hinter der Ausbuckelung verläuft die Charakteristik wieder normal.

Abb. 9 und 10. Kohlensäurekompressor.
160 mm Kolben-Dmr., 550 mm Hub, 75 mm Dmr. der Kolbenstange, 87,3 Uml./min.

Abb. 9. Diagramm Nr. 52. Schädlicher Raum 2,44 vH.

Abb. 10. Diagramm Nr. 53. Schädlicher Raum 0,87 vH.

Im allgemeinen verlaufen die Charakteristiken der Diagramme dieser Maschine, besonders für die hinteren Zylinderseiten, sehr ruhig mit starker Annäherung an die Gerade. Die Expansions-Charakteristiken liegen zum großen Teile fast ganz an der Isotherme.

Die in Abb. 9 und 10 wiedergegebenen Diagramme Nr. 52 und 53 stammen vom Kohlensäurekompressor einer Kühlanlage her. Die Maschine hat 160 mm Kolben Dmr., 550 mm Hub, eine Kolbenstange von 75 mm Dmr. und macht 87,3 Uml./min. Der Hubinhalt der Kurbelseite beträgt 8,6 ltr, der zugehörige schädliche Raum 2,44 vH. Die hintere Zylinderhälfte hat dagegen bei einem Hubinhalt von 11,5 ltr nur einen schädlichen Raum von 0,87 vH. Da es sich um einen Dampf in der Nähe des kritischen Punktes handelt und man nicht genau feststellen konnte, ob der Kompressor beim Abnehmen des Diagrammes gerade etwas naß oder vollkommen trocken oder etwas überhitzt arbeitete, auch kleine Schwankungen von einem Diagramm zum andern eintreten können, wenn nicht mit 2 Indikatoren nahezu gleichzeitig gearbeitet wird, ist die Erörterung der Charakteristiken recht schwierig. Besonders bei Kühlmaschinen wird es notwendig sein, solche Untersuchungen mit Hülfe der Charakteristiken zunächst unmittelbar an der laufenden Maschine und noch auf dem Versuchstande vorzunehmen, bis man auf Grund von Versuchsreihen sichere Anhaltspunkte für die Deutung der Charakteristiken gewonnen hat.

In den beiden Kühlmaschinendiagrammen sind die Isotherme und die Adiabate nur des vergleichenden Ueberblickes halber für Luft mit $n = 1$ und $n = 1{,}41$ eingezeichnet. Wenn auch bei gesättigten Dämpfen für $x > 0{,}7$ [1]) näherungsweise

$$pv^x = \text{konst.}$$

angenommen werden kann, so kommt hier dem Koeffizienten x nicht die Bedeutung des Koeffizienten für vollkommene Gase $n = \frac{C_p}{C_v}$ zu. x ist hier vielmehr ein Erfahrungskoeffizient, der in der Regel aus Diagrammen berechnet wird. Für Kohlensäure würde sich $x = \frac{C_p}{C_v} = 1{,}28$ für das vollkommene Gas ergeben [2]). Aus den abgebildeten Diagrammen erhält man aber je nach der Formel, die man der Rechnung zugrunde legt, ganz verschiedene Werte für x. Aus $pv^x =$ konst. ergibt sich aus dem Diagramm Nr. 52 für die Kompressionslinie von 1 bis 2 ein Koeffizient

$$x = 1{,}290,$$

für die Zustandsänderung 1 bis 3

$$x = 1{,}330.$$

Der Winkel ψ bis Punkt 3, dessen Schenkel sich von Punkt 1 bis etwas über Punkt 2 hinaus mit der Charakteristik fast vollständig deckt, beträgt aber $25^1/_2{}^0$, was bei einem Konstruktionswinkel $\varphi = 14^1/_2{}^0$ nach der Formel $(1 + \operatorname{tg}\psi) = (1 + \operatorname{tg}\varphi)^x$ einen Koeffizienten $x = 1{,}740$ ergeben würde. Daraus geht hervor, daß es wegen der Nähe des kritischen Punktes nicht mehr zulässig ist, die Formel $pv^x =$ konst. und die mit ihr abgeleiteten andern Formeln zu verwenden [3]).

Die Charakteristiken werden daher auch nicht (vorläufig wenigstens, bis diese Verhältnisse am Versuchstand selbst genau geprüft worden sind) dazu dienen können, um Schlüsse auf die absoluten Werte der Charakteristiken bei Dämpfen in der Nähe des kritischen Punktes zu ziehen. Sie können vielmehr einstweilen nur dazu dienen, Anhaltspunkte für die Beurteilung des relativen Verlaufes der Wärmevorgänge im Zylinder zu bieten, also über Wärmezu- und -abfuhr, über Kondensation und Verdampfung, auch über Rückverdampfung des vom Schmiermittel verschluckten Kältemittels. Aus dem Diagramm Nr. 53 berechnen sich analog die Werte von x in der Formel $pv^x =$ konst. für

Punkt 2 . . . . . . $x_2 = 1{,}056$
Punkt 3 . . . . . . $x_3 = 1{,}180$
Winkel ψ . . . . . $x_\psi = 1{,}610$.

Ob der Kompressor bei der Abnahme des Diagrammes Nr. 53 einen andern Gang als bei Nr. 52 hatte, oder ob der große Unterschied in den schädlichen Räumen für den wesentlichen Unterschied der Koeffizienten x in den beiden Diagrammen verantwortlich zu machen ist, läßt sich jetzt nicht mehr feststellen. Wahrscheinlicher ist das erstere, da der Anfangsdruck, also jedenfalls auch der Verdampferdruck in beiden Diagrammen um fast 2 at verschieden ist. Hierüber könnten nur besondere Versuchsreihen am Versuchstand Aufschluß geben.

Untersucht man nun die Aenderungen des Winkels ψ, so zeigen sich wesentliche Verschiedenheiten in den Charakteristiken der beiden Diagramme. Leider fallen die letzten Stücke der Charakteristiken schon in Diagrammgebiete, wo die Kompressionslinie mit der freien Hand verlängert werden mußte, was bei aller Sorgfalt kleinere Ungenauigkeiten nicht ausschließt; doch wird die charakteristische Richtung der Winkeländerung dadurch nicht entscheidend beeinflußt. Es zeigt sich nun, daß in beiden Diagrammen die Kompressions-Charakteristik zwar zunächst fast gerade verläuft, sich im Diagramm Nr. 52 aber kurz vor dem Punkt 3 scharf von der Abszisse weg, im Diagramm Nr. 53 zur Abszisse hinwendet. Die Charakteristik zeigt also im Diagramm Nr. 52 eine Wärmezufuhr an, im Diagramm Nr. 53 dagegen eine Wärmeabfuhr. Dem ganzen Aufbau der Kompressoren nach kann eine so deutliche und auf beiden Zylinderseiten verschiedene Wärmebewegung nicht durch Ein- oder Ausstrahlung und Leitung hervorgerufen sein, so daß dieses Verhalten der Charakteristiken nur mit Verdampfungs- und Kondensationserscheinungen in Zusammenhang gebracht werden kann, abgesehen von dem im Kompressionsabschnitt sehr geringen Einfluß der Gasaufnahme durch das Zylinderschmiermittel.

Es fragt sich nun, welchen Einfluß Kondensations- oder Verdampfungsvorgänge im Kältemittel auf den Verlauf der Kompression haben können. Jede Wärmezufuhr während der Kompression muß die Charakteristik von der Abszisse ablenken; die Indikatorlinie selbst verläuft steiler als ohne Wärmezufuhr. Die gleiche Erscheinung wird aber auch eine Zufuhr von Gas, also eine Vergrößerung des im Zylinder eingeschlossenen Gasgewichtes hervorrufen. Beide Ursachen erhöhen das »sichtbare« Gasvolumen. Tritt daher eine teilweise Kondensation des arbeitenden Mittels im Zylinder in Form von Nebelbildung ein, so wird das »sichtbare« Gasvolumen einerseits durch die Abgabe von Verdampfungswärme erhöht, anderseits durch die Verflüssigung einer gewissen Gasmenge verringert, da dieselbe Gewichtmenge des Mittels im flüssigen Zustand einen erheblich kleineren Raum als im gasförmigen einnimmt. Es fragt sich daher, welcher Einfluß überwiegt, ob also durch die Kondensation eines Teiles des Mittels das »sichtbare« Gasvolumen vermehrt oder vermindert wird.

Um uns hierüber Aufschluß zu verschaffen, lassen wir eine ganz rohe Ueberschlagsrechnung zu. Kurz vor dem Punkte 3 im Diagramm 52 beträgt der Kompressionsdruck $p = 40{,}3$ at [1]), dem eine Temperatur von 5° bei gesättigtem Dampf entspricht. Das Volumen der verflüssigten Kohlensäure beträgt hierbei 0,00113, das des Dampfes 0,00887 cbm/kg. Hätten wir in dieser Zylinderseite gerade 10 kg gesättigte trockne Kohlensäuredämpfe von 40,3 at Druck eingeschlossen, so würden die 10 Kilogramm ein Volumen von 0,0887 cbm haben. Geht davon 1 kg Dampf in flüssige Kohlensäure über, so wird sich der Zylinderinhalt zusammensetzen aus:

9 mal 0,00887 = 0,07983 cbm Dampf
und 1 mal 0,00113 = 0,00113 » Flüssigkeit
zusammen = 0,08096 cbm als Gesamtinhalt der Zylinderseite. Das »sichtbare« Gasvolumen ist daher von 0,0887 auf 0,08096 cbm, also um 0,00774 cbm gesunken. Durch die Kondensation von 1 kg Kohlensäuredampf sind aber 44,31 WE frei geworden, die dem Dampf-Flüssigkeits-Gemisch zugute kommen und das »sichtbare« Gasvolumen [2]) wieder erhöhen. Da der Druck gleich bleiben soll, ist für die Temperaturerhöhung durch die Wärmezufuhr mit der spezifischen Wärme für gleichbleibenden Druck $C_p = 0{,}21$ zu

[1]) »Hütte« 1908 S. 339. [2]) »Hütte« 1908 S. 319.
[3]) s. a. »Hütte« 1908 S. 347.

[1]) »Hütte« 1908 S. 352.
[2]) Ich gebrauche den Ausdruck »Gasvolumen«, um Verwechslungen zwischen trocknem Dampf und nassem Dampf auszuschließen.

rechnen. Die frei gewordenen Wärmeeinheiten werden einerseits die Flüssigkeitswärme des einen verflüssigten Kilogrammes Kohlensäure erhöhen, anderseits das »sichtbare« Volumen der 9 Kilogramm Dampf ausdehnen.

Zwischen den Temperaturen 5° und 20° beträgt bei 40,3 at Druck die spezifische Wärme der Kohlensäure im Durchschnitt ungefähr 0,7. Die 44,31 Wärmeeinheiten würden daher genügen, um bei 40,3 at Druck 1 kg verflüssigter Kohlensäure von der spezifischen Wärme 0,7 und 9 kg gesättigten trocknen Kohlensäuredampf von 40,3 at bei gleichbleibendem Druck und $C_p = 0,21$ von $+5°$ auf $+21$ bis $+22°$C zu erwärmen. Dadurch aber würde das Volumen der 9 Kilogramm Kohlensäuredampf von näherungsweise 9mal 0,0089 auf 9mal 0,0106 cbm ansteigen[1]), so daß eine Vergrößerung des sichtbaren Volumens um 9mal 0,0017 = 0,0153 cbm eintreten würde, gegenüber einem durch die Kondensation hervorgerufenen Verlust an »sichtbarem« Gasvolumen von nur 0,00774 cbm. Dieses hätte also nach der Kondensation noch um 0,00756 cbm oder 8,5 vH zugenommen. Die Kondensation ruft demnach tatsächlich ebenso wie eine unmittelbare Gaszufuhr eine Vergrößerung des sichtbaren Volumens hervor und lenkt die Charakteristik von der Abszisse ab. Bei der Verdampfung der Nässe im Dampf tritt natürlich das Gegenteil ein. Ein Abschwenken der Charakteristik von der Geraden der ideellen Zustandsänderung gegen die Abszisse hin deutet mithin auf Verdampfungsvorgänge im Zylinder, von der Abszisse weg auf Kondensationsvorgänge. Die Kompression verläuft demnach im Diagramm Nr. 52 trocken oder wenig überhitzt mit Kondensation am Ende, im Diagramm Nr. 53 naß mit Verdampfung am Ende. Ob die Höhe des Koeffizienten x in der Formel $1 + \operatorname{tg} \psi = (1 + \operatorname{tg} \varphi)^x$, die sich aus den Diagrammen ergibt und im Diagramm 53 geringer als im Diagramm 52 ist, ebenfalls auf schon beim Beginn der Kompression auftretende schwache Kondensationen zurückzuführen ist, möchte ich vorläufig dahingestellt sein lassen. In der Kompressionslinie des Diagrammes Nr. 53 machen sich übrigens Indikatorschwingungen bemerkbar, die als solche an der Kürze der Wellen sicher erkennbar sind und durch eine Ausgleichlinie außer Betracht gesetzt wurden[2]).

[1]) s. »Hütte« 1908 S. 349. [2]) s. Z. 1913 S. 959.

Umgekehrt wie bei der Kompression liegt der Fall bei der Expansion. Hier wird eine Wärme- oder Gaszufuhr ein Abbiegen der Charakteristik zur Abszisse verursachen. Beide Expansions-Charakteristiken zeigen das Abbiegen, und zwar sehr deutlich, weil infolge Kleinheit der schädlichen Räume schon eine geringe Gaszufuhr einen erheblichen Einfluß auf die Charakteristik haben muß. Das im Zylinder stets vorhandene Glyzerin nimmt bei der Kompression etwas Kohlensäure auf, was in der Kompressions-Charakteristik wegen des noch großen Zylinderinhaltes und wegen der Zeitdauer dieses Vorganges noch nicht hervortritt. Diese geringe Kohlensäuremenge genügt aber, um durch ihren Austritt aus dem Glyzerin in Dampfform im ersten Teil des Expansionsabschnittes ein scharfes Abbiegen der Charakteristik gegen die Abszisse hervorzurufen. Erst nachdem die Gaszufuhr durch die verschluckte Kohlensäure aufgehört hat, kehrt sich die Charakteristik wieder im scharfen Bogen unter dem Einfluß der Abkühlung durch verdampfende Kohlensäure von der Abszisse ab, und zwar so scharf, daß die Expansionslinie des Indikatordiagrammes einen Knick zeigt. Im Diagramm Nr. 53 treten diese Vorgänge wegen des besonders kleinen schädlichen Raumes, durch den die Expansionsanfänge für Gaszuführungen besonders empfindlich werden, schärfer als im Diagramm Nr. 52 hervor.

Die Beziehungen zwischen den Charakteristiken und den Vorgängen im Zylinder sollten bei den Kühlmaschinen schon am Versuchstande noch weiter sorgfältig untersucht werden.

Zusammenfassung.

Der Aufsatz bespricht eine wesentliche Verbesserung der in Z. 1913 S. 534 u. f. beschriebenen Diagramm-Charakteristiken durch ihre Uebertragung auf die Volumenabszisse als Richtlinie und behandelt dann die Diagramm-Charakteristiken einer doppeltwirkenden Viertakt-Dieselmaschine und einer Kohlensäure-Kühlmaschine. An der Hand der Charakteristiken der doppeltwirkenden Dieselmaschine wird die Geschwindigkeit der Wärmeübertragung durch den Kolben bei hohem Druck berechnet, während mit Hülfe der Charakteristiken des Kohlensäurekompressors die Kondensations- und Verdampfungserscheinungen im Kompressorzylinder näher untersucht werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Ruhr-Bezirksverein.

Otto Fuchs †

Am 9. Oktober verschied im Evangelischen Krankenhause zu Oberhausen an den Folgen einer Operation das Mitglied unseres Bezirksvereines Hr. Otto Fuchs in Sasbachwalden (Baden), früher langjähriger Ingenieur der Gutehoffnungshütte.

Der Verstorbene war am 27. Mai 1857 in Neustadt an der Hardt geboren; seine fachliche Ausbildung erhielt er nach erfolgreichem Besuche der Kreisgewerbeschule und der Industrieschule zu Kaiserslautern auf der Technischen Hochschule zu Karlsruhe, wo er 1881 die Diplomprüfung ablegte.

Nach kurzer Anfangstätigkeit in der Kolbschen Maschinenfabrik in Straßburg trat Fuchs 1886 in den Dienst der Gutehoffnungshütte, bei der er 25 Jahre tätig war, zunächst als Konstrukteur der Abteilung Brückenbau in Sterkrade, aber schon nach 2 Jahren als Betriebsingenieur und später Oberingenieur der Abteilung Walzwerk Oberhausen. In dieser Stellung lag ihm die Ueberwachung und Instandhaltung der gesamten Maschinenanlage ob, zugleich hatte er die umfangreichen Neubauten zu leiten, wobei der vollständige Umbau des Walzwerkes in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts, der mit einer gewaltigen Erweiterung des Betriebes verknüpft war, große Anforderungen an ihn stellte. Am 1. Januar 1912 trat Fuchs nach 25jähriger Dienstzeit infolge ernster Erkrankung in den Ruhestand und siedelte nach Sasbachwalden im badischen Schwarzwalde über, um dort Erholung zu suchen; leider war es ihm nicht vergönnt, seine Gesundheit wieder zu erlangen.

Fuchs war einer jener vielen Maschineningenieure, die ihr Wissen und Können in den Dienst der Eisenindustrie stellen und ihr in der großen Oeffentlichkeit weniger bekanntes Wirken für die Sicherheit und den stetigen Fortschritt ihres Betriebes einsetzen. Ein gewaltiges Maß von Arbeit war erforderlich, um den Anforderungen des ständig wachsenden Betriebes gerecht zu werden, noch höhere Anforderungen aber stellte die neuere Entwicklung des Eisenhüttenwesens, insbeson-

dere die Einführung des elektrischen Betriebes, an die Anpassungsfähigkeit seines technischen Wissens. Allen diesen Anforderungen ist Fuchs stets in vollem Umfange gerecht geworden, und die günstige Entwicklung des ihm unterstellten Betriebes gab ihm die für die Erfüllung seines schweren Berufes notwendige innere Befriedigung.

In glücklichster Ehe mit der Tochter des Direktors H. Jacobi in Sterkrade verheiratet, war Fuchs außerhalb seines Dienstes von einer gewinnenden Liebenswürdigkeit, die jeden fesselte, der ihm als Mensch näher trat.

Dem Verein deutscher Ingenieure und dem Ruhrbezirksverein brachte Fuchs lebhaftes Interesse entgegen; in früheren Jahren war er ständiger Teilnehmer an den Versammlungen und Ausflügen, während er sich in den letzten Jahren seines Leidens wegens oftmals Schonung auferlegen mußte. Seine zahlreichen Freunde im Verein werden sein Andenken in Ehren halten.

Eingegangen 7. November 1913.

Augsburger Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Hammer.
Anwesend 7 Mitglieder.

Die Versammlung erledigt Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 6. November 1913.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Einberger.
Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. K. Jagschitz spricht über moderne Gasbehälter. Ueber den Vortrag wird ausführlich berichtet werden.

Am 1. November 1913 wurde das Nürnberger Telephonamt besichtigt.

Eingegangen 6. November 1913.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Schwarz. Schriftführer: Hr. Jahn.
Anwesend 10 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Dr. Reich spricht über öffentliche Lebens- und Volksversicherung.

Hr. Mangelsdorf berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Eingegangen 10. November 1913.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Am 7. September 1913 wurden die städtischen Schlacht- und Viehhof-Anlagen in Erfurt besichtigt.

Sitzung vom 4. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Schmidt.
Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Reg.-Baumeister Wendt aus Stettin (Gast) spricht über Bauart und Wirtschaftlichkeit neuzeitlicher Kraftwagen mit Verbrennungsmotoren.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Eingegangen 10. November 1913.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Jungclaus. Schriftführer: Hr. Fesenfeld.
Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Heinrich Achgelis.

Hr. Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten von Nordamerika[2]).

Eingegangen 10. November 1913.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1913.
Vorsitzender: Hr. Hummel. Schriftführer: Hr. Benemann.
Anwesend 22 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Aus der Geschichte der deutschen Industrie im 18. und 19. Jahrhundert.

Am 25. Oktober wurde die Vereinsbrauerei Zwickau besichtigt.

[1]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f. [2]) s. Z. 1913 S. 1539 u. f.

Bücherschau.

Das Jahr 1913. Ein Gesamtbild der Kulturentwicklung. Herausgegeben von Dr. D. Sarason. Leipzig und Berlin 1913, B. G. Teubner. 549 S. Lexikon-Oktav. In Leinwand geb. 15 *M*. In Halbfranz geb. 18 *M*.

Ein neues groß angelegtes literarisches Unternehmen tritt mit dem vorliegenden Band an die Oeffentlichkeit. Die vom Verfasser herrührenden einführenden Worte geben eine gute Uebersicht über das, was Herausgeber und Verlagsbuchhandlung mit dem Unternehmen wollen. »Das Jahr« will die jährlich erneute Darstellung des »kulturellen Niederschlages alles Geschehens« sein. »Die großen bewegenden Gedanken der Zeit auf allen Gebieten der Kultur soll es aufzeigen, die Geschehnisse und Forschungsergebnisse des Jahres in ihrem Einfluß auf die Gestaltung der Gesamtkultur charakterisieren.« »Das Jahr« will also keineswegs eines der vielen wissenschaftlichen oder technischen Sammelwerke darstellen, das man unter strengem fachwissenschaftlichem Gesichtspunkt zu betrachten hätte. Rückschauend will man das Erreichte betrachten und vertiefen. Man will nicht nach der Art der Chronisten nach irgend einer Seite hin Vollständigkeit erstreben. Die großen Ziele sind natürlich nur zu erreichen, wenn man wirklich führende Männer als Mitarbeiter gewinnt. Allerdings wird man auch dann nur diesem Ziel sich nähern können, wenn auch diese führenden Männer sich der Aufgabe insoweit unterordnen, daß sie nur die Errungenschaften aus ihrem Arbeitsgebiet behandeln, deren allgemeine Bedeutung für den kulturwissenschaftlich interessierten Leser nachweisbar ist.

»Das Jahr« wird natürlich auch insoweit nicht auf Vollständigkeit Anspruch machen können, daß nun in jedem Kalenderjahr alle denkbaren Gebiete behandelt werden. Es sollen in gewisser Abwechslung immer die Gebiete in erster Linie behandelt werden, die im verflossenen Jahr besonders bedeutsame Ergebnisse zu verzeichnen hatten. Auch die Zeitabgrenzung soll nicht etwa im Sinne eines Chronisten vollständig mit dem Kalenderjahr zusammenfallen, wenn auch die Ergebnisse des letzten Jahres stets in besonderer Ausführlichkeit zu behandeln sein werden.

Der vorliegende Band läßt bei seinen 549 Seiten deutlich erkennen, daß die hier kurz geschilderten Absichten sich tatsächlich mehr oder weniger erreichen lassen. Vielen der Verfasser ist es gelungen, den Anforderungen gerecht zu werden. Bei einigen Gebieten, besonders bei den technischen, ist es nicht leicht, unter Verzicht auf Abbildungen und fachwissenschaftliche Beschreibungen das Wesentlichste auf kleinem Raum zusammenzudrängen.

Die Vielseitigkeit des Buches ist überraschend. Wir finden sehr lesenswerte Aufsätze über die Politik von den verschiedensten Parteistandpunkten aus. Daran schließen sich ausgezeichnete Arbeiten über Heer, Zivilrecht, Sozialpolitik, Frauenrecht, Erziehungs- und Bildungswesen, Volkswirtschaftslehre, Astronomie, Chemie, Physik, Botanik, Meteorologie, Psychologie, Kulturgeschichte, über Kunstgeschichte und Philosophie. Der VIII. Abschnitt beschäftigt sich auf 65 Seiten mit der Entwicklung des allgemeinen Maschinenbaues, der Elektrotechnik, des Bauingenieurwesens, des Lokomotiv- und

Automobilbaues, des Schiffbaues, der Technik der Luftfahrt, der Bearbeitung der technischen Rohstoffe, des Bergbau- und Hüttenwesens und der Graphik. Diese kurzen Angaben über den Inhalt zeigen bereits, wie sehr »Das Jahr« den Bestrebungen unserer heutigen Zeit gerecht zu werden sucht, die auf eine Zusammenfassung der Wissensgebiete hinzielen. Wir erkennen immer mehr die gegenseitigen Beziehungen und Abhängigkeiten des einen Gebietes vom andern. Wichtige Anregungen kommen oft aus Nachbargebieten; aber nicht entfernt ist es heute mehr möglich, alle diese Fortschritte durch Lesen der eigentlichen Fachliteratur zu verfolgen. Ist es doch schon fast zur Unmöglichkeit geworden, auf dem eigenen Arbeitsfelde auch nur das Wichtigste noch mit einiger Vollständigkeit in sich aufzunehmen. Deswegen wird »Das Jahr« vielen willkommen sein, die sich unterrichten wollen über das, was an bleibenden Werten auch auf andern Gebieten geschaffen wird. Vielleicht, daß eine ganz kurze Quellenangabe wichtigster Veröffentlichungen aus den einzelnen Abteilungen denen willkommen sein wird, die sich auf dem einen oder andern dieser Arbeitsfelder weiter unterrichten wollen.

Es sei noch bemerkt, daß das vorliegende Werk in Papier und Druck ausgezeichnet ausgestattet ist. Aus den Bedürfnissen der Zeit herausgewachsen, wird es berufen sein, auch an seinem Teile die Gemeinsamkeit aller heute in so viele einzelne Gruppen zersplitterten wissenschaftlichen Bestrebungen in zusammenfassender Form den an der Fortentwicklung unserer Kultur interessierten Kreisen zugänglich zu machen.

C. Matschoß.

Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Ein Hand- und Lehrbuch für Ingenieure und Architekten von Dr.-Ing. H. Rietschel, Geh. Regierungsrat und Professor, unter Mitwirkung von Dr. techn. K. Brabbée, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Fünfte, neubearbeitete Auflage. 525 S. Text, 84 Textfiguren, 31 Tabellen, 33 Tafeln und 4 Hülfsblätter. In zwei Leinwandbänden gebunden. Berlin 1913, Julius Springer. Preis 28 ℳ.

Der nicht nur jedem Heizungsfachmanne, sondern auch weiteren Kreisen infolge seiner Zuverlässigkeit wohlbekannte Rietschelsche Leitfaden ist, neubearbeitet unter Mitwirkung von Dr. techn. K. Brabbée, soeben in fünfter Auflage — streng genommen in siebenter, da die zweite und die vierte Auflage zweimal gedruckt werden mußten — erschienen. Die hauptsächlichsten Aenderungen gegenüber der letzten Auflage weisen die Abschnitte: »Notwendigkeit des Luftwechsels«, »Größe des Luftwechsels« und »Warmwasserheizung« auf. Die beiden erstgenannten Abschnitte sind von Rietschel, der letztgenannte von Brabbée bearbeitet worden.

Beachtenswert unter den Neuerungen ist die »Berechnung des Luftwechsels unter Zugrundelegung eines nicht zu überschreitenden Feuchtigkeitsgehaltes der Luft«. Darüber hat sich Rietschel bereits eingehend im »Gesundheitsingenieur« vom 18. Januar 1913 geäußert.

Ferner ist von ganz besonderm Interesse die »Berechnung der Rohrleitungen von Warmwasserheizungen«. Wie schon durch die Besprechung des fünften Heftes der Mitteilungen der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen in dieser Zeitschrift bekannt ist, hat Brabbée auf Anregung Rietschels während mehrerer Jahre Versuche über die Reibungs- und Einzelwiderstände in Warmwasserheizungen durchgeführt, die ihn in den Stand setzten, alle darauf bezüglichen Fragen zu klären und hierdurch zu einer für die Praxis vereinfachten Anwendung der Rietschelschen Berechnungstheorie zu gelangen.

Für den Heiztechniker sind besonders wertvoll die am Schluß des zweiten Teiles dem neu erschienenen Leitfaden beigegebenen vier Hülfsblätter, die von Käufern des Buches in je 3 Sätzen zum Preise von 10 ℳ für den Satz nachbezogen werden können. Sie ermöglichen die einwandfreie und äußerst einfache Bestimmung der Rohrdurchmesser von Warmwasserheizungen und sollten auf keinem Heizbureau fehlen. Zwei Tafeln sind aufgestellt für 1° C Temperaturgefälle zwischen Vor- und Rücklauf, die beiden andern für 20° C Temperaturgefälle, und zwar bezieht sich jeweils die eine Tafel auf Wassergeschwindigkeiten von 0,01 bis 0,3 m/sk, die andre auf Geschwindigkeiten von 0,2 bis 3,0 m/sk.

Für eine bestimmte, stündlich durch eine gegebene Rohrteilstrecke zu fördernde Wärmemenge lassen sich aus den Tafeln ohne weiteres herauslesen: die Reibungs-Widerstandshöhe auf 1 m Rohr in mm Wassersäule, die Wassergeschwindigkeit in m/sk sowie die Widerstandshöhe in mm Wassersäule für Einzelwiderstände: Ventile, Krümmungen usw. Rechnungsbeispiele erläutern die Anwendung der Hülfsblätter. Die Widerstandswerte sind im Leitfaden auch in Tabellenform enthalten.

Natürlich eignen sich diese Hülfsblätter auch für andre Gebiete, z. B. für den Pumpentechniker, der für bestimmte Rohrdurchmesser und Wassergeschwindigkeiten ohne weiteres die Reibungs- und Einzelwiderstandshöhen herauslesen kann.

Der neue Leitfaden ist also den wissenschaftlichen Forschungen wieder gefolgt und daher ganz dazu geeignet, das Heiz- und Lüftungsfach auf dem Wege zur Reife wieder einen Schritt weiter zu bringen.

Zu begrüßen ist auch die sorgfältige Ausstattung des Werkes und die Vermeidung unnötiger Fremdwörter im Text.

M. Hottinger.

Ueber Wasserkraft- und Wasserversorgungsanlagen. Von Ferd. Schlotthauer. 2. Auflage. (Oldenbourgs Technische Handbibliothek Bd. 7.) München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 235 S. mit 20 Abb. Preis 7 ℳ.

Das 1906 erstmalig aufgelegte Buch hat, wie es scheint, sich rasch viele Freunde erworben. Es ist von einem Praktiker für die Praxis geschrieben und vermeidet breitere theoretische Auseinandersetzungen, weil es, wie schon im Vorworte zur ersten Auflage gesagt wird, nur praktische Ziele verfolgt und keineswegs als Lehrbuch dienen soll. Des Verfassers Absicht, intelligenten, theoretisch tüchtigen und praktisch erfahrenen Technikern mit dieser Anleitung einen verlässigen, leicht verständlichen Ratgeber darzubieten, kann man nach Durchsicht des Werkchens als gelungen bezeichnen. Schlotthauers Taschenbuch gliedert sich, wie auch sein Titel besagt, in 2 Teile: in Wasserkraft- und Wasserversorgungsanlagen. Diese Zusammenstellung befremdet wohl; denn man wird selten in die Lage kommen, in beiden Fachgebieten tätig zu sein. Der Verfasser hat dies berücksichtigt, indem er die Teile scharf trennt und die Erläuterungen zu den gemeinsamen Tabellen nicht bei den einschlägigen Abschnitten, sondern getrennt hiervon am Schluß des Textes anfügt.

Im ersten Teil: Wasserkraftanlagen (92 S.), werden die Grundgesetze der Hydraulik, die Bewegung des Wassers in Kanälen, die Bestimmung der Wassergeschwindigkeit und der Wassermenge, Stauanlagen u. a. behandelt. Ueberall sind gut gewählte, vollständig durchgerechnete Beispiele zum besseren Verständnis eingestreut und schätzenswerte Winke für die Auswahl der Koeffizienten gegeben. Langjährige praktische Erfahrung spricht insbesondere aus den Abschnitten über Ober- und Unterwasserkanäle, Wehranlagen, Druckrohrleitungen, Turbinen und Abschätzung von Wasserkräften. Der zweite Teil: Wasserversorgungsanlagen (126 S.), beschränkt sich auf Entwürfe und Ausführungen von nur mäßigem Umfang. Er umfaßt neben anderm Wasserbeschaffung und Wasserverbrauch, Wasserfassung, künstliche Hebung (Pumpen- und Widderanlagen), Entwurf der Druckrohrnetze, Bestandteile der Rohrnetze, Materialien, Hausinstallation, Wasserzins u. s. f. Im Anhang finden sich Tabellen zur Bestimmung der Wassermengen und Druckhöhenverluste für Rohrweiten von 1/4" bis 2000 mm, zur Auffindung der Profilhöhen, der Gefälle und Druckhöhenverluste normaler Eiprofile, zur Umrechnung von Sekundenlitern in Minutenliter, Stundenkubikmeter usw. und endlich Angaben über Abmessungen und Gewichte von Formstücken u. a. Verschiedene Zahlentafeln (Quadrate, Wurzeln, Logarithmen, Flächen- und Körpertafeln), die die erste Auflage enthielt, sind glücklicherweise diesmal weggelassen worden. Einen Mangel zeigt das Buch: es enthält zu wenig Textabbildungen; vielleicht läßt sich dies damit begründen, daß es für einen gewissen, oben näher bezeichneten Kreis von Fachleuten bestimmt ist. Zugegeben, aber gerade diesen wird das Studium des einen oder andern Abschnittes an Hand einer guten Abbildung leichter sein als

mit Hülfe einer umständlichen Beschreibung. Der Verfasser spricht zwar im Vorwort zur zweiten Auflage von einer Vermehrung der Zahl der Abbildungen, ich konnte dies aber nicht feststellen; eine Abbildung (Formstücke), die zum bequemen Studium des Abschnittes 81 notwendig wäre, fehlt sogar in der neuen Bearbeitung. Bedauerlich ist ferner, daß Unrichtigkeiten der ersten Auflage, wie z. B. Verwechslung von Widerstand und Wirkungsgrad bei Widderanlagen, und sinnstörende Rechen- und Druckfehler in Formeln und Berechnungen in die zweite Auflage übergegangen sind. In einer baldigen Neuauflage, die ich diesem auch Anfängern zu empfehlenden Taschenbuche wünsche, mögen diese kleinen Beanstandungen behoben werden.

Nürnberg. A. Wurm.

Thermodynamik der Turbomaschinen. Von Dr.-Ing. Guido Zerkowitz. München 1913, R. Oldenbourg. 172 S. mit 69 Abb. Preis 6,50 M.

Der durch seine Veröffentlichungen in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1908 bis 1912 bekannte Verfasser behandelt in dem vorliegenden, sehr empfehlenswerten Werke die thermodynamischen Vorgänge bei allen Turbomaschinen auf einheitlicher Grundlage.

Der erste Teil befaßt sich mit der Thermodynamik der Strömungsvorgänge; es schließen sich je ein Abschnitt über Dampfturbinen, Turbokompressoren, Turbokältemaschinen und Gasturbinen an. Die beiden ersten Maschinenarten werden der Bedeutung, die sie in der Praxis gewonnen haben, entsprechend ausführlich behandelt. In allen Abschnitten bringt der Verfasser neue Berechnungsverfahren; diese sowie die zahlreichen graphischen Darstellungen und Rechnungsbeispiele verleihen dem Buch besondern Wert.

Wegen seiner klaren Darstellung ist das vorliegende Werk besonders geeignet, Anfänger in das Wesen der thermodynamischen Vorgänge einzuführen; jedoch auch dem erfahrenen Ingenieur kann es wegen der vielen neuen Gedanken und Untersuchungen bestens empfohlen werden.

F.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik. Von O. Mohr. Zweite Auflage. Berlin 1914, Wilhelm Ernst & Sohn. 567 S. mit 491 Abb. Preis 18 M.

Deutsch-französisches und französisch-deutsches Wörterbuch für Elektrotechniker, mit einem Anhang: Briefwechsel über Einrichtung einer elektrischen Kraftanlage nach Originalurkunden. Von Th. de Beaux. Leipzig und Berlin 1913, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 235 S. Preis 5 M.

Die Deutsche Nähmaschinen-Industrie. Von Dr. W. Köhler. München und Leipzig 1913, Duncker & Humblot. 330 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 8 M.

Einführung in die Elektrotechnik. Unter Zugrundelegung der Vorlesungen Prof. Slabys von O. Nairz. Leipzig 1913, Johann Ambrosius Barth. 415 S. mit 351 Abb. Preis 10 M.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1914. Von Fr. Freytag. 36. Jahrgang. Berlin 1914, Julius Springer. 1. Teil, 250 S. mit 156 Abb. 2. Teil, 412 S. mit 264 Abb. Preis beider Teile 4 M.

Neuer Wegweiser durch Groß-Berlin. Verkehrsbuch der Großen Berliner Straßenbahn mit Pharus-Plan. Winter 1913/14. Herausgegeben durch die Große Berliner Straßenbahn. Berlin 1913, Pharus-Verlag G. m. b. H. 216 S. Preis 25 ₰.

Der VI. Kongreß des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik. Abgehalten in New York in der Zeit vom 3. bis 7. September 1912. I. Abschnitt: Rückblick. Organisation des Kongresses. Erste und zweite Vollversammlung. Berichte über Metalle und die Verhandlungen der Sektion A. II. Abschnitt: Berichte über Zemente, Steine, Beton, Eisenbeton und über Diverses. Verhandlungen der Sektionen B und C. Herausgegeben vom Internationalen Verband für die Materialprüfungen der Technik. Berlin 1913, Julius Springer. 2 Bände mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln. Preis 25 M.

Buchführungs- und bilanztechnisches Lexikon. Von C. Weilandt. Berlin 1913, Selbstverlag des Verfassers. 91 S. Preis 3 M.

Enthält Erläuterungen zu sämtlichen buchhalterischen Fragen, besonders der Kontenführung und Bilanzabschlüsse, Bewertungsgrundsätzen bei der Inventur, Ratschlägen für Revision, nebst Hinweisen auf Gerichts-Entscheidungen und die Gesetzgebung.

Rationeller Kohleneinkauf. Von W. Hans. Freiberg i. Sa. 1913, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 119 S. Preis 3 M.

Oberschlesisches Verkehrsbuch. Fahrpläne für Oberschlesien, die russischen und österreichischen Grenzgebiete. Nachschlagebuch für den Industriebezirk und Beamten-Verzeichnis. Winter-Ausgabe 1913/14, Kattowitz, Breslau, Berlin 1913, Phönix-Verlag. 450 S. Preis 50 ₰.

Der Eisenbetonbau. Ein Leitfaden für Schule und Praxis von C. Kersten. Teil II: Anwendungen im Hoch- und Tiefbau. 7. Auflage. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 262 S. mit 593 Abb. Preis 4,40 M.

La téléphonie à grande distance et la téléphonie sans fil. Von P. Drumaux. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 64 S. mit 6 Abb.

Das neue Patentgesetz mit Erläuterung. Die Rechte des Erfinders im neuen Patentgesetz. Von R. Pincus. Berlin 1913, Selbstverlag des Verfassers. 115 S. Preis 60 ₰.

Die Wirtschaftlichkeit als Konstruktionsprinzip im Eisenbetonbau. Von Dr.-Ing. M. Mayer. Berlin 1913, Julius Springer. 148 S. mit 30 Abb., 15 Zahlentabellen und 1 Formeltafel. Preis 5,40 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Industrial lighting by incandescent lamps. Von Harison. (El. World 15 Nov. 13 S. 1001/05*) Wahl der Lichtstärken, der Lichtschirme. Stärke der Beleuchtung bei verschiedenen Höhen und Abständen der Lampen. Berechnung der Beleuchtung. Kosten.

Bergbau.

Die Ausbildung der Flöze der Geitling- und Kreftenscheergruppe in der Wittener Hauptmulde südlich von der Hattinger Ueberschiebung (Satanella). Von Ottermann. (Glückauf 29. Nov. 13 S. 1965/76*) Als Ausgangstelle ist in Ermangelung andrer Leitschichten die Konglomeratbank des Flözes Finefrau benutzt. Aufstellung eines mittleren Querschnittes und Abweichungen davon. Schluß folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Dampffässer und Dampfgefäße und ihre Sicherheitsvorrichtungen. Von Adam. (Sozial-Technik 1. Dez. 13 S. 449/54) Geschichtliche Darstellung der Vorschriften über die Aufstellung von Dampffässern. Anforderungen an die Druckminderventile. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Ueber die Beurteilung der Wärmemaschinen. Von Zerkowitz. (Dingler 29. Nov. 13 S. 755/58*) Allgemeines über die Verwendung des Energie- und Entropiesatzes zur Beurteilung von Wärmemaschinen. Bedeutung des Nernstschen Wärmetheorems.

Boiler and economiser efficiency and design. Von Smith. Forts. (Engineer 28. Nov. 13 S. 569/71) Die Rauchgastemperaturen im letzten Feuerzuge.

Die Verwendung von Kesseln in Elektrizitätswerken. Von Steinmüller. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Nov. 13 S. 583/87*) Temperaturregler von Steinmüller, verschiedene Schnitte durch einen Schrägrohrkessel Steilrohrkessel, Bauart Steinmüller, mit schmiedeisernem Speisewasser-Vorwärmer.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 M für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Moderne Wanderrostfeuerungen. Von Georgius. (Dingler 29. Nov. 13 S. 753/55*) Wanderrostfeuerung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Gesellschaft, von Weck, Dölau und Petry-Dereux G. m. b. H. Schluß folgt.

Die Dampfkesselspeisevorrichtungen und ihr Zubehör. Richtpunkte für ihre Wahl und Anordnung. Von Rüster. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Nov. 13 S. 217/19*) Gesetzliche Vorschriften über die Speisevorrichtungen. Forts. folgt.

Bericht über Heizversuche, vorgenommen an einem Flammrohrkessel vor und nach vorgenommener Oekonomisierung. Von Krauß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. 11. Nov. 13 S. 135/38*) Der Flammrohrkessel von 8 m Länge und 2 m Dmr. hat 70 qm Heizfläche und 3,06 qm Rostfläche. Nachdem das innere und äußere Kesselmauerwerk sorgfältig gedichtet und an den Berührungsstellen des Kessels mit dem Mauerwerk mit Asbestschnüren versehen war, ergab sich ein um 7,4 vH größerer Wirkungsgrad des Kessels; die Wärmeverluste durch Leitung und Strahlung wurden um 40 vH geringer.

Eisenbahnwesen.

The Great Northern Railway. (Engineer Supplement 28. Nov. 13 S. 1/41* mit 4 Taf.) Geschichte des Unternehmens. Einzelheiten der Hauptstrecke und Ausbau des Netzes. Entwicklung der Lokomotiven bis zu den neuesten Bauarten. Ausführliche Darstellung einer 1 C-Zwillings-Heißdampf-Güterschnellzuglokomotive, Bauart Ivatt, Doncaster. Wagen.

Approximate predetermination of train energy. Von Del Mar und Woodbury. (El. Railw. Journ. 15. Nov. 13 S. 1055/56*) Der Kraftaufwand für den Antrieb eines Zuges wird ohne Rücksicht auf die inneren Verluste aus der lebendigen Kraft des fahrenden Zuges, den Reibungswiderständen sowie den Widerständen auf Steigungen und in Krümmungen mit Hülfe von Erfahrungswerten für elektrische Bahnen berechnet.

Note sur le développement de la traction électrique en Italie. Von Parodi. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 13 S. 231/42*) Allgemeines über die Entwicklung der elektrischen Bahnen, Kraftwerke, Umformerwerke, Leitungen, Fahrdrahtaufhängung, Lokomotiven.

Berechnung der Gegengewichte für die Drehmassen eines Lokomotivtriebrades mit zwei Innen- und zwei Außen-Kurbeln. Von Berg. (Organ 1. Dez. 13 S. 435/37* mit 1 Taf.) Bestimmung der auszugleichenden Gewichte und der zugehörigen Gegengewichte durch zeichnerische Zusammensetzung der Einzelgegengewichte. Einbau in die Radsterne.

Die erste Thermo-Lokomotive. Von Ostertag. (Schweiz. Bauz. 29. Nov. 13 S. 297/302*) S. Zeitschriftenschau vom 30. Aug. 13.

Transport et manutention des minerais de fer, en Tunisie. Von Félix. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 13 S. 243/55* mit 2 Taf.) Die Compagnie des Chemins de fer de Bône-Guelma et Prolongements hat zur Beförderung von Erzen Selbstentlader von 30 t Tragfähigkeit, die zwischen den Puffern 11,06 m lang sind, auf zwei Drehgestellen ruhen und dachförmigen Boden haben. Verladeanlagen der Société du Djebel Djérissa in la Goulette, die monatlich etwa 40000 t Erze versendet.

Drehscheibe ungewöhnlicher Bauart von 18,5 m Durchmesser zu Stettin. Von Hansmann. (Organ 1. Dez. 13 S. 438/39* mit 2 Taf.) Durch die eigenartige Bauart konnten die Gründungen des Königstuhles und des Laufkranzes der alten Drehscheibe von 16 m Dmr. verwandt werden. Die Hauptträger liegen teils über, teils unter der Fahrbahn. Wegen der fehlenden Entlastung ist die Verriegelung sehr kräftig ausgebildet.

Eisenhüttenwesen.

Das Hochofenwerk Lübeck. Von Groeck. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Dez. 13 S. 1929/39*) Das in den letzten Jahren ausgebaute Hochofenwerk zeichnet sich durch hohe Ausnutzung seiner Rohstoffe aus. Darstellung des neuen 230 t-Hochofens mit vereinfachter Begichtung von Thümmler-Neumark; Differential-Staubabscheider von Neumark. Schlacken-Körnwagen der Hannoverschen Waggonfabrik A.-G. Anlagen zur Ausnutzung der Koksofengase. Darstellung der Leuchtgasanlage und der Zementfabrik für jährlich 50000 t, die mit Gicht- und Koksofengas betrieben wird. Absatzverhältnisse.

The treatment of blast furnace flue dust. Von Clark. (Iron Age 13. Nov. 13 S. 1108/11) Der Vortrag behandelt die Bestandteile und die chemische Zusammensetzung des Gichtstaubes sowie die Verfahren zur Verwertung: Brikettieren, Rösten, Brennen im Drehrohrofen. Vergleich der Verfahren. Meinungsaustausch.

A three-high universal plate mill. (Iron Age 13. Nov. 13 S. 1104/05*) Das dargestellte Walzwerk der Harrisburg Pipe and Pipe Bending Co, Harrisburg, Pa, ist für Bleche von 100 bis 457 mm Breite und bis zu 1,8 mm Dicke bestimmt. Schnittzeichnung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die dritte Phase der gebogenen Eisenbetonträger. Von v. Thullie. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Nov. 13 S. 785/88*) Berechnung der Spannung beim Bruch unter der Annahme, daß die Querschnitte auch nach Ueberschreitung der Fließgrenze eben bleiben. Beispiel.

New Mississippi River bridge at Memphis. (Eng. Rec. 8. Nov. 13 S. 516/17*) Belastungen und zulässige Spannungen. Darstellung des Hauptpfostens über dem Pfeiler zwischen dem Kragträger und dem Koppelträger.

Vertical lift drawbridges. (Engineer 28. Nov. 13 S. 562/63*) Angaben über die 1894 gebaute 42 m lange Brücke von 42,7 m Hubhöhe im Zuge der Halsted-Straße in Chicago sowie die 1911 gebaute Brücke über den Willamette-Fluß, die eine Huböffnung von rd. 75 m Spannweite und 33,5 m Hubhöhe hat. Forts. folgt.

Breitflanschige Träger. Von Schaper. (Zentralbl. Bauv. 29. Nov. 13 S. 648/50*) Ergebnisse von Zerreiß- und Biegeproben mit breitflanschigen Trägern des Walzwerks Hagendingen, die auf der einfachen Kaliberwalze hergestellt werden.

Elektrotechnik.

Hydroelectric development on the Tennessee River. (El. World 15. Nov. 13 S. 997/1000*) S. a. Zeitschriftenschau vom 6. Dez. 13 unter »Erd- und Wasserbau«. Das Werk enthält vorläufig 8 stehende Maschinengruppen von je 3000 KW. Auf jeder Welle sitzen 3 Turbinen, wovon die oberste nur bei Hochwasser und Rückstau arbeitet. Bau des rd. 360 m langen Staudammes.

Untersuchungen über das elektromagnetische Krafeld. Von Groß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Dez. 13 S. 1952/54) Versuche über den Diamagnetismus im Kraftfelde des Gleich- und Wechselstromes, über das elektrodynamische Verhalten zwischen Wechselströmen und von Wechselstrom zu Gleichstrom.

Effective resistance and reactance. Von Lyon. (El. World 15. Nov. 13 S. 1006/08*) Zeichnerische und rechnerische Untersuchung für Magnete aus leitendem und nicht leitendem Stoff.

Einige Beispiele zur Theorie der kollektorlosen Wechselstrommaschinen. Von Lißner. Forts. (El. u. Maschinenb., Wien 30. Nov. 13 S. 1022/26*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Dez. 13. Forts. folgt.

Transformatorenstudien. Von Vidmar. (El. u. Maschinenb., Wien 30. Nov. 13 S. 1018/22*) Ableitung von Formeln für die Berechnung des Jochquerschnittes. Untersuchung der Abhängigkeit des Preises, der Abmessungen, der Kühlverhältnisse und der Schenkelinduktion vom Jochquerschnitt. Wahl des Eisenbleches.

Ironclad switch and control gear. (Engng. 28. Nov. 13 S. 724/25*) Einzelheiten der Erzeugnisse der Electrical Appparatus Co., London. Walzenschalter, Gleichstromanlasser.

Bestimmung der Reißkraft bei Freileitungsanlagen mit Hängeisolatoren. Von Gesing. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Nov. 13 S. 673/76*) Zahlenbeispiel zu dem in Zeitschriftenschau vom 19. Juli 13 erwähnten Aufsatz von Grünholz.

Neueste Entwicklung und Stand des Weltkabelnetzes. Von Roscher. (ETZ 27. Nov. 13 S. 1367/71) Auf Grund statistischer Unterlagen wird die Entwicklung des Weltkabelnetzes in den letzten fünf Jahren geschildert. Angaben über das Verhältnis der Staats- und Privatkabel.

Erd- und Wasserbau.

Die neueren Ausführungsformen der Entladevorrichtungen an Löffelbaggern. Von Sanio. (Fördertechnik Nov. 13 S. 259/62*) Entwicklung der Entleervorrichtung am Löffelbagger, von der einfachen Bodenklappe bis zum gesteuerten Pendelschieber. Kurze Besprechung der wichtigsten Ausführungen.

Von den Erweiterungsbauten am Kaiser Wilhelm-Kanal. Von Eiselen. (Deutsche Bauz. 26. Nov. 13 S. 861/65* u. 29. Nov. S. 869/70*) Lage- und Höhenplan. Kanalquerschnitt mit Erweiterung. Durch die Erweiterung wächst die Wasserspiegelbreite auf 102 m, während sich der Querschnitt auf 825 qm erhöht. Linienführung. Erdarbeiten. Forts. folgt.

Die Verbesserung des Hafens von Harlingen. Von v. Horn. (Zentralbl. Bauv. 29 Nov. 13 S. 650/51*) Die neuen Hafendämme bestehen aus einer Sandschüttung, die unter NW durch Sinkstücke abgedeckt und im oberen Teil durch Klinkerdeckung mit Strohbestickung und Basaltpflasterung auf einer Schicht zerschlagener Ziegelsteine befestigt ist. Kosten.

Le développement du port de Nantes. Von Aubert. (Génie civ. 29. Nov. 13 S. 81/87* mit 1 Taf.) Durch Gesetz vom Juli 1913 ist beschlossen, die Kaianlagen um 1690 m zu erweitern und die Wasserwege zu vertiefen. Die Arbeiten erfordern einen Aufwand von rd. 23 Mill. ℳ. Neue Brücke über einen Hafenarm. Einzelheiten der Kaibauten.

A reinforced-concrete wharf with grouted foundations; harbor improvement at Iloilo, Philippine Islands. Von Howe. (Eng. News 20 Nov. 13 S. 1003/10*) Der Ladesteg besteht aus Eisenbeton-Querträgern und einer dazwischen gespannten Eisenbetondecke. Die Träger liegen in 3,05 m Abstand voneinander und stützen sich auf der Wasserseite auf schraubenförmig bewehrte Betonsäulen. Die Schiffspoller bestehen ebenfalls aus Eisenbeton.

Nadelwehr vor beweglich gelagertem Träger. Von Krieg. (Zentralbl. Bauv. 29. Nov. 13 S. 651/52*) Um den beweglichen Wehrträger, der als Walze oder als Blechträger ausgebildet werden kann, zu entlasten, hat man vor der Wehröffnung Nadeln ange-

ordnet, die sich gegen einen Anschlag in der Flußsohle und den Wehrträger lehnen.

The Mississippi River dam at Keokuk, Iowa, U. S. A. Von Fales. Schluß. (Engng. 28. Nov. 13 S. 712/14* mit 1 Taf.) Bauart, Einbau, Drucklager der Turbinen. Fernleitung.

The world's greatest tunnels. (Engineer 28. Nov. 13 S. 561/62) Zusammenstellung der europäischen Bahntunnel von mehr als 3,2 km Länge. Angaben über die Betriebseröffnung und die größte Höhe. Ausländische und im Bau befindliche Tunnel.

Der Hauenstein-Basis-Tunnel. Von Flörke und Blum. Schluß. (Verk. Woche 29. Nov. 13 S. 137/48*) Bauvorgang beim Firststollenbetrieb und beim Sohlstolleneinbau. Entwässerung über dem Tunnelgewölbe. Tunnelquerschnitte Lüftanlage.

Subway tunnel under Harlem River. (Eng. Rec. 15. Nov. 13 S. 556/58*) S. Zeitschriftenschau vom 11. Okt. 13.

Gasindustrie.

Gasversorgung unter Anwendung von erhöhtem Druck. Von Sautter. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Nov. 13 S. 1176/83*) Besprechung der gebräuchlichen Formeln. Durchrechnung einiger Versuche. Beispiel. Quellenübersicht.

Ueber die Entwicklung der Leuchtgasanalyse und die Anwendung von tiefen Temperaturen bei der Untersuchung von Leuchtgas. Von Czakó. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Nov. 13 S. 1172/75) Entwicklung der Analyse des Leuchtgases. Trennung der Gasbestandteile durch Abkühlung mit flüssiger Luft nach dem Verfahren von Lebeau und Damiens, von Erdmann und Stolzenberg.

Gesundheitsingenieurwesen.

Design of Imhoff sewage plants. Von Frank und Fries. Schluß. (Eng. Rec. 8. Nov. 13 S. 519/21*) S. Zeitschriftenschau vom 29. Nov. 13.

Heizung und Lüftung.

Die technischen Einrichtungen der 2. oberpfälzischen Heil- und Pflegeanstalt Wöllershof. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Nov. 13 S. 221/22*) Fernleitungen. Heiz- und Lüftanlage. Einrichtung der Badeanlagen, der Koch- und Waschküche.

Die Einführung des Venturimessers in die Lüftungstechnik. Von Dietz. (Gesundhtsing. 29. Nov. 13 S. 870/72*) Die Vorzüge liegen in der Unabhängigkeit von der Luftverteilung über den Querschnitt und in der Erzielung eines großen Druckabfalles durch die Einschnürung ohne erheblichen Druckverlust. Meßgeräte im Innern der Leitung fallen fort.

Untersuchung über die Luftverteilung einer verzweigten Exhaustoranlage. Von Eie und Ovenberg. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Dez. 13 S. 1943/46*) Messung der durchströmenden Luftmengen in einer verzweigten Unterdruckleitung. Vergleich mit dem Verfahren von Blaeß.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Reinforced concrete grain store at Immingham docks. (Engineer 28. Nov. 13 S. 567/69*) Die Anlage, die mit Becherförderern von 150 t/st Leistung versehen ist, enthält 82 Silozellen von [3 × 3] qm Fläche und 15 m Höhe sowie einen 6 stöckigen Speicher von [39 × 19,5] qm Grundfläche.

Eisenbeton-Konstruktionen der Kohlentransportbahn Savona-San Giuseppe. Schluß. (Deutsche Bauz. 29. Nov. 13 Beil. S. 169/71*) Einzelheiten und Bewehrung der verschiedenen Eisenbetonbauteile.

Maschinenteile.

Berechnung von Riemenscheiben mit hoher Umfangsgeschwindigkeit. Von Leinweber. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Nov. 13 S. 788/91*) Bei der Berechnung der Beanspruchungen werden nur die Fliehkräfte berücksichtigt und die Kranzstücke als gerade Träger aufgefaßt. Beispiel. Vergleich mit dem Verfahren von Goebel.

Versuche über die Luftwiderstandsarbeit eines Schwungrades. Von Heinrich. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Dez. 13 S. 1950/52*) Die Versuche haben ergeben, daß die Widerstandsarbeit angenähert der dritten Potenz der Umlaufzahl proportional ist. Vergleich mit andern Formeln.

Elektrisch angetriebene Ventile und ihre Verwendung. Von Claßen. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Dez. 13 S. 1946/50*) Dampfventil von 125 mm lichter Weite mit einer Vorrichtung, um das Ventil im Fall einer Betriebstörung auch mit der Hand schließen zu können, und mit ausrückbarem Motor. Rohrbruch-Signalanlage mit selbsttätiger Absperrung der Hauptleitung bei Dampf-, Gas- und Wasserleitungen. Elektrisch angetriebenes Mischventil. Elektromagnetischer Ausschalter. Durch Schwachstrom betätigtes Rohrbruchventil.

Materialkunde.

Die Verwendung von Zusatzeisen zur Erzielung hochwertigen Gußeisens. Von Zenzes. (Stahl u. Eisen 27. Nov. 13 S. 1970/72*) Die Versuche zeigen, daß der Kohlenstoffgehalt den größten Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften des Gußeisens hat. Die nach dem Verfahren von Zenzes hergestellten Gußstücke zeigen genügende Permeabilität.

Das umschnürte Gußeisen, ein neues Baumaterial. Von v. Emperger. Schluß. (Stahl u. Eisen 27. Nov. 13 S. 1972/79*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Sept. 13.

L'imperméabilisation des mortiers et les huiles lourdes. Von Feret. (Ann. Ponts Chauss. Sept./Okt. 13 S. 413/36* mit 1 Taf.) Versuche über den Einfluß schwerer Erdöle auf die Wasserdichtigkeit von Zementmörtel.

Einfluß der Umdrehungsdauer der Mischmaschinen auf die Betonfestigkeit. Von Mahir. (Beton u. Eisen 26. Nov. 13 S. 414/19*) Aus den Untersuchungen geht hervor, daß mit weniger als 30 bis 40 Uml. oder drei Minuten Mischdauer keine gleichmäßige Mischung erreicht werden kann. Der Einbau von Umlaufzählern wird empfohlen.

Mechanik.

The stability of gyroscopic single-track vehicles. Von Cousins. Forts. (Engng. 28. Nov. 13 S. 411/12) S. Zeitschriftenschau vom 6. Dez. 13. Forts. folgt.

Ueber den Ausfluß des Dampfes aus Mündungen. Von Loschge. (Mitt. Forschungsarb. Heft 144 S. 1/66*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 18. Jan. 13. Meinungsaustausch.

Metallbearbeitung.

Moderne deutsche Werkzeugmaschinen im Schiffbau. Forts. (Schiffbau 26. Nov. 13 S. 135/45*) Kurbelscheren der Maschinenfabrik Kircheis, Aue i. S., und der Deutschen Maschinenfabrik A.-G.; Blechschere der Maschinenfabrik Weingarten, Lochmaschine des Stahlwerkes Oeking: Kreisschere von L. Schuler, Göppingen; Kreismesser-Streifenscheren von O. Pfrengle & Co., Stuttgart; Blechricht- und Biegemaschine der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. Forts. folgt.

Neue Schwellenlocherei der Hauptwerkstätte Witten Von Hellmann. Schluß. (Organ 1. Dez. 13 S. 427/31) S. Zeitschriftenschau vom 29. Nov. 13.

Wire drawing block with automatic stop. (Iron Age 13. Nov. 13 S. 1096*) Die Sicherung der Morgan Construction Co., Worcester, Mass., für Drahtziehtrommeln besteht aus einer Oese, die von dem Draht umgelegt wird und hierdurch den Reibantrieb auslöst.

Versuche über den Kräfteverlauf beim Stanzen von Pappe, Leder und andern mit großer Geschwindigkeit gestanzten Stoffen. Von Wormser. Schluß. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl Nov. 13 S. 593/620*) Zeit- und Wegdiagramme beim Stanzen verschiedener Stoffe. Kräfteverlauf beim Stanzen von Lederpappe. Einfluß der Geschwindigkeit, des Messerdurchmessers, der Materialdicke und der Stanzformen. Stanzkräfte bei Leder.

Heat treated gears in machine tools. Von Parker. (Am. Mach. 28. Nov. 13 S. 783/86*) Der Vortrag behandelt die in Betracht kommenden Stahlarten, die Wärmebehandlung, die Glühkästen und Glühöfen, den Vergleich zwischen getemperten und gehärteten Zahnrädern, die Einrichtungen und die Kosten der Härterei.

Improved pickling machine for sheets. (Iron Age 20. Nov. 13 S. 1162*) Die Einrichtung der Mesta Machine Co., Pittsburg, Pa., ist als sechsarmiger Rundlauf mit freistehender Säule ausgebildet. Die Säule wird mit Dampf gehoben und senkt sich unter dem Einfluß ihres Gewichtes.

Institution of Mechanical Engineers. (Engineer 28. Nov. 13 S. 563/67*) Meinungsaustausch über den Vortrag von Ripper und Burley, s. Zeitschriftenschau vom 6. Dez. 13 u. f.

Cutting power of lathe turning tools. Von Ripper und Burley Forts. (Engineer 28. Nov. 13 S. 583/84*) Versuche mit Schnellstahl. Forts. folgt.

Standard clamps and bolts for machining. Von Spillman. (Iron Age 6. Nov. 13 S. 1017/19*) Sammlung ausgeführter Bolzen, Bügel u. dergl. zum Festhalten von Werkstücken auf Tischen von Werkzeugmaschinen. Die Teile bestehen aus Temperguß, Gußeisen, Schweißeisen oder Stahl.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1913. Von Drouin. (Génie civ. 29. Nov. 13 S. 87/89*) Bericht über die Ausstellungen in Paris und London: Neue Maschinen mit Ventil- und mit Schiebersteuerung. Forts. folgt.

Cycle, Motor-Cycle, and Cycle-Car Exhibition at Olympia. (Engng. 28 Nov. 13 S. 721/22*) Die Ausstellung ist auf Wagen beschränkt, die nicht über 325 kg wiegen und deren Maschinen höchstens 1,1 ltr Zylinderinhalt haben. Hinterachse und Getriebeübersetzung des Wagens von Marshall Arter, Hammersmith.

Pumpen und Gebläse.

Die Erzeugung der Druckluft und ihre Verwendung in Fabrikbetrieben. Von Wallichs. Schluß. (Fördertechnik Nov. 13 S. 249/59*) Kompressoren für hohen Druck. Verschiedene Bauarten von Turbokompressoren. Versuchsergebnisse. Verwendung der Druckluft bei Brückenbauten, auf Schiffswerften usw.

Gebläse für Schmiedefeuer. Von Klepal. (Fördertechnik Nov. 13 S. 262/64*) Berechnung der Hauptabmessungen; infolge besonderer konstruktiver Durchbildung werden die Kosten der Modelle und Zeichnungen herabgesetzt. Die Saug- und Druckstutzen haben gleichen Durchmesser; für die Saug- und Druckventile werden Doppelfederventile verwandt.

Schiffs- und Seewesen.

Radschleppdampfer »Gebr. Dörtelmann II«, erbaut von Gebrüder Sachsenberg A.-G. in Roßlau a. E. (Schiffbau 26. Nov. 13 S. 127/29*) Die Länge in der Wasserlinie beträgt 73,2 m, die Breite über die Spanten 8,5 m. Die dreizylindrige Dreifach-Expansionsmaschine leistet 1300 PSi und erhält ihren Dampf aus 2 gewöhnlichen Schiffskesseln von 4000 mm Dmr., 3500 mm Länge und 14 at Betriebsdruck.

Seil- und Kettenbahnen.

Der theoretische Längenschnitt von Drahtseilbahnen mit Doppelbetrieb. Von v. Reckenschuß. Forts. (Organ 1. Dez. 13 S. 431/35*) Zahlenbeispiel. Schluß folgt.

Straßenbahnen.

Modernisierung der Elemente zur Stromabnahme bei elektrischen Bahnen. Von v. Moellendorf. (ETZ 27. Nov. 13 S. 1368/64*) Auf die Möglichkeiten der Normalisierung von Fahrdrähten und Schleifbügeln wird hingewiesen. Fortschritte in der Herstellung.

Unfallverhütung.

A new automatic fire alarm. Von Gerald. (Journ. Franklin Inst. Nov. 13 S. 575/82*) Bei der Einrichtung der General Fire Alarm Corporation sind in die Signalstromkreise Streifen eines Stoffes eingeschaltet, dessen elektrischer Widerstand erst bei einer gewissen hohen Temperatur klein wird. Schaltplan. Untersuchung der Eigenschaften des »Thermitite« genannten Stoffes.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die unmittelbare Umsteuerung der Verbrennungskraftmaschinen. Von Pöhlmann. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 13 S. 515/92*) Umsteuerungen von Boris Loutzkoy, der Linke-Hofmann-Werke, der schwedischen Polar-Dieselmaschine, Bauart Hesselmann, von Burmeister & Wains, Augustin-Normand, Le Havre, Ludwig Nobel, Petersburg, des Germania-Robölmotors, von Siebeck-Geestemünde, Daimler-Marienfelde, Frerichs & Co., Thornycroft der Société des Moteurs Sabathé, des Blackstonemotors, von Gardner Particroft (England), der Kolomnaer Maschinenfabrik für Viertakt-Dieselmaschinen, der Fabbrica Italiana Automobili, Turin, der A.-G. Fiat in Turin für Zweitakt-Schiffs-Dieselmaschinen, von A. Schlegel, Riga. Forts. folgt.

Empirical design of stationary gas-engine pistons. Von Lewis. (Am. Mach. 29. Nov. 13 S. 775/78*) Beziehungen zwischen Kolbenlänge und Zylinderdurchmesser, Stangenlänge und Hub, Abstand des Kolbenbolzens vom Kolbenboden und Kolbenlänge usw. für liegende und stehende Gasmaschinen.

Berechnung der Kanallängen von Zweitakt-Oelmaschinen mit Schlitzsteuerung. Von Föppl. (Z. Ver. deutsch. Ing. 6. Dez. 13 S. 1989/43*) Die Einlaß- und Auslaßvorgänge werden mit Hülfe von Aehnlichkeitsbetrachtungen untersucht. Die Kanallängen lassen sich zeichnerisch unter Zuhülfenahme von Kurbelwegdiagrammen bestimmen. Aufstellung von Annäherungsformeln. Beispiele.

Wasserversorgung.

Das neue Prager Wasser aus Káraný. Von Kraft. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Nov. 13 S. 181/33) Physikalische und chemische Eigenschaften. Verhalten des Wassers beim Enthärten durch Soda und Kalk, Laugenstein oder durch Filtern über künstliche Zeolithe. Kosten.

Failure of groined arches at Baltimore's new water-filtration plant. Von Armstrong. (Eng. Rec. 15. Nov. 13 S. 538/40*) Die Betongewölbe bedecken im Grundriß [4,6 × 4,6] qm und stützen sich gegen 5 m hohe Betonsäulen von [45 × 45] qcm Querschnitt. Als ein Teil der Erdaufschüttung einseitig aufgebracht wurde, stürzte ein Teil der ausgeschalten Gewölbe ein, da der Schub nicht genügend aufgenommen werden konnte.

Werkstätten und Fabriken.

A home-made reinforced concrete factory. (Iron Age 20. Nov. 13 S. 1149/52*) Einstöckiger Fabrikbau von [41 × 41] qm Grundfläche der Nast Engineering Co., South Norwalk, Conn. Einzelheiten der Hängeeisen für die Transmission, der Decken mit Holzverkleidung usw.

A simple piece-rate system. Von Schell. (Am. Mach. 29. Nov. 13 S. 765/68*) Bei der vorgeschlagenen Löhnung hat der Arbeiter die Wahl zwischen Taglohn und Stücklohn. Der Taglohn ist etwas höher als der Mindestwert des Stücklohnes. Vergleich mit andern Prämien-Lohnverfahren.

Rundschau.

Seil-Verschiebeanlagen mit verringerter Geschwindigkeit beim Leerlauf. Verschiebeanlagen mit einem endlosen, stetig umlaufenden Zugseil zeichnen sich dadurch aus, daß sie ständig und gleichzeitig an allen Punkten der Gleisanlage arbeitsbereit sind. Dieser Vorteil ist indes bei Anlagen der bisherigen Bauart dadurch erkauft, daß das Seil auch während der regelmäßigen, oft langen Pausen zwischen den einzelnen Verschiebevorgängen mit unverminderter Geschwindigkeit umläuft und deshalb der Arbeitsaufwand und besonders der Verschleiß des Seiles und der Leitrollen verhältnismäßig bedeutend sind. Daß hiermit ernstlich gerechnet werden muß, ergibt sich schon daraus, daß bei der überwiegenden Zahl der Anlagen die reine Verschiebezeit nur etwa 1/10 der Gesamtzeit beträgt. Versuche, die Anlagen während der Pausen stillzusetzen, haben sich als zu zeitraubend erwiesen, auch würde man bei diesem Verfahren zu sehr von der Gewissenhaftigkeit der Arbeiter abhängen.

Abb. 1 und 2. Seil-Verschiebeanlage.

Aufriß.

Grundriß.

Die Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H. in Saarbrücken hat nun versucht, die Leerlaufverluste dadurch erheblich einzuschränken, daß sie die Geschwindigkeit des Seiles während der Verschiebepausen sich selbsttätig stark verringern und erst beim Ankuppeln eines Wagens wieder ihre betriebsmäßige Höhe erreichen läßt. Dies wird durch geeignete mechanische oder elektrische Regelvorrichtungen erreicht, die durch den Unterschied der Belastungen beim Arbeits- und beim Leergang betätigt werden. Bei der ersten Ausführung ist eine rein mechanische Regelvorrichtung gewählt worden. Es handelt sich hier um eine ausgedehnte Verschiebeanlage auf dem Grubenbahnhof der Zeche Courl der Harpener Bergbau-A.-G. Der Bahnhof besteht aus 6 Gleissträngen, die von 2 Weichenstraßen gekreuzt werden, und bedient zwei Rätteranlagen, eine Kohlenwäsche, eine Kohlenverladeanlage und eine Kokerei von 160 Oefen. Die Wagen werden von zwei Seiten angefahren und abgeholt. Der Verkehr beläuft sich auf täglich rd. 100 Wagen. Zu seiner Bewältigung sind zwei selbständige Verschiebeseile vorhanden, wovon das eine vorwiegend die Kohlenwagen, das andre die Kokswagen ver-

schiebt. Daneben werden außerhalb des von den Verschiebeseilen bestrichenen Bereiches und, soweit Wagenzüge in Frage kommen auch innerhalb desselben Verschiebelokomotiven benutzt. Die in einer gemeinsamen Maschinenkammer untergebrachten Antriebe sind beide mit der fraglichen Regelvorrichtung ausgestattet. Abb. 1 und 2 zeigen links die eigentliche Antriebvorrichtung Bauart Heckel, bestehend aus zwei hintereinander gelagerten, vom Verschiebeseil in S-Form umschlungenen Scheiben, die durch Zahnradvorgelege in entgegengesetztem Drehsinn bewegt werden, und rechts die Vorgelege zum Vermindern der Geschwindigkeit und die Schaltvorrichtung.

Die Schaltbewegung wird vom Zugseil abgeleitet, und zwar durch die an der Stelle der größten Spannungsschwankungen, d. i. also im einlaufenden Seiltrum, angeordnete Fühlrolle *a*, die hier zugleich als Winkelrolle dient und am kürzeren Arm des Fühlhebels *b* sitzt. Am längeren Arm ist das Zugseil *c* befestigt, das mit einem die Leergangspannung des Verschiebeseiles überwindenden Gewicht *d* verbunden ist und den mittels der beiden Hebel *e* um die Achsen *f* schwingenden Riemenrücker *g* betätigt. Der zugehörige Schaltriemen *h* wird von der auf der ersten Antriebsvorgelegewelle sitzenden Trommel *i* mit stets gleicher Geschwindigkeit angetrieben Er arbeitet entweder auf die schmale lose Scheibe *k* beim Leergang der Verschiebeanlage, oder auf die feste Trommel *l* beim Arbeitsgang. Im ersten Fall ist von den beiden Vorgelegen *mn* und *op* das mit der größeren Uebersetzung, nämlich *mn*, eingeschaltet, wodurch die geringere Leerlaufgeschwindigkeit erzielt wird. Während des Arbeitsganges mit seiner großen Seilgeschwindigkeit arbeitet das Vorgelege *op* mit der kleineren Uebersetzung. Es wird z. B. vom Leergang auf den Arbeitsgang so umgeschaltet, daß der Schaltriemen von der losen Scheibe *k* auf die feste Trommel *l* übergeleitet wird. Hierdurch setzt sich die Welle *q* in Bewegung und nimmt mittels der aufgekeilten Scheibe *r* den darüber gehängten und im ablaufenden Trum mit einem kleinen Spanngewicht beschwertem Riemen *s* soweit mit, bis dieser mittels eines Gestänge- und Hebelwerkes die Reibkupplung *t* einrückt, durch die die kleinere Uebersetzung *op* und damit der gewünschte raschere Arbeitsgang des Antriebes eingeschaltet wird. Dem langsam weiter laufenden Zahnrad *n* wird durch das Aussetzen des Klemmgesperres *u* das Zurückbleiben gegenüber seiner sich jetzt mit größerer Geschwindigkeit drehenden Welle ermöglicht.

An sich könnte man den Fühlhebel ohne den Steuerriementrieb unmittelbar auf die Kupplung wirken lassen. Hierbei würde der raschere Arbeitsgang in gleicher Weise eingeschaltet werden. Dagegen würde sich unerwünschterweise bei jedem Nachlassen der Spannung des Verschiebeseiles, wie sie zwischen dicht aufeinander folgenden Verschiebungen oder auch während eines solchen Vorganges bei zufällig sich verringerndem Fahrwiderstand auftritt, unverzüglich der Leergang einschalten.

Dem ist durch den zwischengebauten Steuerriementrieb vorgebeugt, da dieser stets eine gewisse Zeit braucht, bis er über die breite feste Scheibe hinüber in seine Leergangstellung auf der losen Scheibe gewandert ist. Durch Feineinstellung einer sehr kleinen Abweichung zwischen den Achsen des Steuerriementriebes läßt sich die Zeit für das Wandern des Riemens und damit die auch beim Nachlassen der Verschiebeseil-Spannung gewährleistete Dauer des Arbeitsganges beliebig festsetzen. Als zweckmäßig hat sich ein Nachlaufen von 3 bis 4 min erwiesen.

Das Verhältnis der Verschiebeseil Geschwindigkeiten bei Arbeitsgang und Leergang ist etwa 3 : 1 und wird voraussichtlich zum Vorteil des Seiles noch vergrößert werden dürfen.

Außer der beschriebenen lassen sich offenbar auch andere durch das auf die Vorrichtung erteilte Patent mit geschützte Lösungen für die Umsteuerung und die Erzielung des Nachlaufens finden, worunter Druckwasser- oder elektrische Einrichtungen am aussichtsreichsten erscheinen. Immerhin hat sich die beschriebene rein mechanische Lösung zur Aufklärung der Beanspruchungsverhältnisse und der entsprechenden Schaltvorgänge, auf deren Einzelheiten einzugehen hier zu weit führen würde, als sehr brauchbar erwiesen.

Die Bibliothek des Kaiserlichen Patentamtes, die mit einem Bestande von 170000 Bänden und einem jährlichen Zuwachs von etwa 12000 Bänden die größte technische Bücherei des Deutschen Reiches ist, hat sich seit ihrem Einzug in das neue Dienstgebäude hinsichtlich ihrer inneren Einrichtungen zu einem vorbildlichen Unternehmen entwickelt. Bei unserem bekannten Mangel an gut und groß angelegten technischen Büchereien verdienen daher diese Einrichtungen in weiten Kreisen bekannt gemacht zu werden, zumal sie teilweise aus dem Bestreben hervorgegangen sind, die Bestände der Bücherei nicht allein den Mitgliedern des Amtes und den an Angelegenheiten des gewerblichen Rechtsschutzes Beteiligten, sondern auch der gesamten Oeffentlichkeit auf die bequemste Art zugänglich zu machen, und es ist Zweck dieser Zeilen, zu fleißiger Benutzung der Bücherei anzuregen.

Der fünfstöckige Flügel, welcher die Bücherei mit allen Nebenräumen ihres Betriebes beherbergt, liegt ziemlich in der Mitte des großen trapezförmigen Grundstückes, auf dem das neue Dienstgebäude des Kaiserlichen Patentamtes errichtet ist, läßt sich also von allen Stellen des Amtes gleich schnell erreichen und außerdem an beiden Enden durch Anbauten bequem erweitern. Die oberen Stockwerke enthalten in der Reihenfolge von oben nach unten etwa 65000 Bände Zeitschriften, 50000 Bände Patentschriften mit den zugehörigen Verzeichnissen, die allein etwa $1^1/_2$ Stockwerke für sich in Anspruch nehmen, und rd. 50000 Bücher; in die unteren Stockwerke sind die Geschäftsräume und der Lesesaal gelegt. Bücher und Zeitschriften sind nach den Fachgebieten, Patentschriften einfach nach Ländern aufgestellt. Die eisernen Büchergestelle stehen entsprechend der Fensterteilung soweit voneinander, daß zwischen ihnen breite, helle Gänge frei bleiben. Die Mitglieder des Amtes können daher etwaige Nachschlagearbeiten unmittelbar an den Büchergestellen ausführen, brauchen also zu diesem Zweck nicht erst die Bücher holen zu lassen. Alle Patentschriften sind doppelt vorhanden, mindestens ein Abdruck soll immer in der Bücherei stehen bleiben. Wird irgend ein Band für die Lesehalle oder von einem Mitgliede des Amtes entliehen, so wird von Bibliotheksbeamten an der Hand des Leihzettels an seine Stelle eine Pappe mit entsprechender Aufschrift eingelegt. Diese Pappe erhält die Aufschrift »vermißt«, wenn der betreffende Band fehlt, ohne daß ein Leihzettel zu finden ist; nach solchen Büchern wird eifrig gefahndet; ist das längere Zeit hindurch erfolglos, werden sie neu beschafft. Ein erheblicher Teil der Bestände ist ferner in Handbüchereien auf die einzelnen Dienstzimmer verteilt. Jedes Stockwerk wird von einem einzigen Beamten verwaltet, der die in der Lesehalle oder durch besondere Boten eingeforderten Bände ausgibt oder mit dem elektrischen Fahrstuhl ins Erdgeschoß befördert. Unter normalen Verhältnissen verstreichen 5 bis 15 Minuten zwischen Abgabe des Leihzettels und Empfang des gewünschten Buches, wie man durch einen Vergleich der Zeitstempel auf dem Leihzettel feststellen kann. Wird ein verliehenes oder in eine Handbücherei aufgenommenes Buch verlangt, so wird es sofort von besondern Boten aus dem betreffenden Dienstzimmer geholt. Auch dann vergehen höchstens 15 bis 20 Minuten, bis das Buch zur Stelle ist. Die Ausnahme, daß das verlangte Buch gerade anderweitig dringend gebraucht wird, kommt außerordentlich selten vor. Ein großer Vorzug der Organisation ist auch, daß die neusten Erscheinungen auf dem Büchermarkt bald nach dem Erscheinen in der Lesehalle eingesehen werden können. Die einlaufenden Bücher werden zunächst eine Woche lang für die Mitglieder des Amtes zur Einsicht und Beurteilung aufgelegt. Nach Ablauf der Woche wird über den Ankauf entschieden, und sobald das Buch eingetragen und für den Katalog bearbeitet ist, was einige Tage dauert, also spätestens 14 Tage nach Eingang, kann es von jedermann benutzt werden. Die Nachträge zum Katalog, die wöchentlich gedruckt und in die ausliegenden Kataloge eingeklebt werden, geben über die Neuerscheinungen Auskunft. Nicht ganz so schnell sind allerdings die neusten Hefte der 1100 Zeitschriften zu erlangen, die vom Amt regelmäßig bezogen werden. Die Zeitschriften liegen zunächst einen Tag in einem allen Mitgliedern des Amtes zugänglichen Raum aus und können an diesem ihrem Eingangstage auch vom Publikum eingesehen werden, treten dann aber einen längstens 1 bis 2 Monate dauernden Rundlauf bei den beteiligten Mitgliedern an, bevor sie den Beständen des laufenden Jahres beigefügt werden können. Von manchen Zeitschriften, z. B. der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, stehen aber so viel Abdrücke zur Verfügung, daß unabhängig vom Umlauf die neusten Hefte gleich nach dem Erscheinen im Lesezimmer erhältlich sind.

Der größte Vorzug der Bücherei besteht darin, daß sie von jedermann ohne Kosten, ohne Förmlichkeiten und ohne zeitraubende Vorausbestellung in vollem Umfange benutzt werden kann. Der ausgezeichnet bearbeitete Katalog ermöglicht dabei auch verhältnismäßig unerfahrenen Besuchern, die für ihr Gebiet in Betracht kommende Literatur sozusagen zwangläufig aufzufinden und die Bestellung von ungeeigneten Büchern zu vermeiden. Die wichtigsten Nachschlagewerke sind ferner in einer Handbücherei ohne besondere Bestellung frei zugänglich. Es liegt in der Natur und der Zweckbestimmung der Bücherei, daß sie Bücher außerhalb des Hauses nur

ganz ausnahmsweise in besonderen Fällen auf kurze Zeit verleihen kann. Vielleicht wäre es aber möglich, die Dienstzeit auch auf die Stunden nach 3 Uhr nachmittags auszudehnen.
Dr. techn. A. Heller.

Photographische Aufnahmen mit kürzester Belichtung. Die Leistungsfähigkeit der photographischen Apparate ist heute durch die hochentwickelte Optik und Feinmechanik soweit gesteigert, daß sich bei gewöhnlichen Lichtverhältnissen Aufnahmen innerhalb einer Zeitdauer von nur $^1/_{2500}$, neuerdings sogar von nur $^1/_{5000}$ sk machen lassen. Für die Forderungen des praktischen Lebens, z. B. für die Aufnahmen von Wettrennen usw., genügen diese Belichtungszeiten vollkommen, jedoch nicht dann, wenn es sich um Aufnahme für wissenschaftliche Zwecke, z. B. auf dem Gebiete der Ballistik handelt. Nähme man z. B. ein fliegendes Infanteriegeschoß mit $^1/_{1000}$ sk Belichtungszeit auf, so würde das Geschoß während dieser Zeit einen Weg von ungefähr 1 m zurücklegen und damit auf der Platte ein Bild geben, das etwa zwanzigmal so lang ausfiele, wie es eigentlich sein sollte. Die für solche Zwecke nötige kurze Belichtungszeit war mit mechanisch arbeitenden Augenblicksverschlüssen nicht zu erreichen. E. Mach fand die Lösung der Aufgabe dadurch, daß er Lichtblitze von solcher Kürze anwandte, daß während ihrer Brennzeit keine merkliche Bewegung des aufzunehmenden Gegenstandes eintrat. Er benutzte als Lichtquelle den elektrischen Funken, und zwar traf er seine Anordnung so, daß das Geschoß selbst auf seinem Fluge ein dünnes Stanniolblättchen durchschlug und dadurch eine elektrische Leitung unterbrach, die auf diesen Eingriff mit einer kräftigen Funkenentladung reagierte. Dieses Verfahren ist später von vielen Seiten, insbesondere von C. Cranz, vervollkommnet worden und hat eine lange Reihe höchst interessanter Aufnahmen ermöglicht, die zum ersten Male Aufschluß über die Arbeitsweise unserer Feuerwaffen, über die Strömungs- und Wirbelverhältnisse bei fliegenden Geschossen usw. gaben. Es ist auch für die Kinematographie benutzt worden. Die genaue kinematische Aufnahme eines außerordentlich schnellen Vorganges wurde indes erst möglich, als man an die Stelle der ruhenden photographischen Platte den sich bewegenden photographischen Film setzte. Der Film kann dabei ziemlich schnell umlaufen (mit etwa 100 m/sk), da die Belichtungszeit ja so außerordentlich kurz ist, daß der Film praktisch in dieser Zeit vollkommen stillsteht. Gleichzeitig war es nötig, statt eines Entladungsfunkens eine große Anzahl rasch aufeinanderfolgender zu verwenden. Nach achtungswerten Erfolgen von Schwinning, Bull und Schatte ist diese Aufgabe in vollkommenster Weise erst kürzlich von Cranz und Glatzel gelöst worden. Diese benutzen zwei miteinander durch Induktion gekuppelte elektrische Kreise, in denen sie elektrische Schwingungen erzeugen. Der in dem Sekundärkreis auftretende Entladungsfunke dient zur Beleuchtung des photographisch aufzunehmenden Vorganges; die Funkenfrequenz kann bei der Art ihrer Anordnung innerhalb der Grenzen 200 bis 100000 verändert werden. Ebenso groß wie die Funkenzahl ist die Zahl der Aufnahmen auf einem auf eine Trommel gespannten Film. Mit dieser Vorrichtung ist es also möglich, kinematographische Aufnahmen sowohl von sehr langsamen wie auch von sehr schnellen Vorgängen zu machen. Erwähnt sei noch, daß der normale kinematographische Film etwa 20 Bilder in der Sekunde aufnimmt. Mit ihrer Anordnung haben Cranz und Glatzel eine Reihe sehr bemerkenswerter Aufnahmen gemacht. Man sieht z. B. ein Geschoß in ein Stück Holz eindringen, auf der andern Seite wieder austreten und schließlich die Bildfläche verlassen. Dann erst setzt die Zerstörung des Holzes ein, die im Laufe der nächsten zwölf Aufnahmen zur vollständigen Zersplitterung führt. (Kölnische Zeitung 30. November 1913)

Ergebnisse der Expedition zur Erkundung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse in Kamerun. In der letzten Sitzung der Technischen Kommission des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees machte Hr. F. Michell Mitteilungen über die Ergebnisse seiner im Auftrage des Kolonial Wirtschaftlichen Komitees unternommenen Expedition zur Erkundung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse in Kamerun. Hiernach kommen für einen vereinigten Eisenbahn-Schiffahrts-Verkehr von dem Haupthafen Kameruns, Duala, nach dem Sangha nur die das ganze Jahr hindurch zuverlässig schiffbaren Strecken des Njong von M'Balmajo (Endpunkt der Kameruner Mittellandbahn) bis Ajoshöhe in 225 km Länge und des Sangha von seiner Mündung in den Kongo bis nach Salo bezw. Bajanga auf 500 km Länge in Betracht. Falls eine Verbindung des Njong mit dem Sangha bezw. Kongo hergestellt werden soll, muß eine Eisenbahnlinie bei Ajoshöhe wieder anschließen. Diese Linie müßte so gelegt werden, daß sie in der Gegend unterhalb Nola bei Bajanga an den dort das ganze Jahr schiffbaren Sangha herantritt. Am rechten Ufer befindet sich überall hoch gelegenes Gelände, das für den Endpunkt der Eisenbahn günstig ist.

Vollendung der Los Angeles-Wasserleitung. Die mit einem Kostenaufwande von 103 Mill. ℳ errichtete insgesamt rd. 375 km lange Wasserleitung für die Stadt Los Angeles ist Anfang November in Betrieb genommen worden[1]). Sie setzt sich aus folgenden Strecken verschiedener Ausführung zusammen:

Kanäle ohne Bettauskleidung	38,2	km
» mit »	59,7	»
geschlossene Leitung	157,3	»
Tunnel	68,0	»
Dücker	19,4	»
offenes Zwischengerinne	0,26	»
Umgehungskanal bei Haiwee	3,22	»
Staubecken	12,65	»
Kraftwasser-Tunnel und -Kanal	15,87	»
zusammen	374,60	km

Hiervon ist nur noch eine rd. 5 km lange Strecke der Kraftwasserleitung im San Francisquito-Tal fertigzustellen, was aber für die Wasserversorgung der Stadt ohne Bedeutung ist.

Die Wasserentnahme für den oberen Kanal der Wasserleitung aus dem Owens Flusse liegt etwa 20 km nördlich von dem Ort Independence im Staate California. In dem 195 km langen und 10 bis 20 km breiten Flußtale hat die Stadt außer dem Wegerecht Ländereien für Stauzwecke erworben. Hier sollen oberhalb der Wasserentnahmestelle zwei Talsperren von 420 und 156 Mill. cbm Inhalt geschaffen werden. Der Einlauf besteht aus einem 99 m langen Wehr im Fluß mit Freilaufschützen und vier Einlaufschützen für den Kanal. Der obere nicht ausgekleidete Kanal ist rd. 3 m tief, an der Sohle 11,6 und am Spiegel rd. 19 m breit. Die folgende Kanalstrecke ist mit Beton ausgekleidet und geht in den Umgehungskanal bei Haiwee über. Hier kann die Leitung aus dem 11,3 km langen Haiwee-Becken gespeist werden, das nach Norden und Süden durch einen Staudamm abgeschlossen ist. Es hat einen nutzbaren Inhalt von fast 80 Mill. cbm und kann die Wasserleitung 80 Tage lang speisen.

Die folgenden Strecken sind abwechselnd als geschlossene Leitungen, Tunnel und Dücker ausgeführt. Für die geschlossenen Leitungen, die insgesamt 157 km lang sind, wurde der Querschnitt aus dem Boden ausgehoben und die Leitung dann im Einschnitt aus Eisenbeton hergestellt. An Tunneln sind 164 vorhanden, von denen der bedeutendste 8,2 km lang ist. An der unteren Strecke liegen noch zwei kleinere Speisebecken, das Fairmont-Becken mit 9,4 und das Dry Canyon-Becken mit 1,64 Mill. cbm Inhalt. Die Dücker sind zum größten Teil aus Kesselblech, zum kleineren aus Eisenbeton hergestellt.

Außer für die Wasserversorgung der Stadt Los Angeles und die Gewinnung von Kraft soll die Leitung auch zur Bewässerung von Ackerland ausgenutzt werden. Die Stadt hat zu diesem Zweck in ihrer Nähe 54 ha Land erworben. An Nutzwasser sind in der Stadt an besonders heißen Tagen im letzten Jahre rd. 300000 cbm verbraucht worden, wobei die bisher vorhandene Wasserversorgung an der Grenze über Leistungsfähigkeit angelangt war. (Engineering Record 1. November 1913)

Die **Herstellung von Azetylengas auf trocknem Wege** bildet schon seit längerer Zeit den Gegenstand von Versuchen, die im allgemeinen darauf beruhen, ein Gemisch aus Kalziumkarbid und einem Metallsalz zu erhitzen, wobei das sich abscheidende Kristallwasser auf das Karbid einwirkt. Nach einem neueren Verfahren füllt man gleiche Teile von gemahlenem Kalziumkarbid und Gips in eine Stahlflasche, in deren Mitte eine kupferne Kugel gelagert ist. Diese Kugel ist mit einer Kupferstange verbunden und kann auf etwa 100° erwärmt werden, wenn man das herausragende Ende der Stange ins Feuer hält. Durch die bei der Zersetzung des Karbides frei werdende Wärme und den steigenden Druck im Innern der Flasche wird erreicht, daß sich das Gas nur allmählich bildet. Es wird vor der Entnahme über ein Filter und einen Reiniger im Innern der Flasche geführt, bevor es aus dem Druckminderventil austritt. (The Engineer 28. November 1913)

[1]) s. a. Z. 1908 S. 358.

Ueber den Einfluß der Umdrehungsdauer der Mischmaschinen auf die Betonfestigkeit wird in »Beton und Eisen«[1]) berichtet. Die am meisten verbreiteten Mischmaschinen werden für 40 bis 60 Füllungen stündlich angeboten, was einer Mischdauer von 1½ bis 1 Minute für jede Mischung entspricht. Im gefüllten Zustande macht die Trommel 14 Uml./min, in 1,5 Minuten also 21 Uml.; zieht man 6 Uml. für Füllen und Entleeren ab, so verbleiben noch 15 Uml. für eine Mischung. Während der Betonarbeiten für die Bauten der Hochbahngesellschaft in Berlin wurden nun aus dem Beton von verschiedener Mischdauer Versuchswürfel hergestellt und geprüft. Die Untersuchungen zeigten, daß eine gleichartige Mischung mit weniger als 30 bis 40 Uml. oder drei Minuten Mischdauer nicht erreicht werden konnte, gleichviel welche Mischmaschine verwandt wurde.

Eine 30000 KVA-Turbodynamo ist jetzt auch **für das Nordwestwerk in Chicago** bei der General Electric Co. bestellt worden, nachdem zuletzt das Werk in der Fisk-Straße mit einer gleich leistungsfähigen Maschine von der C. A. Parsons Co. und einer 20000 KW Maschine von der General Electric Co. ausgerüstet und auf eine Gesamtleistung von 165000 KW gebracht worden war. Für die neue Turbine ist die wagerechte Anordnung gewählt. Sie besteht aus je einem Hoch- und einem Niederdruckteil mit besonderm Gehäuse; der Niederdruckteil ist für doppelte Dampfströmung ausgeführt. Zur Turbine gehört ein Oberflächenkondensator von 4650 qm Kühlfläche; die Kesselausrüstung des Werkes ist entsprechend vermehrt worden. Der Stromerzeuger hat bei 1500 Uml./min und 9000 V Spannung 30000 KVA Dauerleistung; die Erregermaschine für 250 V ist unmittelbar mit der Hauptwelle gekuppelt. (Power 11. November 1913)

Der Bau der neuen Hafendämme in Harlingen. Bei den Erweiterungsbauten des Hafens von Harlingen wurden die neuen, in der Niedrigwasserlinie etwa 34 m breiten Hafendämme vor der bestehenden Mündung in folgender Weise hergestellt. Aus Prähmen oder aus dem Laderaum von Saugbaggern wurde der in unmittelbarer Nähe gewonnene Sand bis etwa 50 cm unter N.-W. geschüttet und dann die Innen- und Außenseite der Schüttung mit Sinkstücken bedeckt. Hierauf wurde der Sand bis auf Niedrigwasserhöhe aufgeschüttet und zu beiden Seiten des Hauptdammes je ein kleiner Sanddamm errichtet, der durch Faschinenwürste gegen die Einwirkung des Wassers geschützt war. Zwischen diesen beiden Dämmen wurde dann der Sand bis auf 5 m über N.-W. aufgespült, während die Außenseite der kleinen Dämme schnell durch Klaiandeckung mit Strohbestickung und Basaltpflasterung befestigt wurde. Die Kosten beliefen sich auf 1445 ℳ für 1 m Länge. (Zentralblatt der Bauverwaltung 29. Nov. 1913)

Eine Panzerplatten-Hobelmaschine mit elektromagnetischer Aufspannvorrichtung ist von der Deutschen Maschinenfabrik in Duisburg für eine deutsche Schiffswerft gebaut worden. Die elektromagnetische Aufspannvorrichtung ist ja heute nicht mehr auf ihr ursprüngliches Verwendungsgebiet, die Schleifmaschinen, beschränkt, sondern wird auch bei andern, größere Späne abhebenden Maschinen schon gebraucht. Doch dürfte sie für derartig schwere Arbeiten, wie sie hier vorliegen, bisher noch nicht verwendet worden sein; handelt es sich doch um das Hobeln von Panzerplatten bis zu 15 m Länge und 1 m Breite. Unzweifelhaft ist dieses Verfahren dem sonst üblichen Festspannen durch kräftige Bügel mit Schrauben oder durch Druckwasser betätigten Kolben, wie es bei Blechkanten-Hobelmaschinen vorkommt, bedeutend überlegen; denn einmal spannen die letztgenannten Vorrichtungen nur am Rande, während die Mitte sich aufbeulen kann, vor allem aber hindern sie beim Arbeiten. Beides ist beim elektromagnetischen Spannen vermieden. Die fünf in der Mitte des Bettes liegenden und auf dessen Länge gleichmäßig verteilten Magnete von je 18000 bis 20000 kg Zugkraft halten viel gleichmäßiger und lassen vor allem die obere Arbeitsfläche vollkommen frei.

Es hat sich ergeben, daß auch Nickelstahlplatten, solange der Nickelgehalt nicht zu hoch ist, festgespannt werden können. (Werkstatts-Technik 1. August 1912)

[1]) vom 26. Nov. 1913.

Paßstücke, die aus dünnen Blechscheiben zusammengesetzt sind, an Stelle der bei Maschinenlagern sonst üblichen Zwischenlagen bringt neuerdings die Lindhe Shin Co. in New York[1]) auf den Markt. Bei Maschinenlagern und an andern Stellen, wo mit einer Abnutzung und einem dadurch von Zeit zu Zeit erforderlich werdenden Nachstellen der Teile gerechnet werden muß, werden von vornherein Zwischenlagen vorgesehen, die, wenn sie massiv sind, nachgefeilt, wenn sie aus einzelnen Blechscheiben verschiedener Dicke bestehen, durch Wegnehmen bestimmter Scheiben eingestellt werden. Beides, besonders das Nachfeilen, ist eine zeitraubende, schwierige und umständliche Arbeit, die durch die oben erwähnten »lamellierten« Zwischenstücke umgangen werden soll. Sie bestehen aus Blechscheiben aus Hartmessing von nur wenigen hundertstel Millimetern Dicke, die durch ein Bindemittel zusammengehalten werden. Zum Nachstellen ist nun nur nötig, mittels einer Messerklinge einen oder mehrere Streifen abzulösen, was sehr leicht geht; weitere Nacharbeit fällt weg. (Zeitschrift für Praktischen Maschinenbau 10. September 1913)

Eine eigenartige Arbeit auf der Wagerecht-Drehbank ist das Herstellen einer zickzackförmig verlaufenden Oelrinne in der Lauffläche des runden Unterteiles für ein Dreh- und Bohrwerk. Das Gußstück wird auf den Tisch der Wagerecht-Drehbank gespannt und macht nur eine Umdrehung. Währenddessen läßt der Arbeiter mit der Hand den Stahl, nachdem er ihn bis auf die richtige Tiefe heruntergekurbelt hat, schnell seitlich vorrücken und steuert um, sobald der Stahl sich dem Rande der Fläche nähert. Das wiederholt sich, bis die Umdrehung und damit die Oelnut vollendet ist. Der ganze Vorgang dauert wenige Minuten, während das Anreißen und Ausmeißeln einer solchen Oelnut von 6 mm Breite und 2,5 mm Tiefe 6 Stunden erfordert. (Werkstatts-Technik 1. Oktober 1912)

Die **Stadt Kiel** hat die Stelle eines **besoldeten Stadtrats**, ohne für ihn eine bestimmte Vorbildung zu verlangen, ausgeschrieben. Der bisherige juristisch vorgebildete Inhaber ist als zweiter Bürgermeister in Potsdam gewählt worden. Er hat unter anderem das Dezernat der Baupolizei, des Gas-, Wasser- und Elektrizitätswesens der Stadt verwaltet.

Die Wahl erfolgt auf 12 Jahre, das Gehalt steigt von 7700 ℳ von 3 zu 3 Jahren um je 700 ℳ bis 10500 ℳ. Die Bewerbungen sind bis zum 24. Dezember dieses Jahres an den Magistrat Kiel einzureichen.

Da diese Stelle die Fachgenossen zur Bewerbung reizen dürfte, machen wir hiermit auf sie aufmerksam.

[1]) Vertreter Erich Ziesing, Charlottenburg.

Patentbericht.

Kl. 19. Nr. 264112. Straßenbahnoberbau. A. Busse, Charlottenburg, und M. E. Reinhardt, Berlin-Schöneberg. Die Schiene *a* ruht unmittelbar auf dem Boden der mit einer trogartigen Vertiefung und mit Seitenstützwänden *g* versehenen Eisenbetonschwelle *s* und ist durch die Schraubenbolzen *k* mit *s* verbunden. Die Schwellen sind mit ihren seitlich heraustretenden Eisen *p* in dem Stampfbeton *c* gebettet und können durch U-Eisen *r* miteinander verlascht werden. Der zwischen der Schiene und den Trogwänden verbleibende geringe Raum wird mit einer Masse gefüllt, die leicht herausgenommen werden kann.

Kl. 35 Nr. 262598. Kran mit drehbarem Ausleger. H. Rieche, Kassel. Die Ausladung des um die wagerechte Achse *b* drehbaren Auslegers *a* kann geändert werden. Der Ausleger trägt am oberen Ende die Hubwerkrolle *c* und eine um den Rollenbolzen *d* schwingbare Zugstange *f*, an der eine Ausgleichrolle *g* befestigt ist, die in zwei Strängen das Zugseil *h* zum Einziehen des Auslegers aufnimmt. Soll die Ausladung verringert werden, so wird der am Lasthubseil *v* befestigte Anschlagnocken *t* bis unter den am Ausleger *a* festen Anschlag *u* gehoben. Durch Einziehen von *v* wird *a* gehoben und *h* selbsttätig verkürzt, indem es sich auf die durch Gewichte *p* und p_1 bewegten Trommeln *l* und l_1 aufwickelt. Soll die Ausladung vergrößert werden, so wird *t* etwas über den Anschlag *u* hinaus ge-

hoben und die Sperrklinken s und s_1 aus den Zähnen der Sperräder r und r_1 entfernt. Durch Nachlassen von v kann a dann beliebig gesenkt werden.

Kl. 46. Nr. 252676. Kühlen von Kolben und Zylinderwand. E. Maag, Ingelfingen. Das Kühlwasser wird durch die hohle Kolbenstange a zugeführt, läuft durch den Kolbenkörper b in einen Spiralkanal c, gelangt durch die Liderung d des Kolbens, die einen vom unteren zum oberen Kolbenboden ansteigenden Schneckengang e bildet, auf die andre Seite der mittleren Scheidewand des Kolbens und fließt durch die Kolbenstange bei f wieder ab.

Kl. 46. Nr. 251981. Brennstoffverteiler für Verbrennungskraftmaschinen. Zeulenrodaer Motoren- und Maschinenfabrik G. m. b. H., Zeulenroda (Reuß). Im hohlkugelförmigen Verbrennungsraum a liegt ein kugelförmiger Verteiler d mit feinen Bohrungen c. Die Abgase strömen durch c und verlassen die Maschine durch ein gesteuertes hinter d liegendes Auspuffventil, wobei sie d zum Glühen bringen. Der dann eingespritzte Brennstoff wird in d vergast. Durch den hierbei entstehenden Ueberdruck werden feine Gasstrahlen durch c in die d umgebende Verbrennungsluft ausgestoßen. Schließlich wird im Augenblicke der Zündung Frischluft durch d in den Verbrennungsraum eingepreßt.

Kl. 49. Nr. 256417. Wendevorrichtung für Walzstäbe, Bleche usw. Maschinenfabrik Sack G. m. b. H., Düsseldorf-Rath. Die beiden die Wendehebel a, b tragenden Wellen c und d sind mittels Kurbeln e, f und Schubstangen g, h mit den Kurbeln i, k einer gemeinsamen, in gleichem Drehsinn umlaufenden Antriebwelle l zwangläufig verbunden. Die in ihrer Anfangslage voneinander abgekehrten Wendehebel a und b richten sich zunächst unter Anheben des zu wendenden Stabes o auf, drehen sich dann beide mit dem eingeschlossenen Stab im Sinne der Wendebewegung, wobei der Stab auf dem andern sich niederbewegenden Hebel b zu liegen kommt und von diesem unter Zurückkehren der beiden Hebel a und b in ihre Anfangslage abgelegt wird.

Kl. 50. Nr. 260776 Einrichtung für Naßmühlen zum Aussondern des Groben aus dem den Mahlraum verlassenden Gut. F. Meyer, Elberfeld. Das aus dem Mahlraum c kommende Gut wird in dem Sichtraum a durch ein sich schnell drehendes Flügelwerk i in der Weise getrennt, daß die groben Teile nach außen geschleudert und in den Mahlraum zurückbefördert werden, während die feinen Teilchen aus der Auslauföffnung e austreten.

Kl. 63. Nr. 264738. Regelung für Flüssigkeitsgetriebe. H. Lentz, Berlin-Grunewald, und R. Berner, Baden bei Wien. In die Umlaufleitung e, f, die das Betriebswasser von den Umlaufpumpen a, a_1 verschiedener Leistung zu den mit dem Antriebrädern verbundenen Motor b und wieder zurück treiben, ist eine Oeffnung g eingeschaltet, die durch ein von Hand zu betätigendes Ventil h geöffnet werden kann und durch die Feder k geschlossen wird. Um nun plötzlichen Schluß und Wasserschläge zu verhindern, wird h unter den Einfluß der Energie der durch g strömenden Arbeitsflüssigkeit gebracht, indem h mit einer Fläche n versehen wird, auf die der Flüssigkeitsstrom eine Druckwirkung ausübt, die der Kraft der Feder k entgegenwirkt.

Kl. 63. Nr. 264211. Federanordnung. J. de Saint Martin, Paris. Die Blattfedern b, c sind miteinander durch Spiralfedern a verbunden. Um einen Sturz des Wagenkastens auch bei Bruch der Spiralfeder zu verhüten, sind an dem oberen Befestigungsbolzen Laschen d drehbar angeordnet, in deren Längsschlitzen e der untere Befestigungsbolzen beweglich ist.

Kl. 77. Nr. 263557. Flugzeug. J. G. Aulsebrook Kitchen, Scotforth, Lancaster. Um bei Flugzeugen, deren Flügel kreisförmige Flächen mit zentraler Oeffnung bilden, eine größere Kippsicherheit und Hebewirkung zu erzielen, sind die Vorderkanten der Tragflächen zu beiden Seiten der Mittellinie gleichförmig abgebogen, oder die ganze Vorderkante ist fortlaufend gekrümmt.

Zuschriften an die Redaktion.

Fortschritte im Bau von Flachregler-Ventilsteuerungen.

Sehr geehrte Redaktion!

Mit großem Interesse habe ich auf S. 1686 d. J. die Stellungnahme des Hrn. Dr.-Ing. R. Proell zu meiner Zuschrift gelesen.

Es ist vollständig richtig, daß ich unter ξ_0 ganz etwas andres verstehe, ich werde daher, um Verwechslungen vorzubeugen, den Wert im folgenden mit ξ_s bezeichnen. Die Behauptung aber, daß sich hiermit nicht viel anfangen lasse, möchte ich widerlegen.

Wenn ein Regler durch periodische Rückdrücke stets in gleichem Sinne beeinflußt wird, so ist es zwar richtig, daß er dadurch eine mittlere Ausweichung von seiner ursprünglichen Gleichgewichtstellung annimmt. An der zu regelnden Maschine macht sich dies aber durch eine Veränderung der Füllung bemerkbar, die ihrerseits wieder eine Veränderung der Drehzahl bedingt, bis sich durch eine zusätzliche durch Reglerkräfte selbst nicht ausgeglichene Fliehkraftabweichung der Nullpunkt, die Reglergleichgewichtlage, soweit verschoben hat, daß trotz der Rückwirkungen der Regler wieder die richtige Füllung einstellt. Das einzige, was man alsdann am Regler wahrnimmt, sind die von mir berechneten Pendelungen ξ_s, entsprechend der Strecke DC der Abbildung 1, S. 1686. Ferner läßt sich eine Abweichung der Drehzahl von der urspünglichen feststellen. In Wirklichkeit kann also nur dann der Fall eintreten, daß der Regler weit über die Hubgrenzen hinausgehen will, wenn ξ_s sehr groß wird.

Daß das Maß ξ_s des Auf- und Abschwingens keinerlei Bedeutung für den Regler habe, wird wohl niemand behaupten können; hängt davon doch die Lebensdauer der Gelenke ab. Bei Federreglern wird häufig der Fehler begangen, die Eigenschwingungsdauer zu klein zu nehmen, um eine bessere Regelung zu erreichen. Damit können aber unter Umständen unzulässig große Werte von ξ_s eintreten. Die starke Vergrößerung von ξ_s für $\frac{t_0}{T} > 1/2$ habe ich in meiner ersten Zuschrift beleuchtet. Ich gebe jedoch Hrn. Dr.-Ing. R. Proell recht, daß im allgemeinen nur die Fälle $\frac{t_0}{T} < 1/2$ vorkommen. Mit kleineren Werten dieses Verhältnisses nähert sich nun die sichtbare Schwingungsweite ξ_s bald dem Werte $\frac{R t_0}{8 m}$. Die Größe $W_s = \frac{8 m}{t_0}$ möchte ich daher wohl als sichtbare Widerstandsfähigkeit gegen periodische Rückstöße bezeichnen. Es ist dann $\xi_s = \frac{R}{W_s}$.

Dagegen könnte man den Wert des Hrn. Dr.-Ing. R. Proell

$$W_p = 2 F s t_0$$

wegen des Haupteinflusses der Statik als statische Widerstandsfähigkeit gegen periodische Rückstöße bezeichnen.

Daß völlig astatische Regler nach meiner Auffassung sich als sehr widerstandsfähig erweisen können, läßt sich an den sogenannten Beharrungsreglern zeigen. Es ist erwiesen, daß diese astatisch regeln können, und zwar infolge einer die Statik ersetzenden Eigenschaft, bei Abweichungen von der richtigen Füllungsstellung wesentliche Trägheitskräfte auslösen zu können. Zu bemerken ist jedoch, daß diese

Kräfte bei jedem Maschinenhube nur einmal ausgelöst werden können. Steht der Regler in diesem Augenblicke stets in gleicher Lage, und zwar bei richtiger Füllung, wie es die betrachtete Schwingungsart des reinen Beharrungszustandes verlangt, so treten keine solchen Kräfte auf. Daß also die Statik durch die Beharrungswirkung ersetzt wird, trifft nicht mehr zu. Es bleibt nur eine wesentliche Vergrößerung des sichtbaren Widerstandsvermögens gegen periodische Rückdrücke $W_s = \frac{8\,m}{t_0}$ infolge der Beharrungsmassen bestehen. In diesem Falle läßt sich also mit der statischen Widerstandsfähigkeit nichts anfangen; denn es ist $W_p = 2\,F s t_0 = 0$. Der Regler aber ist dennoch brauchbar und zeigt trotz beträchtlicher periodischer Rückdrücke oft nur ganz geringe Zuckungen.

Was nun Schwingungen nach Abb. 2 und 3 S. 1687 anbelangt, so läßt sich leicht zeigen, daß schon durch ganz geringe Reibungswiderstände solche Schwingungen allmählich ausklingen müssen, bis nur noch solche von gleicher Periodenzahl übrigbleiben, wenn nicht Regelvorgänge auf ihre Aufrechterhaltung hinwirken. Der Fall scheidet aber aus, da die Maschinengeschwindigkeit als nichtpendelnd angesehen werden soll.

Ein Gleiches dürfte auch von der letzterwähnten Schwingungsart der aperiodischen Bewegungen gelten.

Bei der ersteren Schwingungsart mit einer der Impulszahl gleichen Periodenzahl hat eine geringe Reibung keinen solchen Einfluß mehr. Die Schwingungen werden zwar etwas modifiziert, bleiben aber dennoch im wesentlichen bestehen.

Hochachtungsvoll

Quedlinburg, den 18. Okt. 1913. Dr.-Ing. A. Röver.

Sehr geehrte Redaktion!

Wie ich vorstehender Zuschrift entnehme, ist Hr. Dr.-Ing. Röver nicht einverstanden mit meiner Bemerkung, daß sich mit der Formel für DC, S. 1687, nicht viel anfangen lasse. Ich habe auf S. 1687 an einem Zahlenbeispiel gezeigt, daß die Formel für DC Werte liefern kann, die zwar an und für sich brauchbar sein würden, jedoch nach Gl. (23) S. 1686 außerhalb des Reglerhubes liegen und daher praktisch keine Bedeutung haben. Demgegenüber macht Hr. Dr.-Ing. Röver nun geltend, daß an der Maschine alsdann eine Aenderung der Umlaufzahl eintreten wird, durch welche die Strecke DC in den Bereich des Reglerhubes zurückgeführt wird. Ich möchte hierauf erwidern, daß dies doch nicht immer geschehen wird, und zwar aus folgendem Grunde:

Nach Gl. (26) S. 1686 ist die mittlere Ausweichung aus der Gleichgewichtlage

$$\xi_m = \frac{R}{p\,t_0}.$$

Diese Gleichung besagt: ξ_m ist gerade so groß, als wenn an Stelle der periodischen Impulse R eine ruhende Kraft von der Größe $\frac{R}{t_0}$ am Regler angreifen würde. Für die durch die Impulse R erzeugte Aenderung des Reglergesetzes gilt daher die Konstruktion: Ist AB, Abb. 4, die Charakteristik des Reglers, so bestimme man die

Abb. 4.

Kräfte $\frac{R}{t_0}$, bezogen auf den Schwerpunktweg, und vereinige sie mit den Ordinaten der Charakteristik durch Addition oder Subtraktion, je nachdem sie der Fliehkraft entgegenwirken oder sie unterstützen. Man erhält hierdurch eine neue Charakteristik, welche in Abb. 4 mit $A_1 B_1$ bezeichnet ist. Diese gibt sowohl über die Aenderung der Umlaufzahl als auch insbesondere darüber Aufschluß, ob der Regler bei dem gedachten Beharrungszustand noch stabil ist. Die Umlaufzahl ändert sich gemäß der Quadratwurzel aus den Ordinaten der Kurven $A_1 B_1$ und AB. Sind die Werte $\frac{R}{t_0}$ für die der Charakteristik AB entsprechenden Umlaufzahlen ermittelt, so bedürfen sie streng genommen noch einer Berichtigung, entsprechend der eingetretenen Aenderung der Umlaufzahl. Diese Berichtigung führt in der Regel zu Abweichungen, welche wegen ihrer Kleinheit vernachlässigt werden können. Wichtig dagegen ist die Lage der Tangenten an die Kurve $A_1 B_1$. Schneidet die in irgend einem Punkt an die Kurve $A_1 B_1$ gelegte Tangente die positive Abszissenachse nicht, so ist der gedachte Beharrungszustand ein labiler, und die Rückführung der Strecke DC, S. 1686, in den Bereich des Reglerhubes wird nicht eintreten können, auch wenn die ursprüngliche Charakteristik AB in allen Teilen stabil ist. In solchem Falle muß man die Statik s erhöhen, bis auch die Kurve $A_1 B_1$ stabil ist. Die Strecke DC wird hierdurch vergrößert; denn durch Differentiation von Gl. (28) läßt sich zeigen, daß der Differentialquotient $\frac{d\,DC}{ds}$ stets positiv ist, so daß einer Zunahme von s eine Vergrößerung von DC entspricht. Die Ansicht des Hrn. Dr.-Ing. Röver, daß der Regler nur dann weit über die Hubgrenzen hinausgehen will, wenn DC sehr groß wird, trifft somit nicht zu. Es wird im Gegenteil nach vorstehendem ein um so größeres Bestreben vorliegen, über die Hubgrenzen hinauszugehen, je kleiner die Statik und mit ihr DC gemacht wird.

Umgekehrt kann der Fall eintreten, daß die Charakteristik AB astatisch oder labil ist, durch Vereinigung mit den Kräften $\frac{R}{t_0}$ aber stabil wird. Die Frage, ob ein solcher Regler praktisch brauchbar sein wird, möchte ich nicht ohne weiteres mit ja beantworten. Denn es kann leicht vorkommen, daß sich an Stelle des angenommenen Beharrungszustandes aperiodische Bewegungen ausbilden. Dies wird praktisch schon bei sehr geringen Abweichungen von den für den Beharrungszustand gemachten Voraussetzungen eintreten. Nimmt man z. B. an, daß die Rückdruckimpulse entsprechend den Verhältnissen bei doppelt wirkenden Maschinen auf Kurbel- und Deckelseite nicht gleich, sondern, wie dies in Wirklichkeit meist der Fall ist, verschieden groß sind, so läßt die in Abb. 5 benutzte Kreisdarstellung folgendes erkennen:

Abb. 5.

Der Systempunkt befinde sich vor Eintritt des ersten Rückstoßes R_1 in A_1. Durch den Stoß R_1 wächst die Bewegungsgröße mv um den Betrag $A_1 B_1 = R_1$. In B_1 setzt die harmonische Schwingung ein, die durch einen Kreis um O veranschaulicht wird, dessen Halbmesser mit r_1 bezeichnet sei. Sie führt zum Punkte A_2, wo der Rückstoß R_2 erfolgt, der die Bewegungsgröße um den Betrag $A_2 B_2 = R_2$ sprunghaft ändert. Soll nun der Beharrungszustand verwirklicht werden, so muß ein durch B_2 gelegter Kreisbogen um O nach dem Punkte A_1 zurückführen. Der Halbmesser dieses Kreises sei r_2. Die Zeit zwischen zwei Rückstößen wird nach früherem durch den zugehörigen Zentriwinkel der harmonischen Kreisbewegung gemessen, so daß bei gleichen Zeitzwischenräumen t_0

$$\measuredangle B_1 O A_2 = \measuredangle B_2 O A_1 = \frac{2\pi}{T} t_0$$

sein muß. Sind α, β, γ, δ die Winkel der Halbmesser OB_1, OA_1, OB_2, OA_2 mit der Wagerechten, so gilt:

$$r_1 \sin\alpha + r_2 \sin\beta = A_1 B_1 \quad (1)$$

$$r_2 \sin\gamma + r_1 \sin\delta = A_2 B_2 \quad (2)$$

$$r_1 \cos\alpha = r_2 \cos\beta \quad (3)$$

$$r_2 \cos\gamma = r_1 \cos\delta \quad (4)$$

$$\alpha + \delta = \beta + \gamma = \frac{2\pi t_0}{T} \quad (5).$$

Aus Gl. (3) und (4) folgt durch Multiplikation:

$$\cos\alpha\cos\gamma = \cos\beta\cos\delta,$$

wofür man auch schreiben kann:

$$\cos(\alpha-\gamma)+\cos(\alpha+\gamma) = \cos(\beta-\delta)+\cos(\beta+\delta).$$

Da nach Gl. (5)

$$\alpha-\gamma=\beta-\delta$$

ist, so läßt sich folgern:

$$\cos(\alpha+\gamma)=\cos(\beta+\delta),$$

und hieraus

$$\alpha+\gamma=\beta+\delta$$

(wenn man von Vielfachen von 2π absieht). Unter Berücksichtigung von Gl. (5) muß dann aber sein: $\alpha=\beta=\gamma=\delta$.

Aus Gl. (3) und (4) folgt $r_1=r_2$ und aus Gl. (1) und (2) $A_1 B_1 = A_2 B_2$.

Hieraus ist ersichtlich, daß der gedachte Beharrungszustand bei $R_1 \lesseqgtr R_2$ überhaupt nicht möglich ist, sondern daß man in solchen Fällen mit aperiodischen Bewegungen rechnen muß. Das Gleiche wird sich in Wirklichkeit auch schon bei geringen Belastungsschwankungen zeigen, so daß den unter der Annahme des Beharrungszustandes abgeleiteten Formeln praktisch nur eine beschränkte Gültigkeit zuerkannt werden kann.

Hochachtungsvoll

Dresden, den 6. November 1913. Dr.-Ing. R. Proell.

Angelegenheiten des Vereines.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Am 20. Oktober 1913 hat die Gesellschaft Solvay & Co. in Brüssel ihr 50jähriges Bestehen gefeiert. Aus diesem Anlaß hat Hr. Ernest Solvay der Hilfskasse für deutsche Ingenieure in hochherziger Weise einen Betrag von 15000 ℳ überwiesen, im Hinblick darauf, daß die Deutschen Solvay-Werke A.-G. in Bernburg, die allerdings erst 30 Jahre bestehen, einen erheblichen Bestandteil der Unternehmungen der Brüsseler Solvay-Gesellschaft bilden. Hr. Ernest Solvay hat mit dieser Spende seiner Hochachtung vor deutscher Wissenschaft, Technik und Industrie Ausdruck geben wollen, und es ist dem Kuratorium ein Bedürfnis, für seine Gabe auch an dieser Stelle seinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

C. Fehlert. P. Hjarup. M. Krause.

Nicht unerwähnt möchten wir lassen, daß Bernburg, der Sitz der Deutschen Solvay-Werke, auch die Wiege der Unterstützungsbestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure ist. Jahrzehnte vor Errichtung der Hilfskasse für deutsche Ingenieure bestand unter Leitung des verstorbenen Hrn. Jannasch in Bernburg eine Unterstützungskasse für deutsche Ingenieure unter der Bezeichnung »Schraube«. Schon im Jahre 1884 beantragte Hr. Jannasch die Bildung einer Unterstützungskasse[1]). Es hat indessen doch 10 Jahre gedauert, bevor der Plan des Hrn. Jannasch verwirklicht werden konnte.

Soeben ist der fünfte Band der

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von Conrad Matschoß

erschienen. Er umfaßt 345 Seiten mit 293 Abbildungen und 12 Bildnissen. Das Werk, das jedem Bezirksverein übersandt worden ist, kann von den Mitgliedern des Vereines zum Preise von 6 ℳ (zuzüglich Porto) unmittelbar von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24, bezogen werden. Für Nichtmitglieder ist der Preis des ungebundenen Abzuges auf 8 ℳ festgesetzt. (Der Preis des in Leinen gebundenen Jahrbuches beträgt für Mitglieder 7,50 ℳ, für Nichtmitglieder 10 ℳ.)

Der fünfte Band enthält:

Nähere Angaben sowie eine Bestellkarte enthält die der Nummer 48 beigefügte Ankündigung der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer.

Der reiche Inhalt, der die verschiedenen Arbeitgebiete des Ingenieurs berührt, wird vielen unserer Mitglieder Interessantes bieten. Wir hoffen, daß auch dieser Band unserer geschichtlichen Jahrbücher unsern Mitgliedern willkommen sein wird, die schon so vielfach haben erkennen lassen, daß sie den Wert ernsthafter geschichtlicher Arbeit auch für den Ingenieur hoch einschätzen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **143. Heft** erschienen. Es enthält:

Schoene: Ueber Versuche mit großen, durch Blattfedern geführten Ringventilen für Kanalisationspumpen nebst Beiträgen zur Dynamik der Ventilbewegung.

Petersen: Verfahren zur Messung schnell wechselnder Temperaturen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

[1]) s. Z. 1884 S. 759.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 50

zu Nr. 50 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 13. Dezember 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Hanns Brünner, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Bk., Zietenstr. 10.
Albin Trabert, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Nürnberg, Reichenbachstr. 34.

Bergischer Bezirksverein.

Ed. Reifenrath, Ingenieur, Kgl. Oberlehrer, Hildenbach (Westf.), Bruchstr. 30.
Oskar Wuppermann, Ingenieur, Barmen, Karolinenstr. 66.

Berliner Bezirksverein.

Otto Aßmann, Betriebsingenieur der Union Bauges. und Handelshütte Belle Alliance A.-G., Berlin NW., Alt Moabit 82b.
Curt Baring, Ingenieur, Berlin-Reinickendorf-Ost, Herbststr. 10.
Hub. Beek, Ingenieur, Berlin-Lichterfelde, Hortensienstr. 11.
Erich Below, Zivilingenieur, Berlin-Mariendorf, Lankwitzer Str. 28.
Gust. Besenfelder, Oberingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Spandau, Bismarckstr. 63.
Dipl.-Ing. G. Burkhardt, Maschinenfabrikant, Berlin-Friedenau, Südwestkorso 5.
F. Carnarius, Ingenieur, Hamburg-Eimsbüttel, Osterstr. 102.
J. Daniels, Ingenieur, Berlin SO., Am Treptower Park 31.
Hans Etzel, Ingenieur, Nürnberg, Melanchthonpl. 11.
Dr.-Ing. Wilhelm Gensecke, Privatdozent an der Techn. Hochschule, Berlin W., Düsseldorfer Str. 70.
Erich Hannemann, Ingenieur der Neuen Automobil Ges. m. b. H., Berlin-Karlshorst, Treskow-Allee 107.
A. W. van der Horst, Ingenieur der Firma Fred. Stieltjes & Co., Amsterdam, Smitstraat 22.
Herm. Klemp, Ingenieur, Charlottenburg, Kirchhofstr. 7.
Dipl.-Ing. Otto Löffler, Berlin N., Kesselstr. 24.
Rich. Martinek, Ingenieur, Berlin W., Speyerer Str. 18.
Josef Prajczer, Ingenieur, Berlin N., Kansowstr. 3.
L. Reichard, Ingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 57.
Arthur Roscher, Ingenieur, Berlin-Nonnendamm, Nonnendamm-Allee 99.
Ernst Saalfeld, Ingenieur, Rittergut Wolterslage bei Osterburg (Altmark).
Dipl.-Ing. Hans Steinkopf, Betzdorf (Sieg), Blücherstr. 24.
Lyndon B. Taylor, Engineering Building, Univers of Pa., Philadelphia, Pa. (U. S. A.).
Wilhelm Tesseraux, Ingenieur, Breslau, Oranienstr. 15.
Dipl.-Ing. Clemens Wagener, Berlin SW., Belle-Alliancestr. 53.
Joseph Zeidler, Ingenieur, Berlin-Pankow, Hartwigstr. 111.

Bochumer Bezirksverein.

Heinrich Petersmann, Bergingenieur, Direktor bei Albert François, Erkenschwick (Kr. Recklinghausen).

Bodensee-Bezirksverein.

Otto Anderlitschka, Ingenieur, Zürich, Granitweg 6.
Walter Baerlocher, Direktor bei Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz).
*Dipl.-Ing. E. P. Hans Theiler, Ingenieur der Gießerei Boll, Gstaad M. O. B. (Schweiz), Auf dem Bort.

Braunschweiger Bezirksverein.

Adolf Ackermann, Ingenieur, Frankfurt (Main), Luisenstr. 73.
Ludwig Denckel, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen G. m. b. H., Wien XIX, Simmeringer Hauptstr. 98.

Bremer Bezirksverein.

H. J. M. Bekkers, Maschinenbauingenieur, Harlem, Raamvest 1.
C. Kampmann, Ingenieur, München NW, Theresienstr. 108.
Dipl.-Ing. Fritz E Lohrengel, Barcelona, Calle Consejo de Ciento 278.

Breslauer Bezirksverein.

Emil Kruse, Ingenieur, Kiel-Hassee, Dorotheenstr. 19.
Georg Scheunemann, Schiffbauingenieur, Stettin, Kronprinzenstr. 36.

Chemnitzer Bezirksverein.

Fritz Girbardt, Zivilingenieur, Leipzig, Windmühlenweg 10.
Max Lorenz, Ingenieur, Chemnitz, Würzburger Str. 60.
Carl Paltzer, Ingenieur, Dresden-A., Münchner Str. 22.
Paul Schulze, Ingenieur beim Eisenwerk Holzhausen, Holzhausen bei Homberg (Bez. Cassel).

Dresdener Bezirksverein.

Adolf Wiecke, Generaldirektor der A.-G. Lauchhammer, Lauchhammer.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Karl Brill, Fabrikbesitzer, Saargemünd, Altestr. 17.
Nanno Imelman, Ingenieur, Direktor der Klareiswerke zur Düngemühle, Straßburg (Els.), Mühlenplan 5.
Aug. Kapferer, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Wormser Str. 51.
Simon Mayer, Ingenieur der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden-A., Chemnitzer Str. 37.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Franz Born, Ingenieur der Firma G. Lutz G. m. b. H., Nürnberg, Hessestr. 13.
Dipl.-Ing. Jakob Pfister, Konstrukteur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G. Nürnberg, Baaderstr. 17.

Frankfurter Bezirksverein.

Hans Aengeneynd, Ingenieur beim Steinkohlenbergwerk Rheinpreußen, Homburg (Niederrhein).
Ludw. Barth, Oberingenieur, Wiesbaden, Dotzheimer Str. 49.
Ernst Fritzemeyer, Oberingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. H. Breuer & Co., Höchst (Main), Emmerich-Joseph-Str. 42.
Ernst Goedecker, Ingenieur, Frankfurt (Main)-S., Forsthausstr. 52.
R. Osthus-Henrich, Oberingenieur bei Gebr. Weißmüller, Frankfurt (Main)-Bockenheim, Jordanstr. 42.
Dipl.-Ing. Jul. Jacoby, Frankfurt (Main), Leibnizstr. 8.
Heinrich A. Meixner, Ingenieur, Frankfurt (Main), Taubenstr. 15.
Rafael Müller, Ingenieur, techn. Leiter der Deutschen Dunlop-Company, Hanau, Leipziger Str. 74.
Karl Oertel, Oberingenieur und Abteilungschef bei J. S. Fries Sohn, Frankfurt (Main), Gagernstr. 18.
Gg. Pöhlmann, Großh. Geh. Baurat, Darmstadt, Waldstr. 51.

Hamburger Bezirksverein.

Dr. L. Darapsky, Ingenieur, Direktor der Firma Deseniss & Jacobi A.-G., Hamburg, Blumenau 159.
Dipl.-Ing. Friedrich Deutelin, Reg.-Baumeister, Berlin W., Kurfürstenstr. 137.
Egidio Mihich, Ingenieur der Lübecker Maschinenbauges., Lübeck, Schwartauer Allee.
Georg Mohr, Ingenieur, Altona-Bahrenfeld, Chausseestr. 102.
Dipl.-Ing. Ernst Oehler, Hamburg-Eppendorf, Roonstr. 16.

Hannoverscher Bezirksverein.

Kurt Hänlein, Ingenieur, Hannover, Lützowstr. 11.
Dr.-Ing. Fritz Oesterlen, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Callinstr. 12.
Dipl.-Ing. Johs Rühlmann, Ilmenau, Langewiesener Str. 2
Otto Stieglitz, Reg.-Baumeister, Cassel, Bismarckstr. 8.

Hessischer Bezirksverein.

August Bode, Ingenieur, Cassel, Parkstr. 43.

---

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Conrad Gössel, Karlsruhe, Schönfeldstr. 6.
Dipl.-Ing. Gottfried Schnarrenberger, Karlsruhe, Schützenstr. 59.

Kölner Bezirksverein.

Jean Israel, Ingenieur, Straßburg (Els.), Mannheimer Str. 18.
Dr.-Ing. Hans Jaeger, Professor, Aachen, Lousbergstr. 54.
Kurt Lewald, Ingenieur, Köln-Deutz, Hasertstr. 2.
Dr.-Ing. Friedr. Riedel, Duisburg, Fürstenstr. 18.

Lausitzer Bezirksverein.

Paul Böndel, Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, Culmbacher Str. 10.

Leipziger Bezirksverein.

Rob. Fischer, Oberingenieur a. D., Breslau VI, Glogauer Str. 23.
Wilh Förster, Ingenieur, Frankfurt (Main), Frankenallee 191.
Artur Koppe, Ingenieur, Dillingen (Saar), Saarstr. 16.
Carl Raabe, Dillingen (Saar), Goebenstr. 40.
Karl Schotte, Betriebsingenieur der Eisenhütte »Silesia«, Paruschowitz.

Lenne Bezirksverein.

V. Baumgärtel, Ingenieur, Hagen (Westf.), Viktoriastr. 10.
Herm. Mollenkopf, Ingenieur, Gevelsberg, Mittelstr. 68.

Märkischer Bezirksverein.

Wilh. Philipp, Ingenieur, Landsberg (Warthe), Goethestr. 1.

Magdeburger Bezirksverein.

Aug. Minnich, Ingenieur, Erkelenz, Brückstr. 74.

Mannheimer Bezirksverein.

Franz Götzinger, Ingenieur, Chemnitz, Kaiserplatz 8.
Dipl.-Ing. Aug. Köbele, Ludwigshafen (Rhein)-Friesenheim, Gutenbergstr. 84 a.
Josef Kubec, Oberingenieur, Frankfurt (Main)-Br., Friedberger Landstr. 195.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Carl Ronte, Fabrikdirektor, Waltershausen.

Mosel-Bezirksverein.

Ernst Brücher, Ingenieur, i/Fa. Fritz Bohle & Cie., Saarbrücken-St. Johann, Paul Marienstr. 26.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Schulze, Ingenieur, Düsseldorf, Helmholtzstr. 14.
Jos Wittner, Ingenieur, Düsseldorf, Kruppstr. 111.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Carl Kisker, Kattowitz (Oberschl.), Dürer Str. 4.
Franz Schwartz, Oberingenieur, Vertreter der Otis Elevator-Ges. m. b. H., Berlin NW., Wilhelmshavener Str. 1.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Martin Linde, Oberingenieur der Zellstoffabrik Waldhof, Tilsit, Angerpromenade 7.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein

Dipl.-Ing. Ernst van Bree, Brebach (Saar), Provinzialstr. 10.
Walter Klein, Oberingenieur, Teilhaber der Firma Klein & Kniffler, Saarbrücken-St. Johann, Schumannstr. 44.
Anton Spengler, Ingenieur, Eilenburg, Röberstr.

Pommerscher Bezirksverein.

Otto Jul. Ed. Dieterich, Kais. Marine-Oberingenieur a. D., Konsul, Lehrer an der Kgl. Schiffsingenieur- und Seemaschinistenschule, Stettin, Elisabethstr. 57.
A. Knaut, Direktor, Berlin Steglitz, Mommsenstr. 7.

Rheingau-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Walter Erbe, Betriebsassistent am Gaswerk Dresden-Reick, Dresden-Reick.
Jos. Nink, Oberingenieur bei Thiergärtner, Voltz & Wittmer, Baden-Baden, Langestr. 19.
Paul Prüße, Zivilingenieur, Biebrich (Rhein), Tannhäuser Str. 4.

Ruhr-Bezirksverein.

Ernst Bréchôt, Ingenieur, Essen-Huttrop, Steelerstr. 381.
Dipl.-Ing. Ludwig Hahn, Essen (Ruhr), Kaupenstr. 42.
Dipl.-Ing. Theodor Kolb, Essen (Ruhr), Kaupenstr. 52.
Dipl.-Ing. Ferd. Schultz, Duisburg, Mülheimer Str. 92.
Wilh. Walther, Betriebsingenieur, Düsseldorf, Steinstr. 90.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

E. Schaumann, Schiffbau-Oberingenieur der Howaldtswerke, Heikendorf (Kieler Förde).

Siegener Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Harmann Hoevel, Vice President The Wiener Machinery Company, New York (U. S. A.), 50 Church Street.

Westfälischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Bungenstock, Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 67.
Louis Heymer, Ingenieur, Duisburg, Moselstr. 35.
Dipl.-Ing. Emil Meyer, Bernburg, Bahnhofstr. 8.
Walter Mund, Ingenieur, Suhl, Wertherstr. 1.
Paul Schmidt, Ingenieur, Erkelens, Bahnstr. 10.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. E. Meyer, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing, Schmiedestr. 7.
Dipl.-Ing. Oswald Seelmann, Graudenz, Friedrichstr. 5.
Dipl.-Ing. Herm. Wens. Assistent an der Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr, Hochschulweg 17.

Württembergischer Bezirksverein.

Wilhelm Groß, Fabrikant, i/Fa. mech. Baumwollweberei Held & Teufel, Rottweil.
Friedrich Genest, Ingenieur, Stuttgart, Birkenstr. 19.
Dr.-Ing. Herm. Kröner, Kgl. Reg.-Baumeister, Geislingen (Steige).
Rich. Lang, Reg.-Baumeister, Oberingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim (Brenz), Altulmer Str. 35.
Albin Roscher, Zivilingenieur, Stuttgart, Hölderlinstr. 57.
Dipl.-Ing. Rudolf Slaby, p. Adr. Reinhold Beringer, Stuttgart, Diemershalde 33.
Dipl.-Ing. Hans Schemensky, Stuttgart, Karlstr 28.
Otto Uibeleisen, Ingenieur, The Chaparra Sugar Company, San Manuel (Cuba).
Wilhelm Wunder, Direktor des Städt. Elektrizitätswerkes, Stuttgart, Sophienstr. 37.

Zwickauer Bezirksverein.

Jul. Arnold, Ingenieur, Plauen (Vogtl.), Sedanstr. 8.
Heinrich Asbrand, Oberingenieur der Zwickauer Maschinenfabrik A.-G., Zwickau (Sa.), Lasanstr. 8.
Max Büttner, Betriebschef bei Friedr. Rosendahl, Haspe, Vörder Str. 2.
Harro Beinke, Betriebsingenieur, Plauen (Vogtl.), Windmühlenstr. 18.
Dipl.-Ing. Herzner, Zivilingenieur, Plauen (Vogtl.), Jägerstr. 11.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

L. Erhard, k. k. Oberbaurat Direktor des technischen Museums für Industrie und Gewerbe, Wien XIII, Mariahilfer Str. 212.
Franz Halbgebauer, Ingenieur, Budapest, Gyömröi ute. 128.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dipl.-Ing. Gustav Achilles, Wilhelmshaven, Marienstr. 21.
Arthur Bayer, Ingenieur, Düsseldorf-Mörsenbroich, Münster Str. 355.
Fr. Bräunlich, Ingenieur, Wien III, Weißgerberlände 8.
Conrad Brückner, Fabrikdirektor, Dortmund, Ardeystr. 80.
Charles le Chatelier, Ingenieur der Usine de Khartsisk, Khartsisk, O. B. D. (Rußl.).
*D. Diakow, Ingenieur am Polytechn. Institut Kaiser Peter des Großen, St. Petersburg, Sosnowka.
Karl Foissner, Ingenieur der Militärkonservenfabrik, Wien XII, Schönbrunner Str. 230.
Franz Günther, Maschineningenieur, Klagenfurt, Heinzgasse 6.
Willy Günther, Ingenieur, Berlin Friedrichsfelde, Treskow-Allee 1.
Alexander Cesar Gullino, Winterthur, Brühlbergstr. 66.
Carl Hochenegg, Professor, Oberbaurat, Wien I, Doblhoffgasse 5.
Dipl.-Ing. P. W. Hübbe, Brooklyn, N. Y. (U. S. A.), 743 President Str.
Hans Lamberger, Direktor, Heppenheim (Bergstr.). Kaiserstr. 4.
Hermann Lang, Ingenieur der Oesterr. Siemens-Schuckert Werke, Wien XIV, Ullmannstr. 2.
Johannes Loose, Betriebsingenieur, Cannstatt, Königstr. 36.
M. Merz, Ingenieur, Wien III, Marxergasse 33.

Dipl.-Ing. D. J. Mink, Ingenieur der Staatsminen, Heerlen (Limburg), Standplaats Emma Mijn.

Hugo Noll, Maschinenoberkommissär, Wien XVIII, Hockegasse 77 a.

J. O. Osterrath, Ingenieur, Dortmund, Bremer Str. 30.

Dipl.-Ing. Kurt Pantell, Oswego, N. Y. (U. S. A.), West Bridgestreet 103.

Carl Petschke, Maschineningenieur, Riga, Kaiserwald, Stettiner Str. 6.

Franz Picmann, Ingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen, Pilsen, Goethe-Gasse 5.

G. von Radio-Radiis, Betriebsingenieur, Fiume, Via Trieste 219.

Clemens Rickert, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Venloer Str. 357.

Dr.-Ing. Albert Röver, Ingenieur bei Steinle & Hartung, Quedlinburg, Scharnhorststr. 11.

Christian Scheibner, Ingenieur, Magdeburg, Tauentzienstr. 11.

Edwin Seligmann, Ingenieur, Direktor der Balkanischen Handels- und Industrie-A.-G., Sofia (Bulgarien), Postfach 104.

Josef Svatós, Baurat k. k. Professor, Direktor der böhm. Staatsgewerbeschule, Prag, Bellemska ul. 4.

Jakob Usinger, Oberingenieur der deutsch. Motoren- und Lokomotivfabrik G. m. b. H., Berlin-Hohenschönhausen, Freienwalder Str. 6.

Emanuel Wagner, Ingenieur, Budapest VI, Stobi utca 5.

Verstorben.

Rob. Barlen, Ingenieur, Duisburg, Hansastr. 55.

Bch.

Neue Mitglieder.

a) Anmeldungen.

Zur Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure haben sich nachstehende außerhalb des Deutschen Reiches wohnende Herren gemeldet. Einsprüche gegen die Aufnahme sind nach Nr. 2 der Geschäftsordnung innerhalb 4 Wochen an die Geschäftsstelle zu richten.

Walter Dreichlinger, Ingenieur bei Les fils de A. Derome, Bavay (Nord), Frankreich, Hôtel du Jaisau.

Dipl.-Ing. Ludwig Knudtson, Ingenieur der A. S. Eureka mek. Versted, Kristiania (Norw.).

Wilhelm Linow, Chefing. d. Hankau Szetschman-Bahn, Hankau (China).

Béla Porssolt, Ingenieur der Waffen- und Maschinenfabrik A.-G., Budapest.

Wilh. Roeber, Ingenieur der Whangpro-Conservaz, Wusung (China).

*Karl von Stoll, Ingenieur der k. ung. Staatsbahnen, Budapest III, Orlay utc. 2 B.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24574.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Bis zum 1. Januar 1914 Vereinsversammlungen am 20. Dez. Näh. s. Bayr. Industrie- u. Gewerbeblatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 264 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden 3. Mittwoch im Monat Versammlung im Vereinslokal, Götheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.

Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.

Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jed. Mon., abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **L. Erhard**, k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Fränkisch-Oberpfälz.	Sander	Moderne Wasserstoffgewinnungsanlagen für Luftschiffahrt und Industrie	5. Dezember
Westpreußischer	Lorenz	Amerikanische Reiseeindrücke	9. Dezember
Württembergischer	Hermanns	Das Kugellager und seine Bedeutung für den Maschinenbau	10. Dezember
Pommerscher	Hermanns	Die Herstellung der Kugellager und ihre Verwendung unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für das Seewesen	9. Dezember
Rheingau	Matschoß	Fragen der technischen Ausbildung und Erziehung unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung in den Vereinigten Staaten Amerikas	11. Dezember
Bochumer	Hennig	Der Panamakanal und seine Aussichten für den Weltverkehr	13. Dezember
Westfälischer	Schellewald	Die neuen Brücken des Kaiser-Wilhelm-Kanals	18. Dezember
Emscher	Dähne	Das Licht als Forschungsmittel über den Aufbau der Materie	11. Dezember
Zwickauer	Leupold	Fortschritte in der Herstellung von Feilen	6. Dezember
Berliner	Heyn	Die Kerbwirkung und ihre Bedeutung für den Konstrukteur	3. Dezember
	Flamm	Die Einwirkung der Schiffsschraube auf die Kanalsohle	17. Dezember
Bodensee	Bürner	Betrieb eines Steinkohlenbergwerks	6. Dezember
Aachener	Beißel	Schichtenkontrolle, insbesondere im Bergwerksbetriebe	3. Dezember
Hannoverscher	Beckmann	Die Wirkungsweise der elektrischen Meßinstrumente unter besonderer Berücksichtigung der Verbrauchsmesser	19. Dezember
	Nachtweh	Das Schoopsche Metallspritzverfahren	5. Dezember
Bayerischer	v. Haller	Flugtechnik in Theorie und Praxis	5. Dezember
Lenne	Faber	Zementverwertung und Verarbeitung	10. Dezember
Chemnitzer	Zeising	Kammgarnspinnerei	8. Dezember
Siegener	v. May	Der künstliche Zug und seine Vorteile	8. Dezember
Bremer	Engelhausen	Ostalpenfahrten 1913	5. Dezember
Hessischer	Bösenberg	Die Herstellung, Verarbeitung des Eisens und Montage von Eisenkonstruktionen im Hoch- und Brückenbau	2. Dezember
Emscher	Dähne	Das Wesen der elektrischen und magnetischen Fernwirkungen und die Einheit der Licht-, Wärme- und elektrischen Strahlen	10. Dezember
Schleswig-Holstein.	Hausenfelder	Neuerer Stand der Gewinnung der Teerprodukte und ihre Verwendung für Heiz- und Kraftzwecke auf Schiffen und auf dem Lande	10. Dezember
	Mente	Moderne Illustration	11. Februar
	Hermanns	Die Herstellung des Kugellagers und seine Bedeutung für den Maschinenbau, unter Berücksichtigung der Bedürfnisse des Seewesens	11. März
	Laaser	Abdampf- und Zwischendampfverwertung	8. April
Dresdener	Rümelin	Naturbeobachtungen und Betrachtungen über die einfachste Bewegungsart fließenden Wassers	11. Dezember
Braunschweiger	Schlink	Neue Formen von Luftschiffhallen	8. Dezember
Bergischer	Schiefer	Rostschutzmittel	10. Dezember
Elsaß Lothringer	Preuß	Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren mit Hilfe des Mikroskops	12. Januar
	v. May	Der künstliche Zug und seine Vorzüge	9. Februar
Oesterreich. Verband [1]	Matschoß	Die Stellung des Menschen im industriellen Arbeitsprozeß	18. Dezember

[1]) Im Hörsaal II des Elektrotechnischen Instituts der k. k. Technischen Hochschule, Wien IV, Gußhausstr. 25.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51. Sonnabend, den 20. Dezember 1913. Band 57.

Inhalt:

Joseph Pützer †

Einer der letzten Mitbegründer des Vereines deutscher Ingenieure, der auch den Aachener Bezirksverein errichtet hat, ist aus dem Leben geschieden: am Vormittage des 20. Oktober entschlief sanft im hohen Alter von 82 Jahren unser Ehrenmitglied, der Königl. Geheime Regierungsrat Oberrealschuldirektor a. D. Joseph Pützer.

Nach einem arbeitsreichen Leben als Schulmann war ihm, der am 1. April 1900 sein verantwortungsvolles Amt niedergelegt hatte, ein langer sonniger Lebensabend im Kreise seiner Familie beschieden. Erst in den letzten Lebensjahren begannen die körperlichen Beschwerden des Alters sich bemerkbar zu machen, ohne jedoch die geistige Regsamkeit des tätigen Mannes beeinflussen zu können. Auch nachdem die Bürde des Amtes von ihm genommen war, beschäftigte er sich unausgesetzt mit wissenschaftlichen Studien aus dem Gebiete seines Lieblingsfaches, der Mathematik. In der Niederschrift einer schwierigen mathematischen Abhandlung, an der er bis zuletzt arbeitete, hat er fortlaufend das Datum vermerkt. Die letzte derartige Eintragung machte er am 10. Oktober, also 10 Tage vor seinem Tode. Bei Durchsicht der Abhandlung fällt die hohe geistige Frische und die Schärfe des Denkens des 82jährigen Verfassers auf, Eigenschaften, die ihn von jeher auszeichneten. Erst in den letzten Lebenstagen trat eine raschere Abnahme der Kräfte ein, aber trotzdem bestand er noch an seinem Todestage darauf, sich zur gewohnten frühen Morgenstunde zu erheben. Mit Unterstützung bewegte er sich im Zimmer umher und ließ sich dann, um ein wenig auszuruhen, wie er sagte, in einen Sessel nieder, wo ihn der Tod ereilte.

An der Entwicklung des Vereines deutscher Ingenieure, der ihm Herzenssache war, und an dessen Bestrebungen nahm er bis zuletzt lebhaftesten Anteil. Er empfand es sehr, als er in den allerletzten Lebensjahren an den Verhandlungen des Vorstandsrates, des Gesamtvereines und des Bezirksvereines nicht mehr teilnehmen konnte und den Hauptversammlungen, deren regelmäßigster Besucher er bis dahin gewesen war, fernbleiben mußte, weil sein hohes Alter ihm gebot, sich trotz verhältnismäßiger körperlicher Rüstigkeit Schonung aufzuerlegen.

Johann Matthias Joseph Pützer wurde am 1. September 1831 in Würselen bei Aachen geboren. Er besuchte zunächst die Volksschule in verschiedenen in der Nähe von Aachen gelegenen Orten, wo sein Vater Lehrer war. Nach dem Tode des Vaters kam er ein Jahr lang auf die Vorbereitungsklasse der bekannten Klosterschule (École normale) Rolduc bei Kirchrath und trat dann im Herbst 1845 als Schüler in die kombinierte Höhere Bürger- und Provinzial-Gewerbeschule zu Aachen ein, wo damals der mathematische und naturwissenschaftliche

Unterricht in der Hand des bekannten Mathematikers Heis lag. Am 4. September 1850 erhielt der 19jährige das Reifezeugnis der Königl. Provinzial Gewerbeschule. Im letzten Schuljahre hatte er sich unter der Leitung von Viktor Monheim in dessen Laboratorium mit der Herstellung von chemischen Präparaten beschäftigt. Vom Herbst 1850 bis 1853 besuchte er das Königl. Gewerbe-Institut zu Berlin, das er als Chemiker absolvierte, wobei er 2 Jahre hindurch mit qualitativen und quantitativen chemischen Untersuchungen beschäftigt war. Im Herbste der Jahres 1853 wurde ihm auf Grund des Prüfungsergebnisses das Zeugnis erster Klasse ausgestellt[1]).

Einem Rufe nach Warschau als Leiter einer chemischen Fabrik und einem andern Rufe des Fürsten Cotschubei als Assistent an der Militär-Akademie in St. Petersburg wegen Militärpflichtigkeit entsagend, entschied sich Pützer für das Lehrfach und übernahm die mathematische Assistentenstelle am Gewerbe-Institut. In dieser Stellung verblieb er zwei Jahr und erweiterte seine Kenntnisse in der Mathematik, Mechanik und mathematischen Physik durch Besuch der einschlagenden Vorträge von Lejeune, Dirichlet und Clausius an der Friedrich Wilhelms-Universität; daneben befähigte er sich praktisch für den Lehrberuf durch Aushülfe beim Unterricht in Mathematik, Mechanik und Maschinenkonstruktion und durch eigenen Vortrag in der beschreibenden Geometrie und niederen Analysis am Gewerbe-Institut. Im Herbst 1855 wurde ihm nach glänzend bestandener Prüfung die unbedingte Befähigung zum Unterricht in Mathematik, Mechanik und Maschinenkunde an Gewerbeschulen zuerkannt. Dieses Zeugnis ist mitunterschrieben von Grashof, dem späteren Mitbegründer und ersten Direktor des Vereines deutscher Ingenieure. Von Potsdam, Frankfurt a. O. und Aachen zu gleicher Zeit zur Uebernahme der an den dortigen Gewerbeschulen damals nicht besetzten Lehrerstelle für Mathematik aufgefordert, folgte er aus Anhänglichkeit an seinen früheren Lehrer, den Direktor Kribben, dem Rufe nach Aachen, welche Stadt ihm zur zweiten Heimat wurde. Vom 1. Oktober 1855 an wirkte Pützer zuerst als Gewerbeschullehrer und von Herbst 1865 an als Nachfolger Wüllners als Direktor der Provinzial-Gewerbeschule, an der er auch die Grundlage zu seiner eigenen Ausbildung gelegt hatte, und der Handwerker-Fortbildungsschule. Unter seiner Mitwirkung wurde die Gewerbeschule nach dem Lehrplan vom 21. März 1870 vollständig in der Weise umgestaltet, daß die oberste sogenannte Fachklasse in vier Abteilungen gegliedert wurde: für Bauhandwerker, für mechanisch-technisches Gewerbe, für chemisch-technisches Gewerbe und eine allgemeine für die Vorbereitung zum Eintritt in die Technische Hochschule[2]). Auf Pützers Anregung wurde ihr im Jahr 1877 eine lateinlose höhere Vorschule angegliedert, und nach der Auflösung der alten staatlichen Provinzial-Gewerbeschule im Jahr 1879 wurde nach langen Verhandlungen im Jahr 1883 die Anstalt in eine lateinlose Realschule mit einer mittleren Fachschule, bestehend in je zwei Klassen für mechanisch-technische und chemisch-technische Gewerbe, verwandelt. Im Jahr 1892 endlich wurde die städtische Realschule zu einer Ober-Realschule erweitert, mit der die Fachklassen vereinigt blieben[3]). Bei diesen zahlreichen Umwandlungen — so heißt es an andrer Stelle —, die mit der überraschend schnellen Entwicklung der modernen Industrie und den neuzeitlichen Schulreformen zusammenhingen, war Pützer nicht nur der weitblickende Fachmann, sondern auch die Seele und die Triebfeder der ganzen Entwicklung.

So wie Pützer dürfte sobald kein Lehrer oder Leiter einer Anstalt mit dieser verwachsen und mit hohem Denken und Empfinden in ihr aufgegangen sein. 45 Jahre gehörte er als Lehrer und Direktor dieser Schule an, die er mit kundiger Hand durch alle Wandlungen führte, alle sich entgegenstellenden Schwierigkeiten überwindend. Seine ganze Kraft und Arbeit widmete er mit Hingebung dem Wohle seiner Schule und seinen Schülern. Als er im Frühjahr 1900 wegen vorgerückten Alters sein Amt niederlegte, trennte er sich nur schweren Herzens von der ihm so lieben Tätigkeit. Bei dieser Gelegenheit zeigte sich, welch hohe Achtung und Liebe er nicht nur bei seinen Schülern genoß, sondern auch bei allen, die mit ihm in Berührung kamen. Seine Majestät der König zeichnete ihn bei demselben Anlasse durch Verleihung des Roten Adler-Ordens dritter Klasse mit der Schleife aus. Wenn man des Schulmannes Pützer gedenkt, darf nicht vergessen werden, auf die Gabe hinzuweisen, die er in hervorragendem Maße besaß: die Kunst, durch seinen meisterhaften, in klarer, von jedem unnützen Beiwerk freier Sprache geführten Unterricht auch spröderen Köpfen das Verständnis für den behandelten Gegenstand zu vermitteln.

Während seiner Studienzeit war Pützer ein eifriges Mitglied des Akademischen Vereins »Hütte«. Kurz nach seinem Eintritt in das Kgl. Gewerbe-Institut und in den Verein »Hütte« wurde im November 1853 die erste Kommission — zu der auch Pützer gehörte — zur Leitung des eben beschlossenen neuen Zeichnungs-Unternehmens der »Hütte« gewählt, zu dem er auch selber Zeichnungen lieferte. Aber auch bei den geselligen Unterhaltungen muß er seine besondern Fähigkeiten bewiesen haben, da die »Hütte« ihn zum Kneipwart machte, der die Leitung des gemütlichen Teiles der Zusammenkünfte hatte. Diese glückliche Verbindung so verschiedener Eigenschaften blieb ihm bis an sein Lebensende. Nach ernster Arbeit war er mit den Frohen froh und oft von trefflichem Humor. In der »Hütte« hatten ältere Mitglieder schon lange, wie es in dem Bericht über das zehnjährige Stiftungsfest dieses Vereines heißt, die Hoffnung im Herzen gehegt von der Möglichkeit der Gründung eines neuen Vereines, dem sie nach dem Uebertritt in das praktische Leben angehören könnten, und der, wie die »Hütte« in engerem Kreise, gegenseitige technische Fortbildung unter seinen Mitgliedern in größerem Umfang und in

---

[1]) Für die Eigenartigkeit des Unterrichtsbetriebes an dem damaligen Gewerbe-Institut ist dieses Zeugnis bezeichnend. Es lautete: Zeugnis der Reife für die erste Klasse des Gewerbe-Institutes — Joseph Pützer aus Haaren, Chemiker, trat am 1 Oktober 1850 in die III Klasse des Königlichen Gewerbe-Institutes, ward am 1. Oktober 1851 in die II. und am 1. Oktober 1852 in die I Klasse desselben versetzt. Derselbe hat sich im Institute folgende Kenntnisse erworben: Das Zeugnis umfaßt Maschinenzeichnen, Freihand- und architektonisches Zeichnen, Geometrisches Zeichnen, Mathematik, Rechnen, Physik, Chemie, Mineralogie, analytische Chemie, Mechanik, Maschinendetails, Maschinenlehre, Baukonstruktionslehre, chemische Technologie und Uebungen im Laboratorium. Es heißt dann: In Gemäßheit dessen wird dem p. Pützer das Zeugnis der Reife erster Klasse hiermit erteilt. Unterzeichnet ist das Zeugnis: Druckenmüller, Lobde, Rammelsberg, C. Fink, Dove, Kiß, H. Wiebe, K. Pohlke, Manger, Freiberg

[2]) Aus nachgelassenen Aufzeichnungen geht hervor, daß Pützer sich lebhaft für Verlegung der neu zu errichtenden Hochschule nach Aachen eingesetzt hat, als die Entscheidung zwischen Köln und Aachen zu treffen war.

[3]) Die chemischen Fachklassen gingen im Jahr 1896 ein; die maschinen-technischen Fachklassen wurden 1902 vom Staat übernommen und zu einer Kgl. Höheren Maschinenbauschule erweitert.

nationalem Interesse bezwecken sollte. »Die Geschichte der Entwicklung unseres Vereines »Hütte«, die sichtbaren Erfolge seiner Bestrebungen, weisen auf einen höheren Beruf, den zu erfüllen der »Hütte« vorbehalten sein sollte. Gestützt auf die Kräfte, die sie in ihrem Verbande sich entwickeln und erstarken sah, hielt sie die Verwirklichung der großen Idee nicht für unmöglich, aus dem Kerne ihrer bereits an der Entwicklung der nationalen Industrie arbeitenden Ehrenmitgliedschaft unter Mitwirkung der Techniker und Ingenieure unseres Vaterlandes die Gründung eines »Vereines deutscher Ingenieure« vorzubereiten, der »ein inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zur gegenseitigen Anregung und Fortbildung im Interesse der gesamten Industrie Deutschlands« erzielen wollte. Auf dem vorjährigen Stiftungsfest (1855) wies der Vorsitzende Peters mit überzeugenden Worten auf die Notwendigkeit und Zeitgemäßheit der Vorarbeitung jener Idee hin, und die Versammlung bestätigte die von dem Ausschuß vorgeschlagene Kommission von 17 Mitgliedern zur Aufstellung einer Vorlage zu den Statuten des zu gründenden Vereines. Eingedenk seines ehrenvollen Berufes, ging das Comité unter dem Vorsitze von Pützer sofort an sein hohes Werk, und es gelang ihm durch eine ungesäumte Wirksamkeit, in welcher namentlich der Vorsitzende der »Hütte«, Peters, und die Mitglieder Dittmar, Kankelwitz und Reimann mit lobenswertem Eifer arbeiteten, schon am 14. Juli vorigen Jahres (1855) der Generalversammlung einen gründlich bearbeiteten und durchdachten »Entwurf zu den Statuten eines Vereines deutscher Ingenieure« vorzulegen, der als Grundlage der Beratung des morgenden Tages dienen soll, ein Tag, der, wir hoffen es, dem Bestreben unserer »Hütte« die Krone aufsetzen und ihr zehntes Stiftungsfest zum Geburtsfeste eines neuen Vereines voll nationaler Wichtigkeit erheben wird.«

Das Stiftungsfest der »Hütte« war im Hôtel Royal in Halberstadt am 11. Mai 1856 mit nachfolgendem Festmahl usw. abgehalten worden. In dem Berichte heißt es dann weiter:

»Am andern Morgen war das Hôtel Royal wieder der allgemeine Versammlungsort der »Hütte«. Sie trat unter dem Hoch auf Halberstadt, und den liebenswürdigen Gastwirt Donner, ihre Reise nach Alexisbad an, und zwar auf großen Erntewagen, die stattlich mit Maien ausgeschmückt waren. Der erste Wagen trug unter dem Banner der Hüttenfahne, etwa 20 Ingenieure, die den neuen Verein gründen wollten. Hier auf den Wagen wurde die Konstituierung desselben beschlossen, hier wurden Debatten gepflogen, hier entstand der Verein. Auf den andern 5 Wagen überließ man sich vollständig dem Frohsinn und dem Gesange, und setzte namentlich in Quedlinburg die überraschten Einwohner in nicht geringes Erstaunen. Nach einem kräftigenden Frühstück am Fuße des Stufenberges wurde die Reise fortgesetzt; um 12 Uhr war Mägdesprung und damit das reizende Selketal, und um 1 Uhr Alexisbad erreicht. Nach einem Diner im Kursaale, während dessen die Gesellschaft durch einige komische Gesänge des Quartetts erheitert wurde, trat im Beisein der »Hütte« der Ingenieurverein seine erste ordentliche Sitzung an. Die von der »Hütte« vorbereiteten Statuten waren von einer Kommission des Ingenieurvereines bereits revidiert und wurden nun en bloc angenommen, und dann Hr. Euler als Vorsitzender, Hr. Grashof als Direktor, Hr. Peters, Pützer, Kankelwitz, Braunschweig und Sudhaus als Ausschußmitglieder des Vereines gewählt.«

Der unter dem Vorsitze von Pützer aufgestellte Entwurf der Statuten enthält unter »Zweck des Vereines« als § 1 den oben angegebenen, jedem Mitglied des Vereines bekannten Satz, der bei allen Aenderungen, die sonst die Satzungen erfahren haben, stets beibehalten wurde. Dieser Wortlaut wird in dem Vorworte, das die Unterschriften Pützers und der andern Ausschußmitglieder trägt, nochmals in Anführungszeichen besonders hervorgehoben. In heller Begeisterung waren die vorgeschlagenen Satzungen von den Gründern des Vereines angenommen und zum Beschlusse erhoben worden. Bei ruhiger Ueberlegung fanden Grashof und Kankelwitz, als die Statuten gedruckt werden sollten, zwei Aenderungen, die sie für notwendig hielten und über die Grashof in einem Rundschreiben J.-Nr. 8 vom 22. Juli 1856 an die Vorstandsmitglieder berichtet, daß »mit Rücksicht auf die jedenfalls etwas flüchtige Vorberatung in Alexisbad und mit Rücksicht ferner auf die ja in Aussicht stehende umfassende Revision in der nächsten Generalversammlung Hr. Kankelwitz und ich bei ruhiger Ueberlegung sie auf eigene Verantwortung einstweilen aufzunehmen für nötig erachtet haben.« Die so geänderten Statuten wurden dann versandt. In Alexisbad war nur Peters als Vorsitzender, Grashof als Direktor bestimmt worden. Es heißt nun in dem erwähnten Rundschreiben, auf dem Pützer gewissenhaft als Tag des Einganges den 26. Juli 1856 vermerkt und das außerdem J.-Nr. 1 einträgt: »Da die Uebereinkunft über die Verteilung der in den § 18 und 19[1]) genannten Aemter unter die Vorstandsmitglieder bei unserm Zusammensein[2]) versäumt worden ist, so erlaube ich mir nach Rücksprache mit Hrn. Kankelwitz die folgende Verteilung vorzuschlagen:

Pützer, Stellvertreter des Vorsitzenden;
Peters und Braunschweig, Korrespondenz- und Schriftführer;
Kankelwitz und Sudhaus, Kassenrevisoren.«

In einem »Zirkular an den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. August 1856 berichtet Grashof dann über die Antworten der Vorstandsmitglieder u. a.: »Gegen die in die Statuten aufgenommenen § 57 und 64 sind keine »Bedenken geäußert worden, ausgenommen von Hrn. Pützer zu § 64. Da dieselben jedoch vereinzelt und nur dem anerkannten Guten des § 64 als vermeintliche Mißlichkeiten gegenübergestellt werden, so mag es erlaubt sein, ihre Niederlegung in den Akten hier einfach auszusprechen. Abgesehen von bescheidenen Bedenken des Hrn. Pützer hinsichtlich seiner selbst, sind auch die statutenmäßigen Aemter von den dazu vorgeschlagenen Vorstandsmitgliedern mit allseitiger Bereitwilligkeit angenommen worden.«

Dieses bescheidene Zurücktretenlassen seiner Person ist kennzeichnend für Pützers Denkungsart. Mit warmer Begeisterung hatte er als Vorsitzender des Statuten-Ausschusses eine große Arbeitslast übernommen und an der Gründung des neuen Vereines teilgenommen. Ein Vorstandsamt, welches es mit sich brachte, daß er häufiger genannt wurde, hätte er gern abgelehnt. Auch bei andern Gelegenheiten, wo er für den Verein eifrige und wertvolle Arbeit leistete, vermied er gerne, hervorzutreten. So ist z. B. in der vom Aachener Bezirksverein 1895 herausgegebenen Festschrift, deren Zusammenstellung und Herausgabe er als Vorsitzender des betreffenden Ausschusses bewirkte, von seiner Mitarbeit an keiner Stelle die Rede; sein Name wird nicht genannt.

[1]) entsprechen nicht dem Entwurf der Hüttenkommission. [2]) in Alexisbad.

Der junge Verein strebte die Bildung von Bezirksvereinen unter seinen Mitgliedern an. Die von Alexisbad heimkehrenden Gründer des Vereines gingen sofort ans Werk. Pützer lagen damals die bezüglichen Verhandlungen ob. Noch im Jahr 1856 entstanden die ersten vier Bezirksvereine, darunter an dritter Stelle der Aachener Bezirksverein. Pützer hat ihn gegründet. Auf seine Einladung hin versammelten sich am 2. November 1856 32 Herren und beschlossen nach einem überzeugenden Vortrage Pützers, noch am selben Tage den Verein zu begründen. In der Aachener Festschrift vom Jahre 1906 hat Pützer selbst über den Vorgang berichtet.

Das Samenkorn war gepflanzt. Es wuchs und gedieh zu einem kraftstrotzenden Baum, dessen Zweige ganz Deutschland überschatten und selbst über dessen Grenze hinauswuchsen. 23 junge tatenfrohe Männer voll Liebe zu ihrem Beruf, voll idealem Streben, unter ihnen als einen der Eifrigsten Pützer, schufen den Verein deutscher Ingenieure zu einer Zeit, als es noch kein geeinigtes Deutschland gab. Heute zählt der Verein fast 25000 Mitglieder. Diese großartige Entwicklung des Vereines und seiner Leistungen war die Freude und der Stolz Pützers. An allem und jedem, was den Verein betraf, nahm er Interesse, wie an eigener Sache. Für den Gesamtverein wie für den Aachener Bezirksverein lieh er immer wieder seinen bewährten Rat und opferte er selbstlos Zeit und Arbeit. Es hieße Eulen nach Athen tragen, wollte man hier die Verdienste Pützers im einzelnen aufzählen. Die Zeitschrift und die Akten des Vereines geben Jahr für Jahr davon Zeugnis. Eines der vornehmsten Verdienste Pützers um den Gesamtverein wie den Aachener Bezirksverein beruht darin, daß er als Träger des großen Gedankens der Gründungszeit stets für die idealen Ziele des Vereines eintrat.

Im Jahre 1894 wurde in der Hauptversammlung zu Berlin Pützer »in dankbarer Anerkennung seiner Verdienste um den Verein, den er mitbegründet hat und dem er bei der Verfolgung seiner idealen Ziele in stets gleicher Hingebung ein allezeit bewährter Berater gewesen ist«, zum Ehrenmitgliede erwählt. A. Herzberg schrieb aus diesem Anlasse an Pützer: »Es drängt mich, Ihnen meinen aufrichtigen Glückwunsch darzubringen — für mich und für alle, denen es seit einer langen Reihe von Jahren vergönnt gewesen, Ihre stets gleichbleibende, den idealen Zielen unseres schönen großen Ingenieur-Vereines immer in erster Linie gewidmete Tätigkeit zu beobachten, bedurfte es eigentlich gar nicht der äußeren Bezeichnung »Ehrenmitglied« — für uns waren, sind und bleiben Sie ein »Ehrenmitglied« durch sich selbst«. Und der Vorstand des Gesamtvereines gibt in einem Glückwunschschreiben vom 1. September 1901 aus Anlaß des 70. Geburtstages Pützers dem Dank des Vereines Ausdruck dafür, daß Pützer an der gedeihlichen Entwicklung des Vereines in ununterbrochener Folge den regsten Anteil genommen, so daß eine Versammlung des Vorstandsrates und eine Hauptversammlung des Vereines ohne seine Mitwirkung gar nicht recht denkbar wäre. Es sei dem Vorstande ein wahres Herzensbedürfnis, dies auszusprechen. Der Aachener Bezirksverein ernannte Pützer ebensfalls im Jahre 1903 zu seinem Ehrenmitgliede, und zwar zu seinem ersten.

Dem Vorstande des Gesamtvereines gehörte Pützer in den Jahren 1856, 1857 und 1858 als stellvertretender Vorsitzender, 1873 als Beisitzer an. An den unmittelbaren Geschäften des Bezirksvereines hat er wie kein anderer teilgenommen: 23 Jahre lang war er Mitglied des Vorstandes, dabei viermal als Vorsitzender. Den Ausschuß für innere Angelegenheiten konnte man sich bis vor wenigen Jahren ohne ihn nicht denken. Ebenso hat er dem Vorstandsrate seit dessen Gründung im Jahre 1890 ununterbrochen als Vertreter des Aachener Bezirksvereines angehört, bis er sich vor wenigen Jahren genötigt sah, sich von aller anstrengenden Tätigkeit zurückzuziehen. »Treue gegen Treue« sagte Pützer auf der Hauptversammlung in Berlin 1894; und Treue hielt er auch dem Bezirksverein, hält der Bezirksverein ihm.

Die Zeit und Kraft eines ganzen Mannes in Anspruch nehmende Wirksamkeit als Schulmann und Leiter einer großen Anstalt und seine Tätigkeit im und für den Verein deutscher Ingenieure erschöpften die geistigen Interessen des auf den verschiedensten Gebieten hervorragenden Mannes nicht; dieser Geist bedurfte eines größeren Gebietes zur Betätigung. So gehörte er noch verschiedenen wissenschaftlichen Vereinen an, wie der Chemischen Gesellschaft und der Aachener Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Dem Vorstande letzterer Gesellschaft, zu deren Begründern er zu zählen ist, gehörte er eine lange Reihe von Jahren an. Seinem ganzen Wesen entsprach es, wenn er sich nicht damit begnügte, Mitglied zu sein; er arbeitete auch stets eifrig mit an der Erreichung der Ziele dieser wissenschaftlichen Vereinigungen, besonders auch durch gelegentliche Vorträge. Er war nicht nur ein Meister der Gedanken, sondern auch des gesprochenen Wortes, so daß es ein hoher Genuß war, ihn zu hören. Seiner Anregung ist die Gründung eines Museumsvereines und die Schaffung eines Museums für Aachen mit zu verdanken. Ein Freund der Kunst, betätigte er sich auch auf diesem Gebiete. Nur wenige seiner näheren Bekannten freilich werden von seiner ausgezeichneten zeichnerischen Befähigung Kenntnis gehabt haben. Seine Skizzenbücher, die er auf seinen Wanderungen mit sich führte, sind voll der interessantesten Aquarelle und Stiftzeichnungen von Landschaften und Studienköpfen usw., scharf aufgefaßt und sicher, in großen Zügen entworfen, mit künstlerischer Vollendung wiedergegeben. Auch hier kommt oft eine stille Heiterkeit zum Durchbruch. Sehr ernst war Pützers Streben auf musikalischem Gebiete. Ein Freund des Quartettgesanges, den er auch in seiner Familie mit Vorliebe pflegte, wobei er selbst, seine Frau und seine Kinder mitwirkten, war er lange Jahre Vorsitzender der Aachener Liedertafel, die sich gerüstet hatte, in diesem Jahre die Feier der fünfzigjährigen Mitgliedschaft ihres Ehrenmitgliedes besonders festlich zu begehen. Als Mitglied des Ausschusses für das Niederrheinische Musikfest hätte er in diesem Jahre ebenfalls das 50jährige Jubiläum feiern können. In der letzten Zeit war er stellvertretender Vorsitzender dieses Ausschusses. Pützer war ein eifriger und verständnisvoller Geigenspieler. In früheren Jahren kam er regelmäßig mit einigen gleichgesinnten Freunden zusammen, um gemeinsam zu musizieren. In seinen Erholungsstunden griff er gerne zur geliebten Geige, und erst in der letzten Zeit mußte er dieser Freude entsagen, da eine Verletzung der Hand ihm das Spiel unmöglich machte.

Ein großer Naturfreund, wandte er von jeher auch der Botanik sein Interesse zu. Er liebte einsame Wanderungen, bei denen er seine Studien machte. So konnte es nicht ausbleiben, daß er ein genauer Kenner der Flora der Umgebung Aachens war. Alljährlich an seinem Namenstage, dem 19. März, machte er, meist einsam, einen Ausflug, bei dem er einen ganz bestimmten Weg einhielt und bei dem er feststellte, welche Pflanzen und wieviele Arten an diesem Tage schon blühten. Er wußte das Ergebnis vom vorhergehenden Jahre ganz genau. Fand er, daß an einer bestimmten Stelle wachsende seltenere Pflanzen nicht blühten wie im Vorjahre, so ging er nicht vorüber, bis er sich überzeugt hatte, ob alle Exemplare der be-

treffenden Gattung noch vorhanden waren. Große Vorliebe hatte der Verstorbene für das Schachspiel, in dem er Meister war. Einen ebenbürtigen Gegner fand er bei diesem Spiel viele Jahre in dem Geheimrat Professor Ritter von der Aachener Hochschule. Die liebste Erholung aber fand Pützer im Kreise seiner Familie.

Vom Lärm des öffentlichen Lebens hielt Pützer sich gerne zurück. Seinem schlichten Wesen sagte es nicht zu, in den Streit der Meinungen hineingezogen zu werden. Wenn es aber sein mußte, konnte er recht energisch eine Sache vertreten, wobei er jedoch stets sachlich blieb und niemals verletzte. Von wahrhaft vornehmer Denkungsart, wußte er immer die Person von der Sache zu trennen. Welche Anerkennung, Verehrung, Liebe und Dankbarkeit dem nun Verstorbenen erwachsen war, zeigte sich besonders an seinem vor 2 Jahren gefeierten 80ten Geburtstage. Seine Majestät der König verlieh ihm den Charakter als Geheimer Regierungsrat, Behörden, Freunde und frühere Schüler brachten ihm ihre Gaben und Glückwünsche dar.

Literarisch hat sich Pützer, dessen freie Zeit durch Berufsarbeiten sehr beschränkt war, weniger betätigt; zu nennen sind von seinen Arbeiten: Ueber den spiraloidischen Zahneingriff, Zeitschrift 1860; Ueber die Mittel, die Arbeit hydraulischer Pressen bei stark wachsendem Widerstande gleichförmig zu machen, Zeitschrift 1865. Ferner ist er der Bearbeiter der Festschrift zur Hauptversammlung in Aachen 1895 und derjenigen zur 72. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Aachen 1900. In seinem Nachlasse fanden sich die Abhandlungen »Potenzreste« und »Magische Quadrate«, beide aus der letzten Zeit.

Am Mittwoch den 22. Oktober wurde Joseph Pützer unter außerordentlich großem Geleite zu Grabe getragen.

Das Andenken des kerndeutschen Mannes, unseres Mitbegründers und treuesten Mitgliedes, werden wir hoch in Ehren halten.

Verein deutscher Ingenieure. **Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure.**

Milderung der Klassengegensätze.

Von C. **Bach.**

(Mitteilung in der Jahresversammlung des Württembergischen Bezirksvereines am 23. November 1913.)

M. H., der Herr Kassenführer hat Ihnen in dem eben erstatteten Bericht bekannt gegeben, daß Ihr Vorstand im abgelaufenen Vereinsjahr auf meinen Antrag eintausend Mark zu einem Preisausschreiben, betreffend Milderung der Klassengegensätze, bewilligt hat; infolgedessen schulde ich Ihnen diejenigen Mitteilungen, die nähere Auskunft über diese Ausschreibung enthalten. Hierbei wollen Sie mir gestatten, daß ich mich kurz fasse; denn eine erschöpfende Behandlung des Gegenstandes an sich würde Stunden erfordern. Ich glaube auch, mich in diesem Kreise der Kürze befleißigen zu dürfen, da ich sicher bin, auf volles Verständnis rechnen zu dürfen.

Klassengegensätze in einer Nation sind unvermeidlich; ich möchte das ausdrücklich hervorheben, damit nicht die Meinung aufkommt, ich hielte eine Beseitigung für möglich. Aber eine Milderung derselben statt einer immer weiter fortschreitenden Vertiefung, wie man sie in unserm Volke beobachten kann, die halte ich wohl für erreichbar. Dahingehende Gedanken haben mich schon seit einer langen Reihe von Jahren bewegt; in Aeußerungen während des letzten Vierteljahrhunderts[1]) habe ich sie wiederholt angedeutet. Die herannahende 100ste Wiederkehr des Jahres, in dem die Befreiungsschlacht bei Leipzig geschlagen wurde, verstärkte diesen Gedanken in solchem Maße, daß ich mich zu einem öffentlichen Schritt entschloß. Ich regte im Herbst 1912 bei dem württembergischen Goethe-Bund an, er möge auf dem 13ten Delegiertentag der deutschen Goethe Bunde 1913 in Breslau den Erlaß folgenden Preisausschreibens beantragen:

»Was hat zur Milderung der Klassengegensätze zu geschehen, welche heute die aufeinander angewiesenen Kreise unseres Volkes weit mehr trennen, als in den natürlichen Verhältnissen begründet ist?«

»Die Aufgabe der Milderung der Klassengegensätze liegt auf wirtschaftlichem, politischem und rein menschlichem Gebiete. Was bisher zur Lösung angestrebt wurde — sei es durch die Gesetzgebung oder auf dem Wege der Freiwilligkeit — erfolgte vorzugsweise in wirtschaftlicher und politischer Hinsicht. Hierin dürfte wohl auch ein Hauptgrund dafür zu suchen sein, daß trotz vieler Bemühungen auf wirtschaftlichem und politischem Gebiete die Unzufriedenheit in breiten Schichten unseres Volkes heute weit größer ist als vor Jahrzehnten.

»Wir haben uns in Deutschland viel zu sehr daran gewöhnt, die Milderung der Klassengegensätze fast ausschließlich von der Verbesserung der wirtschaftlichen Verhältnisse der Arbeiter und von der Gesetzgebung zu erwarten. Die Anzahl derjenigen, welche sich bewußt sind, daß in unserm Volke, das unter der Einwirkung der allgemeinen Schul- und Wehrpflicht groß geworden ist, die Milderung der Klassengegensätze auch auf dem rein menschlichen Gebiete mit aller Kraft angestrebt werden muß, und daß es sich hierbei um eine allgemeine Kulturaufgabe handelt, erscheint noch recht gering. Die Erkenntnis der überragenden Wichtigkeit dieser Kulturaufgabe für unsere Nation in weite Kreise zu tragen, ist Zweck des Preisausschreibens.

»Die Stellung der Frage: Wie ist es gekommen, daß die zur Führung berufenen, gebildeten Oberschichten unseres Volkes in so weitgehendem Maße die Fühlung mit den andern Schichten verloren haben, wie es tatsächlich der Fall ist, muß bei gründlicher Bearbeitung auch die Wege erkennen lassen, die einzuschlagen sind.«

M. H., ich glaubte den Weg der Preisausschreibung aus folgendem Grunde wählen zu sollen: Das Trägheitsmoment des menschlichen Geistes pflegt recht groß zu sein; infolgedessen bringt man Bewegung in die Geister nur dann, wenn man eine größere Anzahl von Menschen veranlaßt, sich mit der Sache zu befassen. Wenn nun diese durch ein Preisausschreiben mit ausreichend großen Preisen in die Oeffentlichkeit gebracht wird, so beschäftigen sich voraussichtlich Hunderte und vielleicht sogar Tausende intensiv mit dem Gegenstand. Auf diese Weise hoffte ich das große Trägheitsmoment leichter zu überwinden und die Beschäftigung mit der ganzen Aufgabe am meisten zu fördern.

Es werden drei Preise in Aussicht genommen: fünftausend, zweitausend und eintausend Mark. Die Geldmittel hierzu sind von Männern und Vereinigungen innerhalb Württembergs zur Verfügung gestellt worden. Es freut mich, feststellen zu können, daß innerhalb vierzehn Tagen die Summe von achttausend Mark zusammen gebracht war; davon der weitaus größte Teil aus den Kreisen unseres Vereines. Die finanzielle Seite des Preisausschreibens war somit

[1]) Vergl. z. B. Z. 1890 S. 91, 429; 1899 S. 1570 usw. Schwäb. Merkur, Mittagsblatt vom 4. März 1890 S. 412 linke Spalte u. a.

sichergestellt. Der Vorstand des württembergischen Goethe-Bundes stimmte der Anregung freudig zu.

Am 1. Juni d. J. hatte ich den Antrag der Preisausschreibung auf dem Delegiertentag der deutschen Goethe-Bunde in Breslau zu vertreten. Er wurde angenommen und der württembergische Goethe-Bund beauftragt, das Weitere zu besorgen, auch die im Wortlaut des Preisausschreibens gewünschten, übrigens nicht erheblichen Aenderungen vorzunehmen. Die Angelegenheit ist jetzt nahezu geordnet. Das Preisausschreiben wird voraussichtlich im Laufe der nächsten Wochen veröffentlicht werden. Sie, meine Herren vom Württembergischen Bezirksverein, haben dadurch, daß Ihr Vorstand eintausend Mark zur Preisausschreibung bewilligt hat, und daß auch sonst der größere Teil der erforderlichen Summe von Mitgliedern des Vereines gestiftet wurde, Ihren bedeutenden Anteil an der Sache.

Gestatten Sie mir zu dem Gegenstand des Preisausschreibens noch einige Worte. Ich habe in meinem Antrag an den württembergischen Goethe-Bund am Schluß bemerkt: »Die Stellung der Frage: Wie ist es gekommen, daß die zur Führung berufenen, gebildeten Oberschichten unseres Volkes in so weitgehendem Maße die Fühlung mit den andern Schichten verloren haben, wie es tatsächlich der Fall ist, muß bei gründlicher Bearbeitung auch die Wege erkennen lassen, die einzuschlagen sind.«

Wenn man sich diese Frage stellt und in der Lage ist, die Entwicklung der Verhältnisse während eines halben Jahrhunderts zu übersehen, so kommt man zu der Erkenntnis, daß viel gesündigt worden ist. Dabei kann sich keiner der Stände unseres Volkes auf den Standpunkt der Selbstzufriedenheit stellen, sondern in allen Kreisen ist gefehlt worden. Ich hebe das hervor, weil ich nicht in eine Besprechung von Einzelheiten eintreten möchte, die zeigen würde, durch welche Umstände die Klassengegensätze verschärft worden sind. Die Ausführung solcher Einzelheiten wird, wenn man nicht ganz ausführlich ist, leicht als ein Aussprechen von Vorwürfen oder gar als Verurteilung angesehen und gibt zu weiteren Mißverständnissen Veranlassung. Das möchte ich vermeiden. Jeder, der sich prüft, wird finden, daß er zur Milderung der Klassengegensätze beitragen kann; ganz besonders aber muß die Schule, der die Menschen im jugendlichen Alter überwiesen werden, mit aller Sorgfalt und mit Ausdauer auf Milderung der Klassengegensätze sowohl durch ihre Einrichtungen als auch durch ihre Lehrkräfte bedacht sein, d. h. sie muß unermüdlich dahin wirken, daß der Geringschätzung der Nebenmenschen, namentlich derjenigen, welche die Jugend als weiter unten stehend anzusehen geneigt ist, der Boden entzogen wird. Das unserer Schulausbildung eigentümliche Berechtigungswesen wirkt außerordentlich auf eine Verschärfung der Klassengegensätze hin; das muß ausgesprochen werden.

Seit ich meinen Antrag bei dem württembergischen Goethe-Bund gestellt habe, hat auch ein mitten in der Großindustrie stehender hervorragender Mann, Generaldirektor Geh. Baurat Dr. v. Rieppel, (Nürnberg-Augsburg) in dem Vortrag, den er im Frühjahrskurs 1913 der Vereinigung für staatswissenschaftliche Fortbildung über »die Erziehung des Industriearbeiters« gehalten hat, Ausführungen gemacht, die in derselben Richtung liegen, wie ich der Veröffentlichung in »Technik und Wirtschaft« Juliheft 1913 entnehme.

M. H., ich komme zum Schluß. Eine durch tiefgehende Klassengegensätze zerklüftete Nation hat nicht die Zukunft, die wir unserm Volke wünschen müssen, weder im Frieden noch im Kriege. Im Frieden brauchen wir, um uns im Kampf auf dem Weltmarkt zu behaupten, Qualitätsleistungen, und diese sind nur zu erwarten, wenn kein fortgesetzter, die Volkskraft herabsetzender oder gar zerstörender Kriegszustand zwischen Arbeitnehmer und Arbeitgeber besteht; und in einem Kriege, m. H., da muß die Nation auch ein Ganzes bilden, soll der Erfolg sicher sein. Jeder, der an einem Feldzuge teilgenommen hat, weiß, daß nur derjenige Vorgesetzte den vollen Einfluß auf seine Untergebenen hat, der Freud und Leid mit ihnen teilt. Je höher die Bildung und der Kulturzustand eines Volkes sind, um so mehr wird das der Fall sein.

Als wir Alten jung waren, da hatten wir ein Ideal, das Ideal der Erringung der nationalen Selbständigkeit. Das war bei Hoch und Niedrig vorhanden. Wo ist heute ein Ideal, das die Jugend von Hoch und Niedrig tatsächlich verbindet? Die heutige Jugend hat kein solches Ideal. Geben wir ihr ein solches, geben wir ihr das Ideal der Menschlichkeit im Sinne des Gesagten. Pflegen wir in der Jugend die Erkenntnis von der Notwendigkeit, daß die Menschen zusammenhalten müssen, daß jeder die Achtung der Nebenmenschen verdient, der seine Pflicht erfüllt, gleichgültig, in welche Wiege ihn das Schicksal gelegt hat, gleichgültig, welche Arbeit er verrichtet.

Die neue Straßenbrücke über die Elbe bei Schönebeck.[1]

Von **C. Winterkamp**, Oberingenieur der Firma Aug. Klönne in Dortmund.

Einleitung.

Der schwierige und unzulängliche Betrieb der Fähre in Schönebeck hatte in den beteiligten Kreisen schon vor Jahrzehnten den Wunsch nach einem festen Uebergang über die Elbe wachgerufen. Im Jahr 1878 gelangte bereits der Plan eines Steges in die Oeffentlichkeit, dessen Ausführung die erhebliche Summe von 576000 ℳ erforderte, ohne jedoch den Wünschen der Wasserbaubehörde zu entsprechen und ohne die Gewähr dafür zu bieten, daß der Steg dem stetig wachsenden Verkehr für absehbare Zeit genügt hätte. Wenn auch nach langen Erörterungen dieses Brückenentwurfes allmählich ein völliger Stillstand in der Förderung des Baues eintrat, so mahnten doch die alljährlichen oft monatelangen Störungen des Fährbetriebes infolge Niedrigwassers, Hochwassers und Eisganges an die Notwendigkeit, einen festen Verkehrsweg über die Elbe zu schaffen. Als im Jahr 1890 die Stadtgemeinde den Fährbetrieb übernahm und neben der Fuhrwerksfähre einen Fährdampfer von 80 PS in Dienst stellte, da konnte dieses Mittel, den gesteigerten Verkehr zu bewältigen, nur als ein Notbehelf bezeichnet werden. Die erwähnten Betriebsunterbrechungen blieben nach wie vor bestehen, und die Fuhrwerke waren gezwungen, dann die etwa 20 km stromabwärts liegende Straßenbrücke in Magdeburg zu benutzen.

Erst im Jahr 1898, nachdem der leider zu früh verstorbene Erste Bürgermeister Schaumburg die Amtsgeschäfte in Schönebeck übernommen hatte und seine hervorragende Arbeitskraft der Förderung des Brückenbaues widmete, wurde die Ausarbeitung einer umfassenden Denkschrift möglich, in der der Königlichen Regierung nicht nur statistisch die Notwendigkeit der neuen Brücke gezeigt wurde, sondern in der bereits großzügige Gesichtspunkte für den weiteren Ausbau und die Verbindung der beteiligten Gemeinden infolge des Brückenbaues enthalten waren. Es bildete sich ein Ausschuß für die Vorarbeiten, und mit Unterstützung der Kgl. Elbstrom-Bauverwaltung waren im Juni 1903 die Unterlagen für den Entwurf soweit beschafft, daß die Ausschreibung der Brücke in Form eines engeren Wettbewerbes möglich wurde.

Aus folgenden Erwägungen ergaben sich die allgemeinen Grundlagen für die Bearbeitung: Um zu hohe Grunderwerbskosten zu vermeiden, hatte man die ursprünglich geplante Linienführung A, Abb. 1, im Zuge der Elb-Straße aufgegeben, weil hier bei Herstellung der Zuführungsrampen der

[1] s. Z. 1911 S. 825.

Sonderabdrucke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Abb. 1. Gesamtlageplan.

Ankauf sämtlicher Häuser einer Straßenseite und hohe Entschädigungen der Hausbesitzer der andern Seite notwendig gewesen wären. Die vom Markt abbiegende Linienführung B schien vorteilhafter; hier ergab sich eine längere Rampe mit günstigerer Steigung. Außerdem wurde an den beiden Straßendurchbrüchen der Erwerb von nur wenigen Grundstücken erforderlich. Die Brücke kreuzt die Stromrichtung nahezu rechtwinklig, und es ist auf dem rechten Ufer außerhalb des Deiches der Anschluß an das vorhandene Wegenetz in gerader Richtung möglich. Die gesamte Länge der Bauanlage ergab sich zu rd. 1000 m.

Eine wichtige Rolle spielte bei der Aufstellung des Bauplanes die unumgänglich nötige Erweiterung des Hochflutprofiles. Aus Abb. 1 ist die sehr ungünstige Lage der Brücke zu ersehen. Es besteht an der Schönebecker Fähre eine erhebliche Stromenge, die bei jedem Hochwasser regelmäßig wiederkehrende Uebelstände zur Folge hat. Während beispielsweise die benachbarte Eisenbahnbrücke über die Elbe bei Barby, etwa 11 km stromaufwärts, eine Durchflußweite von 700 m hat, erschien es kaum möglich, für diese Straßenbrücke mehr als 500 m lichte Weite

Abb. 2. Lageplan der Brücke.

Maßstab 1 : 5000.

zu schaffen. Ferner kam die Bedingung hinzu, daß mit Rücksicht auf einen ungehinderten Schiffahrtsverkehr ein Hauptstromjoch von mindestens 130 m lichter Weite anzulegen war, dessen Konstruktionsunterkante 4,0 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstand liegen mußte. — Die Pfeiler im Mittelwassergebiet sollten mit Druckluft gegründet werden, während die Flutbrücken-Pfeiler in offenen Baugruben gegründet werden konnten.

Die Straßenbreite war, wie aus dem Lageplan, Abb. 2, ersichtlich ist, vom Ausschuß festgelegt. Hiernach sollte der Fahrdamm der Strombrücke 6 m, der Flutbrücken 7 m breit und die beiderseits auskragenden Fußwege auf der Strombrücke je 3,5 m und auf den Flutbrücken je 2,5 m breit werden. Im übrigen waren die Bedingungen des Ministerialerlasses für Berliner Straßenbrücken, I d 2947, zugrunde zu legen.

Dies waren die Grundzüge für den allgemeinen Bauplan, nach denen die Entwürfe und Kostenanschläge des engeren Wettbewerbes zum 1. November 1903 eingereicht wurden, und zwar mit folgenden Ergebnissen:

Aug. Klönne, Dortmund	1 236 735 *M*
Union A.-G. für Bergbau, Eisen- und Stahl-Industrie, Dortmund	1 242 829 »
Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg	1 244 063 »
Gutehoffnungshütte, Aktien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Sterkrade	1 279 490 »

In diesen Beträgen war die Herstellung der vollständigen Brücke mit Pfeilerbauten, Rampen und Straßenpflasterung enthalten.

Bei der Prüfung der Entwürfe durch die Elbstrom-Bauverwaltung zeigte sich die Notwendigkeit, das gesamte Durchflußprofil auf 535 m zu erweitern. Daneben ergaben sich

bald Schwierigkeiten, die erforderlichen Baugelder zu beschaffen, so daß die Ausführung der Brücke wieder auf unbestimmte Zeit hinausgeschoben werden mußte. Noch im Januar 1908 wurde auf Anraten des Regierungspräsidenten und des Landeshauptmannes von einem Antrag auf Bewilligung von freiwilligen Zubußen von je 300000 *M* mit Rücksicht auf andre dringende Ausgaben im Staatshaushalt Abstand genommen. Am 3. März 1909 kam endlich ein Beschluß der Stadtverordneten zustande, wonach die Stadt Schönebeck allein ohne anderweitige Beihülfe die Verzinsung und Schuldtilgung von 1200000 *M* für den Brückenbau und Grunderwerb gewährleistete. Berücksichtigt man, daß der damalige Fährpächter neben einer jährlichen Pacht von 19000 *M* die Unkosten für Fähr- und Dampferbetrieb von etwa 25000 *M* aufzubringen hatte und daneben noch einen beträchtlichen Gewinn erzielte, so erschien das von der Stadt eingegangene Wagnis nicht zu groß.

Die Firma Aug. Klönne in Dortmund arbeitete nun den ersten Entwurf völlig um, und unter Wahrung der ursprünglichen Grundzüge des Bauplanes wurde ein Entwurf geschaffen, der allen Verkehrsansprüchen und den Forderungen der Behörden genügte, dessen Ausführungskosten sich innerhalb der gegebenen engen Grenzen hielten und der auch in seiner äußeren schlichten Form dem Aesthetiker volle Befriedigung bietet.

Im Juni 1910 wurde der Vertrag zwischen der Stadt Schönebeck und der erwähnten Brückenbau-Anstalt abgeschlossen. Die Bausumme ausschließlich Grunderwerb stellte sich hiernach auf 1065000 *M*.

I. Vorarbeiten.

Bodenuntersuchungen.

Mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit des Bauwerkes war statt der von den Behörden zunächst befürworteten Druckluftgründung der im Mittelwasser liegenden Pfeiler eine Gründung in offener Baugrube anzustreben. Eine endgültige Entscheidung über die Art der Gründung konnte jedoch nur auf Grund eingehender Bodenuntersuchungen getroffen werden. Diese fanden bei durchschnittlich mittlerem Wasserstand im Sommer 1909 statt. Mit Berücksichtigung der im Lageplan, Abb. 2, angedeuteten Streichlinien für Mittel- und Hochwasser wurde die Lage der Fundamente vorläufig festgelegt und an den Pfeilern III bis XII je ein Bohrloch und an den Strompfeilern I und II je 2 Bohrlöcher (und zwar an der oberen und unteren Stromseite) angelegt. Als Bohrgeräte dienten bei Sand-, Kies- und sandigem Tonboden Ventilbohrer, bei festem wasserundurchlässigem Ton spiralförmige Tonschneider. Die eisernen Bohrgestelle wurden im Strom auf einer von zwei verankerten Schuten (von je 45 t Tragkraft) getragenen Balkenplattform aufgestellt. Wegen des Wasserandranges wurden Bohrrohre von 15 cm Dmr. verwendet; war in den Tonschichten ein Festsetzen der Rohre zu erwarten, dann wurden zunächst Rohre von 25 cm Dmr. verwendet und nach Festsetzen dieser Rohre in dem fetten Tonboden Rohre von 15 cm Dmr. durchgeführt.

Abgesehen von einer rd. 0,5 bis 1,5 m dicken Alluvialschicht wurden im Diluvium durchweg stark wechselnde Bodenschichten angebohrt, die als tragfähiger Baugrund anzusehen waren, und zwar im Vorland kiesiger und mittelkörniger Sand, im Stromgebiet Tonmergel, abwechselnd mit tonigem, scharfem Sand. Unter den Sinkstoffen und dem Geröll liegt in der ganzen Breite des Strombettes durchlaufend eine wechselnd dicke Tonschicht.

Um festzustellen, ob sich der Boden zum Rammen von Pfählen und Bohlenwänden eignete, erschienen Proberammungen unerläßlich. Die kiefernen Probepfähle hatten je 14 m Länge und 30 bis 33 cm Dmr. Von diesen wurden 4 Stück an den Ecken des Fundamentes II und je 1 Pfahl an den Fundamenten III und IV so tief wie möglich unter Beobachtung der Anzahl der Schläge, der Fallhöhe und des Eindringens eingerammt. Bei Rammtiefen von 7 bis 8 m wurde ein Ziehen der Pfähle von 6 bis 10 mm bei einem Schlage je nach den Bodenverhältnissen festgestellt. Die nach der Brixschen Formel berechnete Tragfähigkeit ergab sich für Fallhöhe $h = 500$ cm, Eindringtiefe $e = 1$ cm, Bärgewicht $Q = 800$ kg und Pfahlgewicht $g = 1050$ kg zu

$$P\mathfrak{S} = \frac{500 \cdot 800^2 \cdot 1050}{1{,}0 \cdot (800 + 1050)^2} = \text{rd. } 98000 \text{ kg für einen Pfahl.}$$

Bei weiteren Tiefen bis zu 9,5 und 10,4 m wurde der Widerstand größer, und die Pfähle drohten zu zersplittern. Wegen des teils festen tonigen Untergrundes war zu vermuten, daß die Bodenspannung nach einiger Zeit abnehmen würde, was sich jedoch beim Nachrammen der Probepfähle nicht bestätigte. Zwei der Pfähle waren mit eisernen Schuhen versehen worden, ohne daß das Ergebnis von dem der andern abgewichen wäre. Außerdem wurden versuchsweise je 2 hölzerne Bohlen eingerammt, um festzustellen, ob die Ausführung hölzerner Spundwände ohne Spülverfahren möglich sei, was durch die Versuche auch bestätigt wurde.

Gründungsart und Gründungstiefen.

Die Rammversuche in Verbindung mit den Bohrergebnissen ließen einen sicheren Schluß auf die Möglichkeit der Holz-Pfahlrostgründung zwischen hölzernen Bohlen- oder Spundwänden zu und gaben die besten Unterlagen für die Bestimmung der Rammtiefen und der erforderlichen Holzlängen. Es wurde also für sämtliche Gründungen das Verfahren in offener Baugrube vorgesehen, und zwar erhielten die im Mittelwassergebiet liegenden Pfeiler Pfahlroste, die durch umschließende Spundwände in ausreichender Tiefe gegen Auskolkungen gesichert wurden; bei den übrigen Pfeilern des Vorlandes wurden die Fundamente zum Schutz gegen Unterwaschungen mit hölzernen Spundwänden umschlossen; eine besondere künstliche Befestigung des Bodens konnte hier unterbleiben, da der Untergrund aus Kies oder scharfem Sand besteht.

Für die Berechnung der Pfeilerfundamente galt die Bedingung, daß bei den auf Pfahlrosten stehenden Pfeilern die gesamte Belastung unter Vernachlässigung der Tragfähigkeit des Baugrundes nur von den Grundpfählen aufzunehmen sei, bei einer zulässigen Belastung eines 30 bis 33 cm dicken Pfahles von 30000 kg war also eine dreifache Sicherheit vorhanden. Die Bodenpressungen bei den übrigen Pfeilern sollten in Tiefe der Frostgrenze 2,5 kg/qcm, für Kies und scharfen Sand in größerer Tiefe 4,5 kg/qcm nicht überschreiten. Die Tiefen aller Fundamente und Spundwände wurden mit Rücksicht auf Unterwaschungen ausreichend bemessen. Grundsätzlich wurden die Fundamente sämtlicher Pfeiler unterhalb der Flußsohle zur besseren Standsicherheit breit ausgebildet, die Pfeilerschäfte dagegen möglichst schmal gehalten, um die bei jedem Hochwasser wiederkehrenden Auskolkungen zu mindern.

Stützweiten und Brückensystem.

Die Lage der Hauptstromöffnung von 130 m lichter Weite war durch den Uferpfeiler I bedingt, dessen Schaft bis an die Mittelwasser-Streichlinie gerückt wurde. Die Gesamtlänge der anschließenden Flutöffnungen ergab sich annähernd aus dem vorgeschriebenen Durchflußprofil. Da die Konstruktionsunterkante der Stromöffnung mindestens 4,0 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstand liegen sollte und die Wasserbaubehörde keinerlei Einschränkung dieses Maßes gestattete, kam für diese Oeffnung nur eine über der Fahrbahn liegende Tragkonstruktion in Frage; es wurde hierfür der Fachwerkbogen mit Zugband (deutscher Bogen) gewählt, der gegenüber einer etwas leichteren Balkenbrücke neben dem Vorzug der guten Linienführung auch einen bequemen Querverkehr auf der Brückenfahrbahn ermöglicht und einen freien Ausblick auf das Strombild gestattet. Die Stützweite dieser Oeffnung ergab sich bei Berücksichtigung der mittleren Pfeilerstärke von 3,52 und 3,60 m zu 133,56 m.

Bei dem etwa 425 m langen Flutbrückenzuge sollte die Konstruktionsunterkante 1,0 m über H.-H.-W. liegen. Hier war es möglich, eine Brücke mit freier Bahn zu schaffen und die Tragkonstruktion der Brücke unter die Fußwege zu legen. Allerdings ergaben sich sehr geringe Konstruktionshöhen, und zwar für die großen Flutbrücken 3,4 m (d. i. $\frac{1}{16{,}5}$ der Stützweite) und für die kleinen Flutbrücken 2,34 m

Abb. 3. Höhenplan.

(d. i. $\frac{1}{14{,}4}$ der Stützweite). Für die Teilung des ersten Teiles des Flutbrückenzuges war die H.-H.-W.-Streichlinie vom Jägerhof aus maßgebend, es ergaben sich hierfür 4 Oeffnungen von je 56 m Stützweite; der letzte Teil bis zur H.-H.-W. Streichlinie erhielt dann noch 6 Oeffnungen von je 35,6 m Stützweite.

Für die Tragkonstruktion der Flutbrücken erschienen zusammenhängende Kraggelenkträger das Gegebene. Wenn auch mit Rücksicht auf die elastischen Formänderungen derartige Trägerarten bei Eisenbahnbrücken vermieden werden, so überwiegt doch bei Straßenbrücken das Eigengewicht in solchem Maße, daß der ungünstige Einfluß der einseitigen Verkehrslast nicht erheblich ist. Der Gerberträger bietet in diesem Falle den Vorzug einer bedeutenden Ersparnis am Gewicht der Eisenkonstruktion und gestattet auf den Pfeilern zentrische Lagerung, wobei ein einseitiges Setzen der Pfeiler vermieden wird und die Pfeilerbreiten möglichst gering gehalten werden können.

Auch beim Strompfeiler II wurde diese zentrische Auflagerung auf den Pfeilern für die Strombrücke und die anschließende Flutbrücke dadurch erreicht, daß der Flutbrückenträger im Portalpfosten des Strombrückenträgers gelagert wurde. Auf der Schönebecker Seite war, anschließend an Pfeiler I, eine Uferstraße zu überbrücken; hierfür wurde ein durchlaufender Blechbalkenträger auf 3 Stützen gewählt. Die Abmessungen ergeben sich aus Abb. 3.

Höhenmaße und Steigungsverhältnisse.

Bei einer Ordinate des H.-H.-W. von + 49,84 mußte die Konstruktionsunterkante der Stromöffnung auf + 53,84 gelegt werden; damit ergab sich für eine Konstruktionshöhe von 1,56 m der Scheitel der Brückenfahrbahn auf + 55,40 m, über Pfeiler I und II gemessen. Der links anschließende Rampenzug vom Markt aus lag in einem Gefälle von 1 : 40, der rechts anschließende Flutbrückenzug in einem Gefälle von 1 : 333,3 und 1 : 190, die weiter anschließende Grünewalder Rampe in einem Gefälle von 1 : 35, wie aus Abb. 3 ersichtlich ist. Die Neigung dieser Rampen erschien für schwer beladene Fuhrwerke sehr reichlich. Berücksichtigt man die zu dem Neuen Elbenauer Weg führende Kurve, Abb. 2, dann ergibt sich für den längeren Weg ein Verhältnis 1 : 39,5.

Die durch die Vorarbeiten festgelegten Grundzüge für den Brückenbau fanden in allen Teilen die Genehmigung der Elbstrom Bauverwaltung und des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und waren für die folgende Ausführung der Brücke maßgebend.

II. Ausführung der Tiefbauarbeiten.

Nach dem Vertragsabschluß im Juni 1910 wurden die Entwurfarbeiten und die erforderlichen Vergebungen an die Unternehmer so beschleunigt, daß bereits im August 1910 mit dem Einrichten der Baustelle und am 1. September mit der Ausführung der Unterbauten begonnen werden konnte.

Vermessungen und Absteckungen.

Zur Bestimmung des Längsprofiles wurden wegen der ausgedehnten Bauanlage vier Punkte der Linie im Anschluß an die vorhandenen Festpunkte der Königl. Landesaufnahme genau eingewägt und von diesen Punkten aus die Höhenmarken der Pfeiler und Rampen ständig geprüft.

Für die Längenbestimmung der Brücke war von der Stromstreichlinie der Buhnenköpfe auszugehen. Die äußere Leibung des linksseitigen Uferpfeilers (in M.-W. gemessen) sollte mindestens 170 m von dieser Streichlinie entfernt liegen. Hiermit war die Stellung des Pfeilers I an der Müllerstraße und auch die Stellung der übrigen zehn Pfeiler und Widerlager festgelegt. Die Längen wurden auf trigonometrischem Wege mit Hülfe eines Theodoliten, der Ablesungen bis auf 20 Sekunden ermöglichte, bestimmt. Da der zusammenhängende eiserne Ueberbau von etwa 585 m Länge später nur geringe Ausgleichungen von Längenunterschieden gestattete, kam es auf große Genauigkeit der Absteckungen

an, und sämtliche Maße wurden deshalb dreimal stets voneinander unabhängig nachgeprüft.

Baustoffe und deren Beschaffung.

Für die Anschüttungen der Rampen und Wege und auch für den Beton kam in erster Linie Elbkies in Betracht, der kostenlos in der Nähe der Baustelle gebaggert werden konnte. Durch wiederholte Siebproben wurde festgestellt, daß 1 cbm Elbkies im Mittel 725 ltr Sand und 275 ltr Kies bei einem Sieb von 5 mm Maschenweite enthielt. Für die Betonbereitung war deshalb ein ausreichender Zusatz von grobem Saalekies zu verwenden, und zwar wurde soviel Saalekies zugesetzt, daß sich bei Beton 1 : 11 ein Verhältnis von 1 : 6 : 5 und bei Beton 1 : 9 ein solches von 1 : 4,5 : 4,5 ergab. Als Zement wurde bester Portlandzement nach den preußischen Normen aus benachbarten Zementfabriken verwandt. Eingehende Untersuchungen und Druckproben wurden während der ganzen Bauausführung vom Königl. Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde angestellt.

Abb. 4 bis 6. Pfeiler II. Strompfeiler.

Maßstab 1 : 300.

Konstruktion der Pfeiler, Widerlager und Futtermauern.

Für die Konstruktion der Pfeiler galten folgende Richtlinien: Die vier im Stromgebiet liegenden Pfeiler sollten auf

Zahlentafel 1.

	Untergrund der Pfeilersohle	Abmessungen und Tiefe der Pfeilersohle: a m	b m	Tiefe m	Pfahlrost: Anzahl	Durchmesser der Pfähle cm	Tiefe der Pfähle m	Spundwand: Stärke cm	Tiefe der Bohlen und Eckpfähle m	Ausführung der Gründung und Mischungsverhältnis des Betons	Abmessung des Pfeilerschaftes, auf M.-W.-Linie gemessen m	größte Belastung für 1 Auflagequader (senkrecht) t	größte Pfahlbelastung und Bodenpressung (unter gleichzeitiger Berücksichtigung von Winddruck)
Pfeiler I	3 bis 4 m mächtiger grauer Ton	16,60 (rechteckig)	7,0	+ 41,00	74	33	+ 36,50	18	+ 38,50 + 37,50	Schüttbeton in Mischung 1 : 7 unter Wasser eingebracht in 3 m Stärke, dann Baugrube mittels Kreiselpumpe (240 mm Dmr.) ausgepumpt und Pfeilerschaft im Trocknen hergestellt	15,50 · 3,52	576	30 600 kg 0,05 kg/qcm
Pfeiler II	2 bis 3 m mächtiger grauer Ton	21,20	7,00	+ 41,00	116	33	+ 33,50	18	+ 38,50 + 37,50	wie bei I	15,50 · 3,60	706	27 500 kg —
Pfeiler III	scharfer Sand, darunter grauer Ton	17,70	5,20	+ 42,00	63	33	+ 35,50	16	+ 40,00 + 39,00	wie bei I	13,00 · 2,60	427	25 800 kg —
Pfeiler IV	scharfer Sand, darunter grauer Ton	15,70	4,80	+ 43,40	63	30	+ 36,90	14	+ 41,40 + 40,65	Trockenlegung der Baugrube mit Diaphragmapumpe, Fundament im Trocknen in Stampfbeton 1 : 11 hergestellt	13,00 · 2,60	376	21 600 kg —
Pfeiler V	scharfer Sand, darunter grauer Ton	15,00	4,00	+ 43,40	—	—	—	14	+ 41,40 + 40,65	Trockenlegung der Baugrube mit Kreiselpumpe, Saugrohre bis auf das Tonbett geführt (Wasserspiegelsenkung), Fundament im Trocknen in Stampfbeton 1 : 11 hergestellt	13,00 · 2,60	393	2,24 kg/qcm
Pfeiler VI	scharfer Sand und Kies	17,00 (einschl. Treppenfundament)	4,00	+ 45,00	—	—	—	12	+ 43,50 + 42,75	wie bei IV	13,00 · 2,60	285	2,05 kg/qcm
Pfeiler VII, VIII, IX und X	scharfer Sand und Kies	13,50	3,00	+ 45,00	—	—	—	12	+ 43,90 + 43,15	wie bei IV	13,00 · 2,20	215	2,31 kg/qcm
Pfeiler XI und Widerlager XII	scharfer Sand und Kies	13,50	3,00	+ 44,80	—	—	—	12	+ 43,30 + 42,25	wie bei V (Saugrohre etwa 2 m unter Sohle geführt)	12,00 · 2,20	215 96,5	2,31 kg/qcm 2,95 »

Anmerkung: Trockenlegung der Baugrube mittels Wasserspiegelsenkung erfolgte somit nur bei Pfeiler V, XI und XII. Der Saugquerschnitt der Kreiselpumpe konnte durch Drosselung geregelt werden.

tiefem Pfahlrost gegründet werden. Um Unterwaschungen zu vermeiden, wurden sämtliche Fundamente durch hölzerne Spundwände mit einer starken Steinschüttung oder Pflasterung umschlossen. Der unterhalb der Flußsohle des Geländes liegende Teil des Fundamentes sollte mit Rücksicht auf gute Standsicherheit breit, der aufgehende Pfeilerschaft zur Minderung der Kolkgefahr dagegen möglichst schlank ausgebildet werden, Abb. 4 bis 6. Die Maße der Pfeilersohlen und Pfeilerschäfte sowie die Gründungstiefen und Gründungsarten gehen aus Zahlentafel 1 hervor.

Die aus wirtschaftlichen und praktischen Gründen gebotene schlanke Form der Pfeiler ist um so eher zulässig, als sämtliche Pfeiler durch die aufgelagerten eisernen Ueberbauten im wesentlichen nur zentrische Belastungen erhalten und einseitige Kantenpressungen vermieden werden; damit ergeben sich im Pfeiler nur geringe Betonbeanspruchungen. Eine Ausnahme bildet der Pfeiler I, der als Uferpfeiler bei Niedrigwasser starken Erddruck aufzunehmen hat. Hier schien zunächst eine Gründung des Pfeilers in der etwa 4,0 m mächtigen Tonschicht ohne künstliche Befestigung des Untergrundes möglich. Mit Rücksicht auf die hohe Kantenpressung der Fundamentsohle wurde aber auch hier ein Pfahlrost vorgesehen, jedoch die Entscheidung über die Frage, ob wegen der dicht anliegenden bewohnten Häuser gerammter Holzpfahlrost oder gestampfter Betonpfahlrost (Patent Strauß) zu verwenden sei, offen gelassen, bis bei der Ausführung durch Versuche die Möglichkeit des Rammens nachgewiesen wurde. Der obere Teil der Schönebecker Rampe wird vom Widerlager aus auf 78 m Länge von seitlichen Futtermauern eingefaßt, die aus Eisenbeton hergestellt wurden und deren Standsicherheit durch zwei übereinander liegende Kragplatten erreicht wurde. Als Mischungsverhältnis des Betons wurde gewählt:

für den unter Wasser eingebrachten Schüttbeton	1 : 7
» » im Trocknen gestampften Fundamentbeton	1 : 11
» » Stampfbeton des Pfeilerkernes	1 : 9
» » Beton zwischen den beiden obersten Steinschichten unter den Auflagerquadern	1 : 3
für den Eisenbeton der Kragplatten hinter der Futtermauer	1 : 5
für den Eisenbeton der Futtermauer selbst	1 : 7.

Tiefbauarbeiten auf der Baustelle.

Als Lager- und Arbeitsplatz wurde der hochgelegene Teil des Vorlandes zwischen Pfeiler VI und IX gewählt und etwa vom Pfeiler VI aus eine 180 m lange eingleisige Förderbrücke bis zum schiffbaren Wasser angelegt. Die auf dem Wasserweg ankommenden Baustoffe wurden an der Brücke mittels Dampfkranes entladen und zu den einzelnen Baustellen oder zum Lagerplatz befördert. Auf der Grünewalder Seite wurden die gesamten Baustoffe für die Pfeiler II bis XII, das Anschüttmaterial der anschließenden Rampen und das gesamte Material für die Verlegung des Elbenauer Weges (zusammen etwa 12000 cbm) gebraucht. Auf der Stadtseite kamen nur die Baustoffe für den Uferpfeiler I, für das Widerlager mit den anschließenden Futtermauern und das Anschüttmaterial der Schönebecker Rampe in Betracht. Für die letztere wurden etwa 19000 cbm Material gebraucht, das von der Stadt her angefahren wurde, so daß die für gebaggerten Elbkies erforderliche teure Förderung von der Wasserseite her wegfiel. Wegen der verhältnismäßig günstigen Witterung war es möglich, die Arbeiten während des ganzen Winters 1910/1911 ohne Unterbrechung zu fördern. Sowohl der Herbst 1910 als auch der Winter 1910/1911 zeichnete sich durch andauerndes Hochwasser aus, wodurch wohl die Arbeit erschwert, aber keine Arbeitseinstellung bedingt wurde.

Für die Rammarbeiten standen 2 Dampframmen von je 1200 kg Bärgewicht und eine von 600 kg Bärgewicht (Bauart Lacour) zur Verfügung. An den im Stromgebiet liegenden Pfeilern wurde zunächst von Schuten aus das feste Gerüst zur Aufstellung der Dampframmen und von diesem die Pfeilerspundwände gerammt. Dann wurde die Baugrube ausgehoben, und zwar etwa 30 cm tiefer, als für die Fundamentsohle vorgeschrieben, und dann die Bodenfläche unter Wasser bei dauerndem Peilen gut abgeglichen. Hierauf wurden die Pfähle der Pfahlroste von den äußeren Reihen nach der Mitte zu gerammt. Der Boden trieb hierbei etwa um das vorgesehene Maß von 30 cm auf. Die über die Bodensohle ragenden Pfähle wurden mit pendelnden Unterwasser-Sägen abgeschnitten. Jede Säge wurde von 5 Leuten bedient, durchschnittlich wurden 12 bis 15 Pfähle am Tage abgeschnitten. Der Boden wurde mit Dampfgreifbaggern von 0,5 cbm Greiferinhalt ausgehoben. Bei Pfeiler I war der graue Ton so zähe, daß der fallende Greifer des Baggers noch mit etwa 200 kg Uebergewicht belastet werden mußte, um den schweren Boden zu packen. Für das Rammen der Pfähle und der 16 und 18 cm starken Spundwände wurden die schweren Dampframmen von 1200 kg Bärgewicht, für das Rammen der 12 und 14 cm starken Spundwände die leichte Dampframme von 600 kg Bärgewicht benutzt.

Der Beton wurde in 2 Mischmaschinen zubereitet, von denen die eine mit Lokomobilantrieb ortfest, die andre mit Benzinmaschinen-Antrieb fahrbar war. So war es möglich, den Beton möglichst in der Nähe der Verwendungsstelle zu bereiten. Der Schüttbeton wurde mittels fahrbarer Trichter, deren Fahrbühnen auf den Spundwänden liefen, unter Wasser eingebracht. Nach etwa 14 Tagen erst wurde die Baugrube ausgepumpt, eine 30 cm dicke Schicht Stampfbeton zur Abgleichung aufgebracht und dann mit dem Einschalen des Pfeilerschaftes begonnen. Die einfachen Spundwände von 16 und 18 cm Stärke waren selbst bei 4,4 m Wasserhöhe ohne Fangedamm ausreichend dicht; allerdings war auf gute Absteifung im Innern der Baugrube größter Wert gelegt.

Im Mai 1911 standen die Flutpfeiler zur Aufstellung der Flutbrücken, im Juni 1911 die beiden Strompfeiler I und II zur Aufstellung der Strombrücke zur Verfügung fertig.

(Schluß folgt)

Das Deutsche Museum im zehnten Lebensjahr.[1]

(hierzu Textblatt 29)

Die Tagung des Deutschen Museums am 1. Oktober in München.

Das Deutsche Museum konnte in diesem Jahr auf sein erstes Jahrzehnt zurückblicken. Wer Gelegenheit hatte, die von Jahr zu Jahr größer werdenden wertvollen Sammlungen eingehender kennen zu lernen, wird immer wieder von neuem erstaunt sein über die Unsumme von Arbeit, die in diesen wenigen Jahren geleistet worden ist. Mit Freude und Genugtuung wird man auf das Erreichte zurückblicken; gewähren doch die großen Erfolge die Zuversicht, daß die Ziele, die sich das Museum für die nächste Zukunft gestellt hat, sich bestimmt werden erreichen lassen.

Die diesjährige Tagung des Deutschen Museums, die nunmehr mit ihrem festumrissenen Programm und mit ihrem reichen Inhalt schon zu einer liebgewordenen feststehenden Einrichtung Deutschlands gezählt werden kann, bot in ihrem Verlauf und der Uebersicht, die sie über das Erreichte und das in nächster Zeit zu Erstrebende gab, das Bild einer in voller Jugendkraft sich weiter entwickelnden großen Organisation. Es sei hier gestattet, zunächst auf den Verlauf der

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Tagung mit wenigen Worten einzugehen, um dann an Hand des der Ausschußsitzung vorgelegten Verwaltungsberichtes und der eingehenden Besichtigungen der Sammlungen auf das Museum selbst noch zurückzukommen.

Die Tagung wurde am Dienstag den 30. September eingeleitet durch einen Besuch der alten Herzogstadt Landshut mit ihrem alten Rathaus und ihrem schönen Schloß. Vorstand und Vorstandsrat des Museums beteiligten sich hieran. Am Abend desselben Tages kamen dann die Mitglieder des Ausschusses mit dem Vorstand in der üblich gewordenen Weise im Festsaal des alten Münchener Rathauses zusammen, wo sie von der Stadt München auf das freundlichste bewirtet und nicht nur durch Speis und Trank erquickt, sondern auch durch eine prachtvolle Dekoration des Saales sowie durch einen entsprechend inszenierten Prolog von Fritz von Ostini und durch ein reizvolles Festspiel von Joseph von Schmaedel erfreut wurden.

Am folgenden Tage, am 1. Oktober, fand die offizielle Sitzung des Ausschusses im Festsaal der Akademie der Wissenschaften statt. Prinz-Regent Ludwig, der Protektor des Museums, führte den Vorsitz. Geheimrat Professor Dr. von Heigel gedachte zunächst einleitend der Verdienste des verstorbenen Prinz-Regenten Luitpold, der von der Gründung an durch Wort und Tat bewiesen habe, wie nahe er dem Museum stehe. Dann ergriff der Prinz-Regent das Wort, um seinen Dank für diese Anerkennung zum Ausdruck zu bringen. Auf den Hinweis des Vorredners, daß der Prinz-Regent nach Uebernahme der Regentschaft wie früher auch für das Museum besorgt sein werde, erwiderte er:

»Es ist selbstverständlich: Ein Werk, an dessen Zustandekommen ich mitgewirkt habe und dessen Blüte mich erfreut, überlasse ich jetzt, wo ich über eine größere Macht verfüge, nicht seinem Schicksal, sondern fördere es, soviel ich kann«.

Der Prinz-Regent verlas sodann die Stiftungsurkunde, womit er dem Deutschen Museum ein Modell des Donau-Main-Kanales überweist. Daran schloß er sehr bedeutsame Ausführungen, die deutlich den Zusammenhang erkennen ließen zwischen diesem dem Deutschen Museum überwiesenen Geschenk und den großen wirtschaftlichen und technischen Aufgaben, denen der Prinz-Regent sich seit langen Jahren mit nie ermüdendem Eifer zugewandt hat. Aus diesen Ausführungen kann man mit großer Genugtuung ersehen, welch warmes Interesse er den großen industriellen Aufgaben entgegenbringt. »Unserer Industrie die Kohle zu nicht zu teuren Preisen zu sichern, ist eine der ersten Aufgaben, die ich mir gesetzt habe«.

»Das Deutsche Museum bestrebt sich nicht nur, ein Museum des Anschauungsunterrichtes zu sein, sondern es bestrebt sich auch, die Praxis zu fördern. Wenn von so vielen Seiten, von der großen Industrie Opfer gebracht worden sind, um das Museum auf seine jetzige Höhe zu bringen, so ist das hochanerkennenswert, aber ich glaube, die Geber haben dadurch nicht nur ein Werk gefördert, das der Allgemeinheit zugute kommt, sondern auch ein Werk, das speziell der Industrie zugute kommt und ihr Vorteile bringt.

Abb. 1.
Neubau des Deutschen Museums. Stand im Herbst 1913.

»Ich schließe, indem ich der heutigen Tagung ebenso gute Erfolge wünsche wie den vorhergehenden. Ich wünsche, daß dem ersten Dezennium des Museums, auf das wir mit Stolz zurückblicken, noch ebenso erfolgreiche in der Zukunft folgen, und daß es vielen von uns vergönnt sein möge, noch andre Dezennien zu sehen, und daß diese Dezennien einen weiteren Ausbau und Fortschritt des schönen nationalen Werkes bringen mögen«.

Staatssekretär Delbrück dankte dann unter wiederholtem Beifall der Versammlung dem Regenten für die Zusicherung, auch künftighin das Museum nach jeder Richtung hin fördern zu wollen.

Graf von Posadowsky-Wehner machte hierauf Mitteilung von dem Beschluß des Kuratoriums der Nationalflugspende, dem Deutschen Museum eine Sammlung von Modellen und Flugzeugen besonders wichtiger Konstruktionen zu stiften. In seiner von großem Verständnis für die weitere technische Entwicklung auf diesem Gebiet zeugenden Ansprache führte der Redner aus, daß die Nationalflugspende, die die Aufgabe habe, die Entwicklung der Flugzeuge und ihrer Triebmaschinen zu fördern, es als ein wesentliches Mittel ansehe, gerade dem Deutschen Museum eine möglichst vollständige Sammlung zu überweisen. Insbesondere soll auch eine solche Zusammenstellung anregend auf die Jugend wirken, deren Besuch durch die Stiftungen wesentlich erleichtert worden ist. Der ausübende Ingenieur aber wird auch, weil er dann im Museum alles Wesentliche an einer Stelle vereinigt finden wird, Anregungen aus den Konstruktionen entnehmen können. Die große Stiftung der Nationalflugspende wird aber gewiß auch auf die Industrie insoweit anregend wirken, daß sie auch ihrerseits wichtige Modelle, die in dieser Sammlung noch fehlen, stiften wird.

Das erste Modell dieser Stiftung war bereits fertiggestellt und konnte der Versammlung vorgeführt werden. Abb. 2, Textblatt 29, zeigt dieses Modell des Wright-Flugzeuges, mit dem in Europa 1908 die ersten Flüge ausgeführt wurden.

Es folgten dann weitere Ausführungen der leitenden Herren des Deutschen Museums, auf die in den folgenden Ausführungen noch zurückzukommen sein wird. Von den Neuwahlen sei hervorgehoben, daß an Stelle des ausscheidenden Vorsitzenden des Vorstandsrates Dr.-Ing. Blohm Dr. Krupp von Bohlen-Halbach gewählt wurde. Hr. Dr. Krupp dankte für das Vertrauen, das ihm entgegengebracht wird, in dem er eine Anerkennnng erblickt dessen, was die Firma Krupp in hundertjähriger Arbeit geleistet hat. Am Schluß der Sitzung sprach Ministerpräsident Dr. Freiherr von Hertling dem Prinz-Regenten und dem Deutschen Kaiser den Dank für die Förderung des Museums aus. Das Museum bedeute für uns alle eine stolze eigenartige Verkörperung des deutschen Einheitsgedankens. Hier im deutschen Süden aufgerichtet, als Sammelstätte des deutschen Fleißes und deutschen Erfindungssinnes mahne es uns, daß die geistige Einheit, die schon seit Jahrhunderten bestand, jetzt auch zu lebenskräftiger Einheit nach außen gediehen sei.

C. Matschoß: Das Deutsche Museum im zehnten Lebensjahr.

Abb. 2. Modell des Wright-Flugzeuges, mit dem in Europa 1908 die ersten Flüge ausgeführt wurden. Gestiftet von der Nationalflugspende.

Abb. 6. Das Fünfmaster-Vollschiff „Preußen", erbaut 1901/1902. Gestiftet von der Schiffswerft und Maschinenfabrik Joh. C. Tecklenborg A.-G.

Abb. 7. Modell einer 7,1 cm-Kanone gegen Luftfahrzeuge in Kraftwagenlafette (gedreht). Gestiftet von Fried. Krupp A.-G.

Abb. 10. Modell vom Bau des ersten deutschen Eisenbahntunnels bei Oberau für die Bahn von Leipzig nach Dresden 1837 bis 1839. Gestiftet von der Generaldirektion der Kgl. Sächs. Staatseisenbahnen.

Am Nachmittag des Tages wurde der bereits weit fortgeschrittene Neubau des Deutschen Museums (s. Abb. 1) sowie die Sammlungen eingehend besichtigt, und als Abschluß der vorzüglich verlaufenen Tagung folgte dann eine Versammlung in den vornehm feierlichen Räumen im Festsaalbau der Residenz.

Prof. Nernst sprach hier in einer die Zuhörer fesselnden Form über die Rolle des Stickstoffes für das Leben. Nach dem Vortrage versammelte der Prinz-Regent im Barbarossa-Saal viele von den Gästen um sich und zog sie in längere Gespräche.

Ausgestaltung der Sammlungen.

Die Besucher des Deutschen Museums, denen es ihre Zeit gestattet, etwas eingehender, als es bei einem einmaligen Durchgange möglich ist, die Sammlungen zu besichtigen, werden auch dieses Jahr wieder Bereicherungen sowie Aenderungen in der Aufstellung und Anordnung wahrnehmen. Auf einige besonders interessierende Neuerwerbungen sei im folgenden noch hingewiesen.

Der Verein deutscher Papierfabrikanten in Berlin hat die alte Papiermühle zu Haynsburg, die aus dem Anfang des 18. Jahrhunderts stammt, gestiftet. Die Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim hat Modelle von Holzschleifereien und Hadernbearbeitungsmaschinen sowie das Modell einer Turbine von 12000 PS, die für die Wasserkraftanlage am Niagarafall ausgeführt wurde, zur Verfügung gestellt. In der Abteilung »Landtransportmittel« sei auf das Modell eines sechsachsigen Schlafwagens der Pullman Company in Chicago hingewiesen. Aus Amerika stammen auch noch Kabelteile der Brooklyn-Brücke in New York und das wertvolle Modell des Turret-Aequatorial Teleskops, Abb. 3, das James Hartness aus Springfield konstruiert hat. Professor Elihu Thomson hat dem Museum das erste Versuchsmodell des Thomson-Transformators überwiesen, und die American Society of Mechanical Engineess hat bei dem Besuch, den sie auf Einladung des Vereines deutscher Ingenieure Deutschland abgestattet hat, dem Deutschen Museum ein großes Reliefmodell des Panama-Kanales geschenkt, Abb. 4, wofür sie als wertvolles Gegengeschenk ein Original-Fraunhofer-Teleskop erhalten hat. Zugleich sollte sie darin ein erstes Stück zu einem großen amerikanischen technischem Museum erblicken. Mit großer Freude haben die Amerikaner dieses Geschenk des Deutschen Museums entgegengenommen; haben doch gerade zwei ihrer hervorragendsten Mitglieder und Teilnehmer an der Reise in der Arbeit auf diesem Gebiete ganz Hervorragendes geleistet.

Abb. 3.
Das Turret-Aequatorial-Teleskop, gebaut von James Hartness.

Die Urkundensammlung des Deutschen Museums ist bereichert worden durch die Originaldiagramme, Versuchsprotokolle usw. des ersten Dieselmotors, die Dr.-Ing. R. Diesel geschenkt hat. Der Verlag von J. J. Weber in Leipzig hat dem Deutschen Museum ein vollständiges Exemplar der Leipziger Illustrierten Zeitung von 1843 bis 1910 überwiesen.

Sehr wertvolle Ergänzungen hat auch die Schiffbau-Abteilung erfahren. Hier ist zunächst das Modell der 1855 von Ferdinand Schichau in Elbing erbauten »Borussia, Abb. 5, zu nennen. Dieser erste in Preußen erbaute eiserne Schrauben-Seedampfer, der eine Geschwindigkeit von 10 Knoten zu entwickeln vermochte, war bei 6,7 m größter Breite 39,37 m lang und hatte einen Tiefgang von 2,74 m. Weiter ist dann das prachtvoll ausgeführte Modell des fünfmastigen Vollschiffes »Preußen« zu erwähnen, das die Abbildung 6 auf Textblatt 29 wiedergibt. Das Modell ist von der Schiffswerft und Maschinenfabrik Joh. C. Tecklenborg A.-G. gestiftet worden. Die Firma wurde von der Reederei F. Laeiß in Hamburg 1901 mit dem Bau dieses Schiffes betraut. Der Kiel wurde am 22. August 1901 gelegt, der Stapellauf fand am 7. Mai 1902 statt, und am 26. Juli des gleichen Jahres konnte das Schiff dem Betrieb übergeben werden. Es trat bald darauf seine erste Reise nach der Westküste Südamerikas an und bewährte sich hier und bei den folgenden Reisen ausgezeichnet. Mehrfach hat es Geschwindigkeiten bis zu 17 Knoten erreicht. Bei einer äußersten Länge von 133,5 m, einer größten Breite von 16,4 m, einer Seitenhöhe des Mittelschiffes von 9,9 m und einem Tiefgang von 8,23 m hatte das Schiff eine Wasserverdrängung

Abb. 4.
Modell des Panamakanales. Gestiftet von der American Society of Mechanical Engineers.

von 11400 t. Die gesamte Segelfläche (52 Segel) war 5560 qm groß. Das Schiff fuhr mit einer Besatzung von 48 Mann. Leider erlitt die »Preußen« in der Nacht zum 8. November 1910 nahe der englischen Küste einen schweren Unfall. Ein englischer Postdampfer rannte das Schiff an, es wurde hierdurch manövrierunfähig, und da in dem starken Sturm auch Anker und Ketten verloren gingen, strandete die »Preußen« in der Nähe von Dover. Noch heute steht das Schiff unter den hohen Kreidefelsen aufrecht im Wasser mit fast der ganzen Takelage, die bislang auch den schwersten Stürmen getrotzt hat.

Sehr reich ist auch die Abteilung für Flugwesen und Luftschiffe ausgestattet. Die gesamte Entwicklung auf allen Gebieten läßt sich hier gut verfolgen. In einem Nebenraum stehen aber auch bereits ausgezeichnete Modelle, die erkennen lassen, welche kriegerischen Mittel zur Abwehr von feindlichen Luftfahrzeugen heute schon im Gebrauch sind. Abbildung 7 auf Textblatt 29 läßt das sehr gut durchgeführte Kruppsche Modell einer Kanone gegen Luftfahrzeuge in Kraftwagenlafette deutlich erkennen.

Aus dem Gebiete des Bauwesens zeigt Abb. 8 ein interessantes Modell der großen Holzbrücke über die Limmat. Sie wurde von Ulrich und Johann Grubenmann aus Teufen 1777 bis 1778 erbaut, aber leider schon im Kriege 1799 zerstört. Mit 119 m Spannweite ist sie die weitestgespannte Holzbrücke, die jemals ausgeführt worden ist, nach deren Vorbild zahlreiche andre Brücken erbaut worden sind.

Auf dem Gebiete des Hochbaues sind die Sammlungen u. a. durch das Modell des Kammerzellschen Hauses (1589) erweitert worden, Abb. 9, das von der Stadt Straßburg gestiftet worden ist.

Ein sehr interessantes Modell aus dem Gebiete des Verkehrswesens, Abb. 10 auf Textblatt 29, zeigt den Bau des ersten Eisenbahntunnels in Deutschland bei Oberau für die Bahn von Leizig nach Dresden in der Zeit vom Februar 1837 bis zum Oktober 1839. Der zweigleisige Tunnel ist 513 m lang; er wurde von Freiberger Bergknappen unter der Oberleitung des Berghauptmanns Kunz nach bergmännischem Verfahren gebaut.

Abb. 11 gibt eine gußeiserne Original-Retorte mit Mauerung aus dem Jahre 1826 wieder. Die Retorte wurde unmittelbar durch Verbrennung von Kohlen auf dem Rost geheitzt. Gasbereitungsöfen der dargestellten Bauart waren hauptsächlich in England bis etwa 1850 allgemein gebräuchlich.

In der diesjährigen Tagung wurden auch die Originalapparate zu den berühmten Untersuchungen von Heinrich Hertz von der Technischen Hochschule in Karlsruhe dem Deutschen Museum überwiesen. Gleichzeitig wurde der Antrag gestellt und angenommen, ein Bild von Heinrich Hertz im Ehrensaal des Deutschen Museums aufzuhängen.

Abb. 5.
Modell des ersten (1855) in Preußen erbauten eisernen Schrauben-Seedampfers »Borussia«. Gestiftet von F. Schichau, Elbing.

Abb. 8.
Teilansicht des Modelles der Holzbrücke über die Limmat bei Wettingen, erbaut 1777/78, zerstört 1799. Hänge- und Sprengwerkträger von 119 m Spannweite.

Museumsbesuch.

Erfreulicherweise läßt sich feststellen, daß die wertvollen Sammlungen nach wie vor jährlich von rd. 300000 Personen besucht werden. Der Hauptbesuch fällt in die sommerliche Reisezeit und auf die Sonn- und Feiertage. Dankbar sei stets von neuem wieder anerkannt, daß das Deutsche Museum nicht wie so viele andre Museen nur dann geöffnet ist, wenn die Personen, die sich ihr Geld in täglicher Arbeit verdienen müssen, keine Zeit zum Besuch haben. Das Museum ist Sonntags ausreichend lange und vor allem auch abends geöffnet, und dadurch wird es gerade den Beamten und Arbeitern ermöglicht, das Museum zu besuchen. Besonders erfreulich ist, daß sich auch die Schulen ebenso wie wissenschaftliche und technische Vereinigungen in immer größerem Umfange an dem Besuch des Museums beteiligen. Im abgelaufenen Jahr ist das Museum von mehr als 100 Vereinigungen mit etwa 6000 Teilnehmern besucht worden. Meistens übernehmen dann die Ingenieure des Museums die Führung. Der große Wert, den die Besichtigung des Museums gerade für Schulen hat, ergibt sich in besonders packender Form aus einem Bericht des Professors Webrli aus Zürich, der auch als Heft 12 der Vorträge und Berichte vom Deutschen Museum unter dem Titel »Eine Unterrichtsreise nach München« herausgegeben worden ist. Dieser kleinen, vom Deutschen Museum für 20 ₰ käuflichen Schrift ist weiteste Verbreitung zu wünschen; sie wird gewiß auch manchen andern Leiter einer Schule zu einem Besuch anregen. Die Oberschulbehörde in Zürich hat übrigens den Plan genehmigt, solche Studienreisen nach München in ihr ständiges Programm aufzunehmen. Unter

den Besuchern auswärtiger Fachvereine ist als der bedeutsamste der der American Society of Mechanical Engineers anzusehen, auf den schon vorher hingewiesen wurde.

Wie schon früher berichtet, hat das Deutsche Museum auch abendliche Führungen eingerichtet, die gegenwärtig an jedem Wochentage stattfinden. Ferner finden an den Sonntagen regelmäßig Führungen durch den Neubau statt. Heute werden in 28 verschiedenen Gruppen Führungen veranstaltet. Die durchschnittliche Teilnehmerzahl an einer solchen Führung liegt zwischen 13 und 23. Der Erfolg dieser Führungen beweist, in welch weitgehender Weise das Museum imstande ist, auch tiefergehende Kenntnis von Technik und Naturwissenschaften zu übermitteln.

Abb. 9.
Modell des Kammerzellschen Hauses (1589). Gestiftet von der Stadt Straßburg.

Reisestiftungen.

Schon früher ist darüber berichtet worden, mit welcher Begeisterung der Gedanke aufgenommen worden ist, durch einmalige Stiftungen im Betrage von 1500 ℳ Schülern, Lehrlingen und jungen Arbeitern zu ermöglichen, nach München zu fahren, um das Deutsche Museum eingehend zu besichtigen. Bisher sind bereits 203 solcher Stiftungen gezeichnet worden, und im März ds. Js. konnten schon insgesamt 185 Stipendien verteilt werden. Die jungen Leute haben das Museum fast alle zwischen Anfang März und Ende August besucht. Die Museumsleitung spricht sich über den Eifer dieser jungen Männer recht befriedigt aus. Besonders aus den eingereichten Reiseberichten war zu entnehmen, daß eine große Zahl dieser Besucher die Sammlung mit wirklichem Verständnis besichtigt hat.

Dankbar ist anzuerkennen, daß die deutschen Eisenbahnen eine wesentliche Fahrpreisermäßigung für diese Stipendiaten bewilligt haben. Das Museum selbst ist auch besorgt gewesen, ihnen geeignete und preiswerte Unterkunft und Verpflegung in ausgewählten Hotels und Pensionen zu verschaffen. Man hat sich auch innerhalb des Museums dieser jungen Leute besonders angenommen, so daß auch hierdurch der Erfolg solcher Studienreisen sichergestellt ist. Es ist zu hoffen, daß diese so segensreich wirkenden Reisestiftungen sich in den nächsten Jahren noch wesentlich vermehren werden.

Wenn man aus der Zusammenstellung des Verwaltungsberichtes ersieht, daß, um nur einige Städte zu erwähnen, Aachen, Altona, Bochum, Charlottenburg, Chemnitz, Danzig, Elbing, Halle a. S., Posen und Wiesbaden noch keine einzige Stiftung aufweisen, so ist zu hoffen, daß sich bald geeignete Stifter auch für diese Städte finden. Besonders zu wünschen ist, daß auch die Lehrerseminare mit solchen Stiftungen bedacht werden, da es von Wert ist, wenn sich die zukünftigen Erzieher unseres Volkes durch eingehende Kenntnis des Deutschen Museums auch ein Verständnis für die großen Aufgaben der Technik und der Naturwissenschaften verschaffen.

Abb. 11.
Gußeiserne Originalretorte 1826.

In diesem Zusammenhange würde es natürlich auch begrüßt werden müssen, wenn den aus diesen Seminaren heute schon hervorgegangenen Volks- und Mittelschullehrern das Studium des Deutschen Museums durch Bewilligung von Reiseentschädigungen erleichtert würde. Viele Wünsche um Bewilligung von Reisestipendien konnten leider nicht erfüllt werden, da nach den Satzungen nur Schüler und jüngere Arbeiter diese Reiseunterstützung erhalten können. In Rußland wird es durch wesentliche Reisezuschüsse alljährlich 400 Volksschullehrern ermöglicht, das Museum mehrere Tage lang zu studieren; was dort möglich ist, sollte auch bei uns als erreichbar anzusehen sein.

Veröffentlichungen des Museums.

Der »Führer durch die Sammlungen« konnte bisher schon in 53 000 Exemplaren abgesetzt werden. Auch der »Rundgang durch die Sammlungen« findet eine große Abnahme.

Dieser kurze Führer ist jetzt auch in englischer Sprache erschienen. Schon an andrer Stelle[1]) wurde auf die Biographie von Georg von Reichenbach hingewiesen, die, als erster Band der Lebensbeschreibungen und Urkunden von Professor Dr. v. Dyck verfaßt und dem Museum ohne jedes Entgelt für die große Arbeit zur Verfügung gestellt, ein ausgezeichnetes Beispiel dessen gibt, was das Deutsche Museum auf diesem Gebiete leisten kann. Das Museum hat diesen Band in 1000 Exemplaren in den maßgebenden wissenschaftlichen und technischen Kreisen verbreitet, um hiermit besonders auf die wichtigen Veröffentlichungen geschichtlicher Arbeiten aufmerksam zu machen. Die Herausgabe ähnlicher Schriften wird als eine wichtige Aufgabe des Museums betrachtet.

Der Museumsneubau.

Der bauleitende Architekt des Museums, der hochverdiente Dr.-Ing. Gabriel von Seidl, ist am 27. April nach mehrmonatiger Krankheit verschieden. Die Arbeiten des Neubaues haben hierdurch eine empfindliche Verzögerung erfahren. Auf Grund einstimmigen Beschlusses der Baukommission wurde zum Nachfolger des Verstorbenen sein Bruder Professor Emanuel von Seidl gewählt. Ihn wird jetzt insbesondere die architektonische Innenausstattung des Museumsneubaues und die endgültige Festlegung der Bibliothekpläne beschäftigen.

Die beiden Seitenhallen für die Aufnahme der Motoren und Landtransportmittel sind jetzt in Eisenbeton fertiggestellt. Die Dachdeckung der Umbauten mit Kupfer ist nahezu vollendet. Dankend weist das Museum darauf hin, daß für das erforderliche Kupfer ein Nachlaß von 30000 ℳ gewährt worden ist. Die Einzelheiten der verschiedenen Anlagen für Heizung, Lüftung, Gas und Elektrizität sind jetzt auszuführen, und gerade hierfür wären dem Museum Stiftungen von Materialien der verschiedensten Art besonders willkommen.

Man hatte geplant, den Neubau im Herbst 1915 zu eröffnen. Die Eröffnung ist jedoch mit Rücksicht auf die Düsseldorfer Feier der hundertjährigen Zugehörigkeit der Rheinlande zu Preußen um ein Jahr verschoben worden; denn mit dieser Feier wird eine große Ausstellung, die die Entwicklung der Kunst, der Wissenschaft und der Technik in den letzten 100 Jahren darstellen soll, verbunden sein. Das Deutsche Museum hat sich bereit erklärt, in maßgebender Weise hieran mitzuarbeiten, wofür die Ausstellungsleitung in Düsseldorf dem Museum geschichtliche Gegenstände, Modelle usw. kostenlos überlassen wird. Auch aus dem etwa eintretenden Ueberschuß der Düsseldorfer Ausstellung soll dem Deutschen Museum ein Teil zufließen.

[1]) s. Z. 1913 S. 470.

Finanzen.

Der Finanzbericht des Deutschen Museums für das Jahr 1912 schließt in Einnahme und Ausgabe für den Museumsbetrieb mit 719867 ℳ ab, wobei rd. 300000 ℳ an durchlaufenden Beträgen verrechnet sind. Für den Museumsneubau wurden rd. 345000 ℳ ausgegeben. Aus der Aufstellung für 1913/14 sei hervorgehoben, daß die ordentlichen Einnahmen mit 285000 ℳ angenommen sind und die außerordentlichen Einnahmen auf 497600 ℳ geschätzt werden. Die Gesamtausgaben für den Museumsneubau sind für die Jahre 1913 und 1914 mit je 1200000 ℳ veranschlagt. Der Gesamtvermögensstand hat mit 11950000 ℳ gegenüber dem Vorjahr eine Vermehrung um rd. 1330000 ℳ erfahren.

Der Verwaltungsbericht des Deutschen Museums schließt mit den folgenden Ausführungen:

»Im abgelaufenen Geschäftsjahr, und zwar am 13. Juni, waren 10 Jahre seit der feierlichen Gründung des Deutschen Museums im Festsaale der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften verflossen.

»Heute vermag jedermann aus eigener Wahrnehmung zu beurteilen, wieweit sich die damals von allen Seiten ausgesprochenen Hoffnungen erfüllt haben.

»Daß es möglich war, in dem kurzen Zeitraum von 10 Jahren ein Unternehmen wie das Deutsche Museum zu schaffen, verdanken wir in erster Linie der gnädigen Förderung unseres Allerhöchsten Protektors und der deutschen Bundesfürsten, der verständnisvollen Förderung seitens des Reiches, der Bundesstaaten und der Stadt München und der opferwilligen Unterstützung durch alle Kreise der Wissenschaft und Technik.

»Möge auch in den kommenden Jahren der Opfersinn aller Beteiligten uns treu zur Seite stehen, damit das für das ganze deutsche Volk geschaffene Unternehmen im Sinne seiner Gründer sich weiter entwickeln kann.«

Dem zuletzt ausgesprochenen Wunsch wird jeder Besucher, der an Anregungen und Kenntnis bereichert das Deutsche Museum verlassen konnte, aus vollem Herzen beipflichten. Es würde nur zu begrüßen sein, wenn sich diese Freude am Deutschen Museum auch darin ausdrücken möchte, daß mehr deutsche Ingenieure als bisher Mitglieder des Museums werden. Die Zahl von rd. 4400 Mitgliedern, die das Museum zählt, ist viel zu gering im Vergleich zu dem, was es nicht nur uns Ingenieuren, sondern dem ganzen deutschen Volke heute schon bietet.

C. Matschoß.

Die Drahtseilbahn Engelberg-Gerschnialp und die neue Bobschlittenbahn.[1])

Von Oberingenieur **F. Hunziker** in Luzern.

(Schluß von S. 1983)

Die Personenwagen, Abb. 39 bis 42, sind je mit vier geschlossenen Abteilen zu 8 Sitzplätzen und zwei offenen Plattformen zu 8 Stehplätzen versehen. Da die eine Plattform jeweils für den Wagenführer freibleiben muß, faßt der Wagen also 40 Personen. Je zwei geschlossene Abteile eines Wagens sind für Nichtraucher bestimmt. Die Wagenkasten mit 2 m Breite sind einfach, aber gefällig ausgestattet. Damit im Sommer wie im Winter eine günstige Farbwirkung erreicht wird, sind sie in hellorangegelbem Tone lackiert und schwarz umrandet. Innen sind sie in Naturholz lackiert. Das an allen Verbindungsstellen durch kräftige eiserne Winkel gut versteifte Kastengerippe besteht aus Hartholz, während die Füllungen des geringeren Gewichtes wegen aus Weichholz hergestellt sind. Wie bereits erwähnt, sind die Wagen mit elektrischer Heizung und Beleuchtung ausgestattet. Die auf beiden Seiten des Wagens befindlichen Schiebetüren sind mit herablaßbaren Fenstern versehen. Die Plattformen sind durch aufklappbare Gittertüren abgeschlossen. Diese und die Schiebetüren beider Wagenseiten können von der oberen oder unteren Plattform aus durch eine vom Führer zu betätigende gemeinschaftliche Verriegelung geschlossen werden.

Die Konstruktionen der Wagenuntergestelle und Bremsen, s. a. Abb. 43, erforderte mit Rücksicht auf die beim Bremsen mit vollbeladenem Personenwagen samt beladenem Vorlegwagen auf der größten Steigung auftretenden ungewöhnlich großen Beanspruchungen ganz besondere Sorgfalt. Deshalb wurden sie für die Gerschnialpbahn von Grund auf neu ausgearbeitet, immerhin unter möglichster Beibehaltung der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 60 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Abb. 39 bis 42.
Wagen für 40 Fahrgäste.
Maßstab 1 : 60.

Wagen in der Ausweiche.

früheren bewährten Wagen- und Bremsenkonstruktionen.

Vier ganz durchgehende [-Balken vom Normalprofil 200 × 75 sind durch Querverbände und Schrägen zu einem einfachen, kräftigen und steifen Gestell zusammengenietet, mit dem auch die Schilder für die Zangenpaare fest vernietet sind. Dieses Gestell ist auf zwei geschmiedeten Stahlachsen mit je zwei Stahlguß-Laufrollen gelagert, wovon je eine mit Doppelspurkranz, die andre mit einem 220 mm breiten flachen Kranz versehen ist. Jede Achse liegt in vier Stahlgußlagern mit Bronzeschalen.

Die Wagen sind mit einer Handbremse, die von beiden Plattformen aus durch eine aufsteckbare Kurbel betätigt wird, sowie mit zwei bei einem etwaigen Seilbruch wirkenden und im Notfall auch vom Wagenführer auszulösenden selbsttätigen Bremsen ausgerüstet. Diese Bremsen haben die Form sehr kräftiger, um den keilförmigen Schienenkopf greifender Zangen und können an ihrem oberen Ende durch eine Spindel mit links- und rechtsgängigem Gewinde sowie Doppelmuttern auseinander gesperrt werden, so daß sie unten an den beiden Schienenkopfseiten eine starke Bremswirkung hervorrufen und den Wagen fest an die Schienen klemmen.

Die Handbremse liegt oberhalb der oberen Achse. Mitten auf ihrer Zangenspindel sitzt ein gefrästes Schneckenrad, in das eine doppelgängige, in Kugeln gelagerte Schnecke eingreift; diese sitzt auf einer über das ganze Untergestell verlaufenden Welle und kann durch senkrechte Wellen und Kegelräder von der einen oder andern Plattform aus angetrieben werden, Abb. 39 bis 41.

Abb. 43.

Wagenuntergestell mit Bremsen.

Zum Anziehen der zwischen den Laufradachsen gelegenen beiden selbsttätigen Bremszangen *a*, Abb. 39 bis 41, wird die Kraft des abwärts fahrenden Wagens benutzt. Zu diesem Zweck ist auf jeder Zangenspindel *b* ein Kettenrad *c* aufgekeilt, das durch eine kräftige Gallsche Kette *d* von einem auf der nächstliegenden Laufachse *e* angeordneten Kettenrad *f* angetrieben wird. Letzteres sitzt lose auf der Radachse, bildet aber gleichzeitig die eine Hälfte einer Zahnkupplung, deren zweite Hälfte *g*, auf einem Keil verschiebbar, ebenfalls auf der Laufachse sitzt und zur richtigen Zeit selbsttätig eingerückt wird. Bei normaler Fahrt stehen die Spindeln der offenen selbsttätigen Bremszangen nebst ihren Kettenantrieben also still. Parallel zu jeder der beiden Laufradachsen ist eine Welle *h* gelagert, auf der ein Hebel *i* mit Fallgewicht fest aufgekeilt ist. Die Welle *h* steht durch ein Kegelräderpaar *k* mit einer zweiten kurzen Welle *l* in Verbindung, die beim Fallen des Gewichthebels *i* etwas gedreht wird und durch den Hebel *m* und die Muffe *n* die Kupplung einrückt.

Im ausgerückten Zustande der Kupplung, also im normalen Betriebszustande des Wagens, stehen die Fallgewichthebel *i* schräg nach oben und werden in dieser Lage durch je eine Zugstange *o*, die an einem ebenfalls auf der Gewichthebelwelle *h* aufgekeilten kurzen Hebel *p* angreift, gehalten. Die Zugstangen *o* laufen über dem Untergestell bis zum obersten Querbalken, wo sie je an den Hebeln I und II aufgehängt sind. Letztere sitzen auf einer am Balken gelagerten und parallel zu ihm angeordneten kurzen Welle *q*, Abb. 44 bis 47. Auf derselben Welle ist noch ein Gehäuse *r* aufgekeilt, das sich mit einer durch eine Feder nach außen gedrückten Nase *s* gegen den unter Seilzug stehenden, winkelförmig gebogenen Seilhebel S_1-S_2 (Abb. 39) stützt und so die Fallgewichte hoch hält. Der lange Arm S_2 des Seilhebels ist in seiner Höhenlage durch einen einstellbaren Anschlag *t* festgestellt, kann aber beim Lockerwerden des Seiles innerhalb eines Bügels *u* tiefer fallen und der Nase *s* am Gehäuse ausweichen. Sobald der Seilzug also nachläßt oder durch Reißen des Drahtseiles ganz aufgehoben werden sollte, hört der Druck des längeren Seilhebelarmes S_2 gegen die Nase *s* und die beschriebene Aufhängung der Gewichthebel auf; letztere können demnach fallen und die beiden Kupplungen auf den Radachsen einrücken. Die selbsttätigen Bremszangen werden nun von den Laufachsen aus durch die Kettengetriebe und Zangenspindeln geschlossen und durch die Kraft des abwärts fahrenden Wagens immer fester angezogen, bis dieser nach Durchlaufen eines kurzen Weges stillsteht.

Abb. 44 bis 47. Selbsttätige Bremsauslösung.

Bei dem bisher beschriebenen starren Antrieb der selbsttätigen Bremsen durch den abwärts fahrenden Wagen würde die Bremskraft immer stärker werden, bis schließlich die Laufräder auf den Schienen schleifen würden. Abgesehen davon, daß ein Schleifen der Räder wegen der dadurch entstehenden Flächen am Radumfang sehr schädlich wäre, könnte eine zu starke Beanspruchung der Bremsen sowie ihrer Antriebe und ein Nachteil für den ganzen Wagen hervorgerufen werden. Um dies zu vermeiden und den beim Einfallen der selbsttätigen Bremsen auftretenden heftigen Stoß zu mildern, sind die einrückbaren Kupplungshälften *g* auf den Radachsen mit Rutschkupplungen *v* (Abb. 40) vereinigt, die unter Federkraft stehen und auf ein bestimmtes größtes Drehmoment einstellbar sind. Mit diesen kann also die höchste Bremskraft und damit auch die Länge des Bremsweges geregelt werden. Die Heftigkeit der Bremswirkung wird ferner gemildert durch ein geringes Durchfedern von Untergestell und Schiene zwischen den Radachsen, das von der durch den keilförmigen Schienenkopf hervorgerufenen senkrechten Komponente des Zangendruckes verursacht wird. Um dieses Durchbiegen und die damit verbundene Beanspruchung von Wagengestell und Schiene auf ein zulässiges Maß zu beschränken, sind die Bremszangen so nahe als möglich an die Wagenachsen herangerückt.

Wegen der beim freien Fall des Wagens vor Beginn der Bremswirkung eintretenden Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und der damit verbundenen Zunahme der abzubremsenden lebendigen Kraft ist es von großer Bedeutung, daß so rasch wie möglich die Fallgewichte ausgelöst, die Kupplungen eingerückt und die Bremszangen geschlossen werden. Es ist auch wichtig, daß beide Zangen genau gleichzeitig geschlossen werden. Aus diesem Grunde und unter Berücksichtigung der im vorliegenden Fall ohnehin schon ungewöhnlich großen abzubremsenden Kräfte wurde für die Gerschnialpbahn eine neue Konstruktion für die Aufhängung und Auslösung der Fallgewichte angewendet, wobei die beiden Bremsen voneinander vollständig unabhängig und genau

gleichzeitig eingerückt werden. Zu diesem Zwecke sind beide Fallgewichte durch die Zugstangen *o* und Hebel I und II unmittelbar an der durch den Seilzug am Drehen verhinderten Nockenwelle *q* am obersten Querbalken unmittelbar aufgehängt, Abb. 44 bis 47, so daß beide Bremsen genau gleichzeitig ausgelöst werden und die eine nicht mehr vom Fallen der andern abhängig ist, wie es früher der Fall war.

Damit aber nach dem Bremsen und Wiederanziehen des Seiles die Gewichte einzeln wieder gehoben und der Vorsicht halber eine Bremse sorgfältig nach der andern geöffnet werden kann, sind auf der Nockenwelle *q* zum Aufhängen der beiden Fallgewichte zwei gleich lange Hebel nebeneinander angeordnet, wovon nur der eine auf der Welle fest aufgekeilt ist, während der andre lose an diesem ersten sitzt. Zuerst wird von der oberen Plattform aus durch den aufsteckbaren Hebel *w*, Abb. 45, das Gewicht des auf der Nockenwelle aufgekeilten Hebels I aufgezogen und damit die untere Kupplung ausgerückt, bis der im Nockengehäuse unter Federdruck stehende Nocken *s* über dem nun wieder belasteten Seilhebel einschnappt. Sodann wird die nach beiden Wagenseiten vorstehende Zangenspindel mit einem zweiten Steckschlüssel zurückgedreht und so die eine Zange geöffnet. Darauf wird auch der zweite an dem ersten lose sitzende Gewichtaufzughebel II unter Zuhülfenahme des Steckhebels *w* hochgestellt, bis eine an ihm angebrachte Nase *x* hinter einer Gegennase *y* einschnappt, die in einem Federgehäuse am ersten Gewichtaufzughebel untergebracht ist, und das zweite Gewicht also ebenfalls aufgehängt ist. Sodann wird auch die zweite Zange langsam und vorsichtig geöffnet. Am Steckhebel für die Gewichtaufzüge ist ein Stecher *z* befestigt, der die Nase am Hebel I zurückzieht, wenn dieser aufgezogen werden soll, so daß der Hebel II zunächst noch in seiner unteren Lage verbleibt. Erst wenn der Hebel I aufgezogen ist, kann der Steckhebel auch auf Hebel II gesteckt werden.

Wie schon erwähnt, können die selbsttätigen Bremsen in dringenden Fällen auch von den beiden Plattformen aus durch den Wagenführer ausgelöst werden. Zu diesem Zwecke sitzt lose auf der Nockenwelle noch ein dritter Hebel III, durch den man die auf dem Seilhebel aufliegende und in ihrem Gehäuse durch eine Feder nach vorn gedrückte Nase *s* zurückziehen kann, so daß sich die Nockenwelle dreht und die Gewichte fallen können. Dieser Hebel III ist durch eine Zugstange *A* mit einem Doppelhebel IV, Abb. 41, auf der unteren Plattform verbunden und kann von dort aus ebenfalls betätigt werden. Beide Abzughebel sind, wie die Gewichtaufzughebel, zum Aufstecken des sich stets in der Hand des Wagenführers befindenden Steckhebels *w* eingerichtet und können nur mit diesem bedient werden. Während der Fahrt muß der Hebel *w* stets auf den Abzughebel auf der Führerplattform aufgesteckt sein.

Abb. 48 bis 50. Vorlegewagen für 6 Bobschlitten.
Maßstab 1 : 40.

Das Gewicht eines vollständig ausgerüsteten Personenwagens beträgt rd. 7800 kg. Das Untergestell wiegt rd. 4180 kg, ein Wagenkasten rd. 3320 kg. Die Belastung eines Wagens beträgt 41 Personen zu 75 kg = 3075 kg.

Für die Güterbeförderung, insbesondere aber für das Hinaufbefördern von Bob- und Rodelschlitten sowie andern Sportgeräten im Winter wird vor jeden Personenwagen ein Rollwagen mit eiserner Brücke von 2,04 m Breite und 4,20 m Länge mit hinteren 1 m hohen Blechwänden gelegt, der vom Hauptwagen geschoben wird und keine Bremsen hat, Abb. 48 bis 50. Diese Güterwagen sind mit Rücksicht auf selbsttätiges Ausweichen ebenfalls mit Flach- und Spurkranzrollen ausgerüstet. Sie sind sehr niedrig gebaut, damit eine möglichst große Standsicherheit erreicht wird, und sind, weil solche Wagen bei Drahtseilbahnen erfahrungsgemäß leicht entgleisen, mit Dreipunktstützung und außergewöhnlich hohen Spurkränzen versehen. Die untere Achse ist in zwei Stützen am Wagen fest gelagert, während die obere in der Mitte eine wagerechte Drehachse hat, um die sie schwingen kann, so daß die Räder den Ungleichmäßigkeiten des Gleises folgen können und alle vier Räder stets auf den Schienen bleiben. Zur Verminderung der Reibung zwischen Haupt- und Vorlegewagen und der beim Durchfahren von Krümmungen daraus entstehenden Gefahr des Aushebens stützt sich der Vorlegewagen mit einer Rolle gegen den mittleren Puffer am Hauptwagen.

Das Gewicht eines Vorlegewagens beträgt 1,45 t, seine Ladung ist auf rd. 1 t berechnet. Das Gewicht eines Zuges, bestehend aus dem voll beladenen Hauptwagen und dem beladenen Vorlegewagen, beträgt also 13325 kg, eine Belastung, die bei 68 vH Steigung wohl das höchste ist, das für das hier verwendete gewöhnliche Oberbaumaterial für Drahtseilbahnen noch zulässig erscheint.

Ein wichtiger Faktor für die Erhöhung der Betriebssicherheit bei Drahtseilbahnen ist eine gut ausgebildete Signal- und Fernsprechanlage. Bei der Gerschnialpbahn ist diese so eingerichtet, daß man sich zwischen den beiden Endhaltestellen durch Glockensignale und Fernsprecher verständigen kann und daß auch von den sich irgendwo auf

der Strecke befindenden Wagen jederzeit durch Berühren eines längs der ganzen Linie gespannten Signaldrahtes mit Kontaktstäben Glockensignale nach den beiden Endstationen und der Zwischenhaltestelle abgegeben werden können. Mittels einer ebenfalls längs der Bahn gespannten Fernsprechleitung und auf allen vier Plattformen angebrachter Fernsprecher kann von den beiden auf der Strecke stillstehenden Wagen nach Anhängen eines Kontaktstabes an die Leitung nach den Endstationen und untereinander gesprochen werden. Auf der Zwischenhaltestelle sind am oberen und unteren Ende der Treppe Taster zur Abgabe von Glockensignalen nach den Endstationen angebracht, die nur durch den Führerschlüssel betätigt werden können. Abb. 51 gibt weiteren Aufschluß über die Einrichtung der ganzen Fernsprech- und Signalanlage.

Bei den vor der Eröffnung ausgeführten Probefahrten wurden sicherheitshalber die Bremsproben mit den Wagen zuerst auf dem unteren Teile der Bahn bei einem mäßigen Gefälle und mit allmählicher Steigerung der Belastung angestellt. Erst als man sich so von der guten Wirksamkeit der Bremsen überzeugt hatte, wurden die Proben auf die Bahnstrecke zwischen dem oberen Ende der Ausweiche und dem Tunneleinschnitt, also auf 68 vH Steigung verlegt und dort ebenfalls zuerst mit geringerer Belastung begonnen. Alle Versuche haben vollständig befriedigt. Sie wurden für den ungünstigsten Fall ausgeführt, der eintritt, wenn der abzubremsende, also abwärts fahrende Zug voll belastet und der andre leer ist. Der Hauptwagen wurde durch Sandsäcke mit 3200 kg und 2 Mann = 150 kg, der Vorlegewagen mit 1000 kg belastet. Das Gesamtgewicht des beladenen Zuges betrug also 13600 kg. Die Rutschkupplungen wurden auf ein Drehmoment von 130 mkg eingeregelt, und zwischen Schiene und Zangen war ein gesamtes Spiel von 7 1/2 bis 8 mm eingestellt.

Beim schnellen Schließen der ganz offenen Handbremse in dem auf 68 vH Gefälle mit normaler Geschwindigkeit abwärts fahrenden beladenen Zuge konnte dieser jeweilig auf 5,7 bis 7,8 m stillgestellt werden. Der Bremsweg betrug dabei 1,4 bis 3,5 m, je nach dem schnellen und festen Zudrehen der Handbremse. In gleicher Weise ergab sich beim Abziehen der selbsttätigen Bremse durch den Führer ein gesamter Weg von 0,69 bis 1,02 m und ein Bremsweg von 0,22 bis 0,33 m.

Für die Vornahme der Proben mit den selbsttätigen Bremsen bei Freilauf wurde der beladene Zug durch einen Flaschenzug vom Seil abgehoben und auf der Strecke einige Meter emporgezogen. Dann wurde die Handbremse fest geschlossen und der Flaschenzug entfernt. Nach schnellem Oeffnen der Handbremse und eingetretenem freien Lauf ergab sich bis zum Stillstand ein Gesamtweg von 1,58 bis 1,63 m und ein Bremsweg von 0,8 bis 0,9 m. Die Rutschkupplungen wurden dabei um reichlich 1/4 bis etwas weniger als 1/3 Umdrehung verdreht, Schiene und Untergestell, in der Mitte zwischen den Achsen gemessen, zusammen rd. 4 mm durchgebogen. Ein Schleifen der Räder wurde nicht bemerkt, obschon die Schienen zeitweise mit Eiskrusten oder Feuchtigkeit behaftet waren.

Beim Ueberschreiten der normalen Fahrgeschwindigkeit wurde die selbsttätige Triebwerkbremse bei Tachometerstellung 1,45 m durch den Fliehkraftauslöser betätigt; es ergab sich im Höchstfall ein Bremsweg von 1,2 m bis zum Stillstand. Wenn der leere Zug zu tief in die obere Station einfährt, also den Auslösehebel überfährt, so ergibt sich bei voll beladenem, abwärts fahrendem Zug nach Auslösung der selbsttätigen Triebwerkbremse durch den Hauptwagen noch ein Weg von 1,5 m. Die normale Fahrzeit für die ganze Strecke beträgt rd. 7 min. Sehr angenehm wird der fast vollständig geräuschlose Gang des Triebwerkes empfunden, von dem man außerhalb des Maschinenraumes kaum noch etwas hört. Auch laufen die Wagen sehr ruhig und sanft.

Diese Bremsproben werden alle Jahr einmal ganz ausführlich wiederholt. Im übrigen werden alle vier Wochen Proben mit den leeren Wagen und dem Triebwerk vorgenommen, sowie der Zustand des Seiles untersucht. Sämtliche Drahtseilbahnen der Schweiz werden vom Schweizerischen Eisenbahndepartement fortwährend streng überwacht, woraus sich auch erklärt, daß trotz der vielen Seilbahnen in der Schweiz bis heute noch kein größerer Unfall an ihnen vorgekommen ist.

Die Herstellungskosten der vollständigen Drahtseilbahn belaufen sich einschließlich des Geländeankaufes auf rd. 360000 ℳ, diejenigen der Bobschlittenbahn auf rd. 176000 ℳ. Der mechanische Teil der Seilbahn einschließlich Wagen und Gleise stellte sich auf rd. 68000 ℳ, während die Hochbauten der beiden Endhaltestellen samt innerer Einrichtung, aber ohne Gründung rd. 40000 ℳ kosten. Die Kosten der gesamten Tiefbauten, einschließlich der Zwischenhaltestelle, der Nachprüfgruben mit Treppenanlagen und der Gründungen für die beiden Stationsgebäude, belaufen sich auf rd. 215000 ℳ.

Abb. 51.
Schaltplan für die Signal- und Fernsprechanlage.

a Bahnwecker	*d* Taster im Maschinenraum	*g* Wagenkontakt
b Bahnsteigtaster	*e* Erdleitung	*h* Linienbatterien
c Wagenstationen	*f* Blitzschutzvorrichtungen	*i* Mikrophonbatterien

Die im Mittel 3 m breite Bobschlittenbahn wird beiderseitig mit einer rd. 0,6 m starken Schutzmauer aus Schnee begrenzt, so daß zwischen den Schneemauern eine Fahrrinne von rd. 1,8 bis 2 m Breite entsteht. Die elf einfachen Krümmungen und die acht großen Kehrkrümmungen mit Halbmessern von 12 bis 15 m werden dagegen durch steile, gemauerte und mit Schnee ausgerundete Böschungen von 2 bis 8 m Höhe eingeschlossen, Abb. 52. Das Gefälle wechselt zwischen 5 und 14 vH; im Mittel beträgt es rd. 9 vH. Längs der ganzen Schlittenbahn verläuft eine unterirdisch verlegte Wasserleitung von 1 1/4″ l. W., die zum Begießen der Bahn dient und dazu alle 200 Meter einen Auslaß enthält.

Durch Anlage einer gut durchdachten Signal- und Ueberwacheinrichtung wurde auch bei der Bobschlittenbahn für möglichst große Betriebsicherheit gesorgt.

Aehnlich wie bei einer Eisenbahn ist die ganze Schlittenbahnstrecke durch fünf Blockstellen mit elektrisch betätigten Schau- und Lautsignalen sowie Fernsprecher in fünf Abschnitte wie folgt eingeteilt: Anfang auf Gerschnialp — Untertrübsee — Späcbselmattli — Haltestelle der Drahtseilbahn (zugleich unterer Anfang) — letzte große Kehrkrümmung — Ende. Durch diese Einrichtung wird ermöglicht,

gleichzeitig 5 Bobschlitten auf der Bahn fahren zu lassen. Die Signal- und Fernsprecheinrichtungen sind bei jeder Blockstelle in kleinen Signalhäuschen untergebracht. An den drei ersten Stellen Anfang, Untertrübsee und Spächselmattli sind außerdem elektrisch betätigte Armsignale aufgestellt, die die Bahn für die Durchfahrt sperren oder freigeben, Abb. 53 und 54. Sie bestehen aus einer in einem Gestell um 90° drehbaren senkrechten Stange mit aufgesetzter Signalscheibe und einem über die Fahrbahn schwenkbaren wagerechten Arm mit roter Fahne. Auf den unteren

Vom Beobachtungsposten aus wird auch gesehen, wenn die Stelle Spächselmattli durchfahren wird, und in diesem Augenblick wird vom Beobachter durch den zweiten Kontakt das dort befindliche Signal wieder geschlossen und dasjenige auf Untertrübsee geöffnet. Aehnlich wie bei Zone 1 verstummen nun die Glocken von Zone 2, während die von Zone 3 in Wirkung treten usw. Zur Erleichterung der Ueberwachung dienen an den unteren Stellen die in den Signalhäuschen untergebrachten sichtbaren und Lautsignale. Die auf allen Stellen angebrachten Fernsprecher stehen für

Abb. 52. Durchfahren einer Kurve.

Abb. 54. Stelle Spächselmattli, Durchfahrt frei.

Stellen, Haltestelle, Krümmung und Ende konnte die Aufstellung von Armsignalen entbehrt werden, weil dort wegen der Zuschauer ständige Wachen mit Signalfahnen nötig sind.

Für gewöhnliche Bobfahrten spielt sich nun folgender Vorgang ab: Sobald die Strecke zwischen Anfang und erster Blockstelle frei ist, wird der Einfahrarm von der Stelle Untertrübsee aus selbsttätig geöffnet. Etwa 10 m unterhalb dieses ersten Armsignales ist in die mit Schnee und Eis bedeckte Fahrbahn eine Kontaktvorrichtung eingebaut, die bewirkt, daß sich bei der Durchfahrt eines Fahrzeuges das geöffnete Signal wieder selbsttätig schließt. Gleichzeitig beginnt beim Anfang eine Glocke mit tiefem Ton und bei Untertrübsee eine solche mit hohem Ton zu läuten, zum Zeichen, daß diese Strecke besetzt ist. Zwischen den Stellen Untertrübsee und Spächselmattli ist ein Beobachtungsposten zum Ueberwachen der dort befindlichen vielen Kehrkurven aufgestellt. Auf diesem Posten befinden sich außer einem Fernsprecher zwei Glocken mit hohem und tiefem Ton sowie zwei Kontakte zum Betätigen der Signale auf Untertrübsee und Spächselmattli. Sobald der Beobachtungsposten bemerkt, daß ein Fahrzeug die Stelle Untertrübsee durchfahren hat, schließt er das dort befindliche Signal durch den einen Kontakt. Damit wird durch einen Auslöser auch bewirkt, daß sich das Einfahrsignal am Anfang für eine zweite Fahrt öffnet. Die Glocken der ersten Zone verstummen, während solche für die Strecke Untertrübsee, Beobachtungsposten und Spächselmattli zu läuten beginnen, zum Zeichen, daß die zweite Zone besetzt ist.

Abb. 53. Einfahrtsignal der Bobbahn.

rasche mündliche Verständigung jederzeit zur Verfügung.

Zum Zeitnehmen sind in einem besonderen Raume bei der unteren Haltestelle zwei voneinander vollständig getrennt arbeitende Meßvorrichtungen aufgestellt, von denen die eine das Ergebnis auf einem Papierstreifen mit einer Genauigkeit bis $^1/_{100}$ sk aufzeichnet, während die andre das unmittelbare und schnelle Ablesen der Fahrzeiten an genau gehenden Uhren gestattet. Beide Meßgeräte sind durch Stellvorrichtungen so eingerichtet, daß bis zu fünf Schlitten gleichzeitig auf der Bahn sein können und die Zeit für jeden von ihnen angezeigt wird. Sie stehen durch elektrische Leitungen mit Kontaktfäden in Verbindung, die am Anfang und am Ende über die Bahn gespannt sind. Die Fäden werden beim Durchfahren zerrissen und schalten die Meßvorrichtungen ein und aus.

Bei den Rennen werden nur die Blocksignale Anfang und Spächselmattli benutzt. Ferner ist für den Renndienst eine von der übrigen Anlage vollständig getrennte Fernsprecheinrichtung vorgesehen mit tragbaren Fernsprechern, die längs der Strecke an verschiedenen Stellen angeschlossen werden können. Alle Blockstellen sind durch Steckkontakte so eingerichtet, daß sie nach Belieben als Anfang oder Ende benutzbar sind. Sämtliche elektrischen Leitungen sind als Kabel im Boden verlegt. Den zum Betrieb erforderlichen Strom von 200 V liefert ein kleiner Umformer, der auch die Akkumulatoren von 8 V zur Betätigung der Armsignale speist. Die ganze Signal- und Zeitmeßeinrichtung der Bobschlittenbahn kostete einschließlich des Kabels rd. 10000 M.

Zusammenfassung.

Beschreibung der gesamten baulichen Anlage und insbesondere der Einrichtungen und der Wirkungsweise einer mit allem neuzeitlichen Zubehör ausgerüsteten Stand-Drahtseilbahn mit Personen- und Güterwagen. Die Bahn dient vorwiegend zur Förderung des Berg- und Wintersportes und hat ungewöhnlich hohe Belastungs- und Steigungsverhältnisse. Es werden verschiedene Neuerungen am Triebwerk und den Wagen beschrieben und die bei dieser Bahn angewandten sehr weit gehenden Sicherheitseinrichtungen erläutert. Ferner werden die Ergebnisse der vor der Eröffnung ausgeführten Bremsproben sowie die Hauptgewichte, Belastungen und Herstellungskosten mitgeteilt.

Mit der Seilbahn ist eine neue Bobschlittenbahn verbunden, die ebenfalls mit elektrischen Sicherheitseinrichtungen und mit Zeitmeßvorrichtungen versehen ist.

Eine Einzylindermaschine mit Zwischendampfentnahme.[1]

Von Professor Dr.-Ing. C. **Pfleiderer** in Braunschweig.

Seit dem Aufkommen des Dieselmotors und seitdem die Ueberland-Kraftwerke mehr und mehr Verbreitung gefunden und dadurch dem in seiner Einfachheit unübertrefflichen Elektromotor freie Bahn geschaffen haben, sind der Dampfmaschine starke Mitbewerber erwachsen, deren siegreichem Vordrängen sie bereits einen Teil ihres früheren ausschließlichen Anwendungsgebietes überlassen mußte. Aber auf einigen Sondergebieten behält sie noch die Oberherrschaft. So erhält die Dampfmaschine im Wettbewerb sofort einen wesentlichen Vorsprung, sobald die Verwertung des Betriebsdampfes für Heizzwecke in Frage kommt. In diesem Falle braucht diejenige Wärme, welche bei der normalen Betriebsmaschine im Kondensator-Kühlwasser mit fortgeführt wird und die den weitaus größten Teil der mit dem Brennstoff zugeführten Energie ausmacht, nicht als Verlust gebucht zu werden. Sie scheidet vielmehr, da sie für andre Zwecke nützliche Verwendung findet, aus der Wärmebilanz der Maschine aus, und als einzige Verlustquellen bleiben die durch die Erzeugung und Fortleitung des Dampfes und die Ausstrahlung der Maschine bedingten zurück. Die Dampfmaschine wird in diesem Fall jeder andern Kraftmaschine hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit weit überlegen sein, auch wenn nicht einmal der ganze Betriebsdampf als Heiz- oder Kochdampf Verwendung findet.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Wenn nicht der ganze Betriebsdampf zu Heizzwecken gebraucht wird und der Heizdampf außerdem eine höhere Temperatur als der austretende Dampf haben soll, so wird heute eine Verbundmaschine verwendet und die Heizleitung

Abb. 1 bis 3. Einzylinder-Verbundmaschine

Längsschnitt. Maßstab 1 : 30.

Grundriß. Maßstab 1 : 60.

an den Zwischenbehälter zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder angeschlossen, also der Behälterdampf mit seiner höheren Spannung als Heizdampf benutzt. Bei diesen Maschinen arbeitet der Niederdruckzylinder mit einer um die Entnahmemenge verminderten Dampfmenge, die auch ein kleineres Volumen des Niederdruckzylinders bedingt, weil kleine Füllungen, welche die Kondensationsverluste im Niederdruckzylinder steigern, vermieden werden müssen. Statt eines Zylinderverhältnisses von 1 : 2,4 bis 1 : 3, wie üblich, verwendet man hier ein solches von 1 : 1,5 bis 1 : 2. Aber auch in diesem Falle muß man bei starker Zwischendampfentnahme immer noch recht kleine Füllungen des Niederdruckzylinders in den Kauf nehmen, so daß sich bei anhaltender starker Entnahme die in ihm gewonnene, durch starke Zylinderkondensation verringerte Arbeit im Hinblick auf die Reibungsarbeit des großen Niederdruckkolbens und der Steuerung, den Aufwand für die Schmierung der großen Laufflächen und schließlich den Kraftverbrauch der Kondensation nicht lohnt. Wenn man dann noch die durch das Vorhandensein zweier Zylinder bedingten höheren Anlagekosten an Maschine und Gebäude, ferner den Mehraufwand an Bedienung in Rechnung nimmt, so kann man verstehen, daß bei großem Zwischendampfverbrauch die Verbundmaschine überhaupt nicht mehr am Platze, sondern eine Einzylinder-Auspuffmaschine vorzuziehen ist. Die Erfahrung und die Berechnung der Wirtschaftlichkeit ergeben, daß diese Grenze schon bei der Hälfte des gesamten Dampfbedarfes der Maschine liegt. Mit andern Worten: ein Betrieb, bei dem die Hälfte des ganzen Maschinenabdampfes mit einem Druck über 1 at ins Freie ausgepufft wird, kann lediglich wegen der Möglichkeit der Heizdampfentnahme dem Kondensationsbetrieb vorzuziehen sein. Bei kleinen Maschinenleistungen ist die Einzylindermaschine naturgemäß schon bei geringeren Heizdampfmengen am Platze. Hier kommt hinzu, daß die Einzylindermaschine bei Anwendung hoher Ueberhitzung und weitgehender Verringerung der schädlichen Räume und schädlichen Wandungsflächen im Dampfverbrauch sehr wenig hinter der Mehrzylindermaschine zurücksteht, häufig also allein die Notwendigkeit der Heizdampfentnahme zur Anwendung der Verbundwirkung führt.

mit Zwischendampfentnahme.

Schnitt a-b.

Aufnehmer

Im Hinblick auf die erwähnten Nachteile der Zwischendampfentnahme bei Mehrzylindermaschinen verdient eine Konstruktion besonderes Interesse, die von der Maschinenfabrik Thyssen & Co. A.-G., Mülheim-Ruhr, nach den Vorschlägen von J. Missong ausgearbeitet wurde, nämlich die Missong-Maschine[1]).

Bei dieser Maschine werden die Vorteile der Verbundmaschine dadurch mit denen der Einzylindermaschine vereinigt, daß die Arbeitsräume, die auf beiden Seiten eines in einem glatten Zylinder beweglichen einfachen Kolbens angeordnet sind, Abb. 1 bis 3, hintereinander geschaltet werden, so daß die eine Zylinderseite die Hochdruckstufe und die andre die Niederdruckstufe darstellt. Wenn die beiderseitigen Arbeitsräume voll ausgenutzt werden, entspricht diese Anordnung im wesentlichen einer Verbundmaschine mit einem Zylinderverhältnis von 1 : 1. Es ist also dem Umstand, daß Zwischendampf entnommen werden soll, in noch etwas weiter gehender Weise Rechnung getragen, als es bei den für Zwischendampfentnahme bestimmten Zweizylindermaschinen üblich ist. Die Folge wird sein, daß die Maschine wegen des kleinen Niederdruckvolumens auch bei sehr großer Zwischendampfentnahme im Niederdruckzylinder noch günstig arbeitet. Man kann hier die Zwischendampfentnahme bis auf annähernd 100 vH steigern, ohne daß im Niederdruckteil die Schmierung notleidet oder andre Nachteile in den Kauf genommen werden müssen. Es wird vielmehr hier dadurch, daß man das Schmieröl vorwiegend auf der Niederdruckseite zuführt, auch bei der größten Dampfentnahme nicht bloß stets für sichere Schmierung gesorgt sein, sondern insbesondere auch der entnommene Heizdampf verhältnismäßig ölfrei, also auch ohne Entölung für Heizzwecke geeignet sein. Die Schwierigkeit der vorliegenden Konstruktion liegt offenbar darin, daß bei geringen Entnahmen von Zwischendampf die Gleichheit des Hoch- und des Niederdruckvolumens die Verbundwirkung stört. Dem hat aber der Erfinder dadurch abgeholfen, daß er das wirksame Hochdruckvolumen entsprechend der Größe der Zwischendampfentnahme ändert.

Die nächstliegende Art der Ausführung dieses Gedankens wäre die, das Vorausströmen Hand in Hand mit der Füllung abnehmen zu lassen. In Abb. 4 ist das hierzu gehörige Indikatordiagramm dargestellt. Punkt I entspricht der Lage des Vorausströmens bei fehlender Zwischendampfentnahme. Diese ist so gewählt, daß Schleifenbildung nicht auftreten kann. Der wirksame Kolbenhub im Hochdruckzylinder ist hier gleich s_h, das wirksame Volumenverhältnis $s_h : s_n$. Auf dem restlichen Hub s' saugt der Kolben nur Dampf aus dem Aufnehmer, um ihn beim Rückwärtsgang wieder aus dem Zylinder hinauszuschieben. Er ist also unwirksam. Mit zunehmender Füllung im Hochdruckzylinder, die durch eine Zunahme der Zwischendampfentnahme hervorgerufen sein kann, muß das Vorausströmen abnehmen. Punkt II gibt etwa die Grenze für eine Entnahme von 56 vH bei 32 vH Füllung im Niederdruckzylinder. Man erkennt, daß, wenn der Regler gleichzeitig auf Füllung und Vorausströmen einwirkt, sich auch in einer Einzylindermaschine die Verbundwirkung unterbringen läßt, wobei allerdings wegen des teilweisen toten Hubes auf der Hochdruckseite Verluste entstehen werden.

Bei der von der Maschinenfabrik Thyssen & Co. nach Vorschlag des Erfinders für die jetzige Ausführung aus verschiedenen Rücksichten gewählten Anordnung wird die Anpassung des wirksamen Hochdruckvolumens durch Aenderung der Kompression bewerkstelligt, Abb. 5. Man verringert nämlich mit abnehmender Zwischendampfentnahme das wirksame Hochdruckvolumen dadurch, daß man einen Teil des in den Hochdruckzylinder geführten Dampfes wieder in die Frischdampfleitung zurückdrückt, d. h. die Kompression vergrößert. Bei Vermehrung der Dampfentnahme tritt der umgekehrte Vorgang ein, die Kompression wird verringert. Damit die vergrößerte Kompression keine schädliche Schleifenbildung im Diagramm zur Folge hat, wird gleichlaufend auch das Voreinströmen früher gelegt[2]), so daß sich die Schleifen-

[1]) D. R. P. 240713. [2]) D. R. P. 254189.

bildung auf das durch den Strömungswiderstand in den Steuerorganen bedingte Maß beschränkt. Wie aus Abb. 5 ersichtlich ist, beginnt bei fehlender Zwischendampfentnahme das Voreinströmen im Punkt I, das wirksame Hochdruckvolumen ist gleich s_h, das unwirksame gleich s'. Bei zunehmender Dampfentnahme, d. h. zunehmender Füllung, wird s_h ebenfalls wie im vorhergehenden Falle zunehmen und s' abnehmen. Beide Regelarten entsprechen einander also vollkommen.

Abb. 4.
Regelung durch Verkleinerung der Füllung und Vergrößerung des Vorausströmens auf der Hochdruckseite mit abnehmender Dampfentnahme.

Abb. 5.
Regelung durch Vergrößerung der Kompression und des Vorausströmens mit abnehmender Dampfentnahme.

Die Missong-Dampfmaschine kennzeichnet sich also als eine Verbundmaschine für Zwischendampfentnahme mit der Maßgabe, daß das Verhältnis zwischen Hochdruck- und Niederdruckvolumen der Größe der Zwischendampfentnahme angepaßt wird. Das Volumenverhältnis ist demnach stark veränderlich. Trotz des für die Verbundwirkung an sich vollkommen ungeeigneten Zylinderverhältnisses 1 : 1 bleibt daher bei Wegfall der Dampfentnahme der Charakter der Verbundmaschine bestehen, d. h. die Arbeitsleistung des Dampfes verteilt sich so auf den Hochdruck- und den Niederdruckteil, daß das Temperaturgefälle in beiden Zylindern gleich groß ist. Selbstverständlich bedingt bei der zweiten Art der Regelung die Rückkomprimierung des nach der Frischdampfleitung zurückgeschafften Dampfes einen gewissen Arbeitsverlust. Dieser kann aber wohl in den Kauf genommen werden, weil die Maschine normalerweise für Zwischendampfentnahme bestimmt ist und dann infolge des hierfür günstigen Zylinderverhältnisses der Niederdruckteil nicht mit den sonst üblichen kleinen Füllungen arbeiten muß. Ferner hat die Regelung durch Aenderung der Kompression vor dem zuerst erwähnten Verfahren den Vorzug, daß die Füllungen im Hochdruckteil stets größer sind und dadurch der Eingriff des Reglers erleichtert wird.

Um den Druck im Zwischenbehälter gleichmäßig zu erhalten, wird bei allen Maschinen für Zwischendampfentnahme ein sogenannter Zwischendruckregler benutzt, der in der Hauptsache aus einem in einem Zylinder beweglichen Kolben besteht, der einerseits durch den Druck im Zwischenbehälter und anderseits durch Gewichte und Federdruck belastet ist. Dieser kann die Steuerung auf verschiedene Art beeinflussen. Bei den bisher gebräuchlichen Konstruktionen von Verbundmaschinen mit Zwischendampfentnahme verändert er in der Regel die Niederdruckfüllung in der Weise, daß er sie bei zunehmender Dampfentnahme, d. h. sinkendem Behälterdruck, verkleinert und bei abnehmender Entnahme vergrößert. Es läßt sich auch die umgekehrte Anordnung denken, bei welcher der Zwischendruckregler die Hochdruckfüllung verändert, nämlich bei zunehmender Entnahme vergrößert, bei abnehmender verkleinert, und der Geschwindigkeitsregler die Niederdruckfüllung im gleichen Sinne wie sonst die Hochdruckfüllung verstellt. Die letzte Regelungsart arbeitet aber nur dann einwandfrei, wenn die Belastung der Maschine nicht unter den Wert sinken kann, welcher der Leistungsfähigkeit des Hochdruckzylinders allein entspricht.

Da bei der Missong-Maschine in ihrer jetzigen Ausführungsform nicht bloß die Füllungen, sondern auch die Kompression und das Voreinströmen des Hochdruckteiles geändert werden müssen, ist dort die Regelung weniger einfach zu bewerkstelligen als auf die beiden eben beschriebenen Arten. Doch ist die Maschinenfabrik Thyssen & Co. dieser konstruktiv schwierigen Aufgabe vollkommen gerecht geworden. Der Regler für den Aufnehmerdruck verstellt die Kompression und das Voreinströmen, ferner auch die Füllung des Hochdruckteiles in der Weise, daß diese mit größer werdender Kompression kleiner wird. Durch die Beeinflussung der Füllung wird der Regelvorgang beschleunigt, weil der Maschine bei geringerem Heizdampfverbrauch auch weniger Dampf zugeführt wird. Ferner fallen auch die kraftverzehrenden Rückkompressionen geringer aus. Schließlich wird auch gleichzeitig der Voraustritt des Hochdruckzylinders vergrößert, um Unterdruckschleifen im Diagramm zu vermeiden. Die Regelung ist also tatsächlich durch eine Vereinigung der in Abb. 4 und 5 dargestellten Verfahren entstanden. Der Einfluß des Druckreglers beschränkt sich aber auf die Hochdrucksteuerung.

Der Geschwindigkeitsregler paßt die Maschinenleistung dem Bedarf dadurch an, daß er die Füllung des Niederdruckzylinders vergrößert und verkleinert.

Durch diese der sonstigen Gepflogenheit durchaus widersprechende Anordnung wird eine vollkommen zuverlässige Regelung erzielt. Wenn z. B. bei verringerter Dampfentnahme der Druckregler im Hochdruckzylinder größere Kompression und kleinere Füllung einstellt, so wird der Leistungsausfall durch Vergrößerung der Füllung des Niederdruckzylinders vonseiten des Geschwindigkeitsreglers gedeckt. Es wird also mehr Dampf aus dem Aufnehmer entnommen; infolgedessen sinkt der Druck in diesem, und damit wirkt der Druckregler in gleichem Maße wie der Geschwindigkeitsregler.

Bei Aenderung der Belastung wirken die Regler gleichfalls im selben Sinne. Nimmt die Belastung ab, so gibt der Geschwindigkeitsregler dem Niederdruckzylinder kleinere Füllung. Da also weniger Dampf abgeführt wird, so wird der Aufnehmerdruck erhöht und damit unter Vermittlung des Druckreglers die Kompression vergrößert und die Füllung

verkleinert, wodurch weniger Dampf in die Maschine eintritt. Das Nacheilen des Druckreglers bringt keine größeren Schwankungen der Umlaufzahl hervor, als sie bei der normalen Verbundmaschine durch die endliche Behältergröße entstehen.

Um ein Durchgehen der Maschinen zu verhüten, hat der Erfinder Vorsorge getroffen, daß, nachdem die Niederdruckfüllung bis auf annähernd null verringert worden ist, vom Geschwindigkeitsregler auch die Füllung des Hochdruckzylinders verkleinert wird. Diese Kombination gewährt den Vorteil, daß die Maschine keiner weiteren Sicherheitsvorrichtung bedarf. Selbst das Zurückströmen des Dampfes aus der Heizdampfleitung, in die bei geringer Maschinenleistung häufig Frischdampf eingelassen wird, ist vollkommen ungefährlich, da der Geschwindigkeitsregler bei Erreichung einer bestimmten Umlaufzahl auf beiden Kolbenseiten Nullfüllung herstellt.

Hierdurch unterscheidet sich die Maschine vorteilhaft von der gebräuchlichen Anordnung, bei welcher der Geschwindigkeitsregler die Hochdruckfüllung und der Druckregler die Niederdruckfüllung beeinflußt, da, wenn in diesem Falle beim Durchgehen der Maschinen die Dampfzufuhr abgesperrt wird, der Heizdampfdruck also sinkt, der Druckregler dem Niederdruckzylinder Vollfüllung gibt und ihn aus der Heizleitung speist. Die Einschaltung eines Rückschlagventiles bietet in diesem Falle keine vollkommene Sicherheit.

Die Abbildungen 6 und 7 zeigen, in welch verblüffend einfacher Weise das Missongsche Regelverfahren von der Maschinenfabrik Thyssen & Co. konstruktiv durchgeführt worden ist. Der auf der Steuerwelle zwischen Hochdruck- und Niederdruckexzenter angeordnete Flachregler *a* verdreht einerseits das Einlaßexzenter des Niederdruckzylinders, anderseits das des Hochdruckzylinders. Der Druckregler *b* verdreht unter Vermittlung des Gleitstückes *c* und der schraubenförmigen Nut *d* das Auslaßexzenter und das Einlaßexzenter. Die Konstruktion des Druckreglers entspricht der üblichen Bauart und bietet nichts Neues. Der Aufnehmerdruck kann durch Veränderung der Gewichtbelastung geändert werden.

Abb. 8 gibt einen Ueberblick über die Regelung bei tiefster Druckreglerstellung, also bei den oberen Grenzen der Dampfentnahme, wobei die Füllungen des Hochdruck- und des Niederdruckteiles offenbar nur noch vom Geschwindigkeitsregler abhängen, d. h. es gehört zu jeder Hochdruckfüllung eine ganz bestimmte Niederdruckfüllung. In der Abbildung sind die Füllungen in Abhängigkeit von dem Ausschlag des Geschwindigkeitsreglers aufgetragen, ebenso die zugehörigen Dampfentnahmen, die aus dem Unterschiede der den beiden Füllungen entsprechenden Dampfmengen berechnet sind. Man erkennt, daß bei Füllungen zwischen 8 und 60 vH im Hochdruckzylinder Zwischendampfentnahmen von 90 bis 100 vH möglich sind. Steigt die Maschinenleistung über die bei der höchsten Füllung vorhandene indizierte Arbeit der Hochdruckseite, so muß naturgemäß die Niederdruckseite zur Arbeitsleistung mit herangezogen, also ein Teil des Zwischendampfes in den Niederdruckzylinder geschickt werden. Man erkennt, wie von 60 vH Füllung im Hochdruckzylinder an die Niederdruckfüllung zu- und die Dampfentnahme abnimmt.

Abb. 6 und 7.
Steuerung zur Einzylinder-Verbundmaschine, Patent Missong, mit Zwischendampfentnahme.
500 mm Zyl.-Bohrung, 700 mm Hub, 180 Uml./min.

Schnitt *A-B*.

Abb. 8. Regelung bei tiefster Druckreglerstellung.

Wenn man sich die Wirkungsweise der Missong-Maschine vergegenwärtigt, so findet man, daß infolge der Gleichheit der Kolbenflächen für Hochdruck- und Niederdruckseite der Kolbendruck auf der ersteren stets größer als auf der letzteren sein muß, und zwar auch während des Ausströmhubes der Hochdruckseite. Der Kolbendruck ist also stets nach derselben Seite gerichtet und die Maschine somit einfachwirkend. Sie verhält sich in dieser Beziehung ähnlich wie eine einfachwirkende Zweitakt-Gasmaschine. Diese Eigenschaft hat zunächst zur Folge, daß das Schwungrad schwerer als bei einer normalen Verbundmaschine werden muß. Diese Schwierigkeit ist aber noch nicht halb so groß wie bei einer einfachwirkenden Viertakt-Gasmaschine. Daß der Gestängedruck nicht wechselt, hat den übrigens nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß die Maschine stets vollkommen geräuschlos läuft, also bei Anwendung einer geeigneten Steuerungsart und entsprechender Bemessung der Lager für hohe Umlaufzahlen geeignet ist. Das Gestänge wird während des Ausströmhubes der Niederdruckseite durch den ganzen Eintrittsdruck belastet, muß also hierfür berechnet werden.

Die Niederdruckseite des Zylinders liegt am Rahmen aus dem gleichen Grunde, aus dem man bei den Tandem-

maschinen den Niederdruckzylinder am Rahmen anordnet, nämlich um die Gleitbahn möglichst wenig zu erwärmen und die H.-D.-Stopfbüchse leichter zugänglich zu machen.

Die Abbildungen 1 bis 3 lassen die sehr große Einfachheit der ganzen Maschine erkennen; da die Ventile auf beiden Seiten gleich groß ausgeführt werden, so kann die Maschine auch mit nur geringen Aenderungen an der Steuerung als normale Einzylindermaschine betrieben werden und gibt dann ungefähr die doppelte Leistung ab. Diese Möglichkeit, die Leistung zu steigern, die allerdings den Verzicht auf Zwischendampfentnahme bedingt, kann bei Betrieben, die einige Jahre mit geringem Kraftbedarf auskommen und später größere Leistungen nötig haben oder nur im Winter mit Dampfentnahme arbeiten, von großem Wert sein. Wie ersichtlich, sind nur die vorderen Ventile in den Deckel eingebaut, die hinteren dagegen im Zylindermantel angeordnet, damit bei Ausbau des hinteren Deckels nicht die ganze hintere Steuerung abgenommen zu werden braucht. Infolgedessen muß aber auch auf der Deckelseite ein größerer schädlicher Raum in den Kauf genommen werden. Bei Leistungen, die sich nicht mehr in einem Zylinder unter-

Abb. 9 bis 26. Indikatordiagramme.

Abb. 9 und 10.
Große Belastung, Dampfentnahme 49,74 vH.

Abb. 11 und 12.
Große Belastung, Dampfentnahme 21,90 vH.

Abb. 13 und 14.
Mittlere Belastung, Dampfentnahme 41,67 vH.

Abb. 15 und 16.
Mittlere Belastung, Dampfentnahme 6,56 vH.

Zusammenstellung der Ergebnisse der Versuche an der Missong-Maschine.

Abmessungen der Maschine: 500 mm Zyl.-Dmr., 700 mm Hub, 100 mm Kolbenstangen-Dmr.

Nummer des Versuches		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Auspuff					Kondensation			
		große Belastung		mittlere Belastung		kleine Belastung	große Belastung	mittlere Belastung		kleine Belastung
zugehörige mittlere Indikatordiagramme	Abb.	9 und 10	11 und 12	13 und 14	15 und 16		17 und 18	19 und 20	21 und 22	23 und 24
Dauer des Versuches	min	120	125	85	120	105	120	120	100	80
mittlere Dampfspannung in der Zuleitung rd. 2 m vor Eintritt in den Zylinder	at Ueberdruck	9,8	10,1	10,4	10,35	10,5	9,36	9,00	8,91	9,24
Aufnehmerspannung	» »	2,1	2,4	2,2	2,3	2,25	2,44	2,3	2,33	2,24
kleinste Austrittspannung, aus den Diagrammen ermittelt	at abs.	1,06	1,11	1,03	1,12	1,0	0,17	0,15	0,13	0,10
Temperatur des Dampfes in der Zuleitung rd. 2 m vor Eintritt in den Zylinder	°C	246,8	236,2	236,4	228,4	221,8	245,6	225,1	224,7	220
Temperatur des Dampfes im Ventilgehäuse der Hochdruckseite	»	223,0	219,0	217,4	214,0	206	200	194	195,5	191,6
mittlere Umlaufzahl in der Minute		178,15	175,17	179,79	175,93	180,47	170,16	175,3	174,43	177,02
» Nutzleistung	PS	179,4	176,4	—	135,1	93,1	179,2	131,66	131,0	66,63
» indizierte Leistung Hochdruckseite	»	142	112,2	117,0	85,4	72,4	97,8	88,7	86,7	46,6
» » » Niederdruckseite	»	55	80,1	54,1	82,2	46,6	97,4	67,1	68,3	45,4
» » Gesamtleistung	»	197	192,3	171,1	167,6	119,0	195,2	155,8	155,0	92,0
mechanischer Wirkungsgrad	vH	91,1	91,7	—	80,6	78,2	91,8	84,6	84,5	72,4
Abdampfmenge in der Stunde	kg	1038,8	1419,3	1064,4	1444,8	781,3	810	555	624	287,0
in der Stunde entnommene Aufnehmerdampfmenge	»	1027,9	397,9	760,3	101,4	611,2	487,8	716	629,9	578,3
gesamter Dampfverbrauch in der Stunde	kg	2066,7	1817,2	1824,7	1546,2	1392,5	1297,8	1271	1253,9	865,3
Zwischendampfentnahme in vH der gesamten Dampfmenge	vH	49,74	21,9	41,67	6,56	43,91	37,6	56,2	50,23	66,7
Brutto-Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	10,49	9,45	10,67	9,23	11,70	6,64	8,17	8,09	9,43
Dampfverbrauch unter Berücksichtigung des durch die Dampfentnahme entstandenen Leistungsverlustes für 1 PS_i-st	»	8,2	8,4	8,72	8,93	8,78	5,11	5,24	5,60	4,73
desgl. für 1 PS_e-st	»	9,0	9,15	—	11,1	11,15	5,57	6,19	6,63	6,54
thermodynamischer Wirkungsgrad, bezogen auf die indizierte Leistung	vH	73,5	72,5	69,4	69,0	70,3	75,8	74,5	68,5	76,5

bringen lassen, liegt die Möglichkeit vor, zwei Zylinder gleicher Größe anzuwenden. Obwohl in diesem Falle die Maschine von ihrer Einfachheit viel verliert, hat die Anordnung doch vor der einer gewöhnlichen zweizylindrigen Verbundmaschine den Vorzug, daß Kolben, Ventile und Gestänge beider Zylinder gleich sind und damit weniger Reserveteile erforderlich werden. Vielleicht verschafft dieser Umstand der Maschine Anwendung im Lokomotivbetrieb, da dieser im Winter ölfreien Heizdampf von höherem Druck erfordert.

Die Leistungsuntersuchung der Maschine lieferte die in der Zusammenstellung auf S. 2034 angegebenen Werte. Die Maschine arbeitete bei den Versuchen 1 bis 6 mit Auspuff, 7 bis 10 mit Kondensation. Die Auspuffversuche wurden vom Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart, die Kondensationsversuche vom Verfasser vorgenommen. Die zugehörigen Indikatordiagramme sind in Abb. 9 bis 26 dargestellt. Die Versuche erstreckten sich auf jedesmal drei verschiedene Belastungen, bei denen die Zwischendampfentnahme verändert wurde. Leider konnte die Belastung nicht bis zur Normalleistung von 200 PS gesteigert werden, da der Bremszaum für diese Belastung nicht mehr verwendbar war. Der Dampfverbrauch wurde durch Kondensatmessung bestimmt. Die Versuche zeigten zunächst, daß die Verlegung der Kompression und des Voreintrittes keinerlei schädlichen Einfluß auf den Gang der Maschine ausübt und daß darin ein einwandfreies Mittel zur Regelung der Zwischendampfentnahme gesehen werden muß. Die Indikatordiagramme haben die zu erwartende Form. Die Diagramme Abb. 25 und 26, die bei Betrieb ohne Dampfentnahme aufgenommen wurden, zeigen die hierbei auftretende Schleifenbildung in besonders starkem Maße. Die Maschine lief jedoch auch hier sehr ruhig und ohne jede Störung. Da die angegebenen Dampfverbrauchzahlen den entnommenen Aufnehmerdampf, der im Niederdruckzylinder keine Arbeit mehr leistet, mitenthalten, so können sie nicht unmittelbar zur Beurteilung der Güte der Maschine herangezogen werden. Man bekommt jedoch sofort einen Vergleichmaßstab, wenn man aus der gesamten Leistung denjenigen Teil ausschaltet, der im Hochdruckteil von dem entnommenen Zwischendampf herrührt. Bei Versuch 1 (Auspuff) sind dies $\frac{1027,9}{2066,7} \cdot 142 = 70,5\ PS_i$, so daß also von dem die ganze Maschine durchströmenden Dampf $197 - 70,5 = 126,5\ PS_i$ geleistet werden, entsprechend einem Dampfverbrauch von 1038,8 kg/st, also $\frac{1038,8}{126,5} = 8,2$ kg/PS$_i$-st. Bei Versuch 6 (Kondensation) ergibt dieselbe Rechnung einen Verbrauch von 5,11 kg/PS$_i$ st.

In gleicher Weise sind für die übrigen Versuchsreihen die Dampfverbrauchzahlen berechnet und eingetragen. Aus diesen wurde der thermodynamische Gütegrad der Maschine, bezogen auf die indizierte Leistung, berechnet, nämlich das Verhältnis der aus 1 kg Dampf tatsächlich gewonnenen indizierten Arbeit zu derjenigen, welche bei verlustloser vollkommener Expansion des Dampfes bis auf den am Austritt aus der Maschine vorhandenen Gegendruck erreicht werden mußte.

Abb. 17 und 18.
Große Belastung, Dampfentnahme 37,6 vH.

HD ND

Abb. 19 und 20. Mittlere Belastung, Dampfentnahme 56,2 vH.

HD ND

Abb. 21 und 22.
Mittlere Belastung, Dampfentnahme 50,23 vH.

HD ND

Abb. 23 und 24.
Kleine Belastung, Dampfentnahme 66,7 vH.

HD ND

Abb. 25 und 26.
Mittlere Belastung, Dampfentnahme = 0.

HD ND

Die erzielten Dampfverbrauchzahlen und Gütegrade sind ohne Zweifel besser, als sie erfahrungsgemäß mit Einzylindermaschinen gleicher Konstruktion erreicht werden. Dies gilt insbesondere für den Betrieb mit Kondensation, in welchem Falle sie von den mit einer guten Verbundmaschine erreichbaren Werten wenig verschieden sind, trotz der hohen Kompression, die ohne Zweifel Arbeitsverluste zur Folge hat. Es ist anzunehmen, daß, wenn die Verkleinerung des wirksamen Hochdruckvolumens nicht durch Vergrößerung der Kompression, sondern gemäß Abb. 4 nur durch Veränderung der Füllung und des Vorausströmens bewirkt worden wäre, die Dampfverbrauchzahlen nicht unwesentlich besser sein würden. Dasselbe wäre der Fall, wenn auch auf der Hochdruckseite die Ventile in den Deckel gelegt und dadurch die schädlichen Räume und Flächen verringert worden wären. Immerhin zeigen die Ergebnisse, daß die Missong-Maschine die Vorteile der Verbundwirkung hinsichtlich Dampfersparnis in sich vereinigt. Wenn man noch die Vorzüge der Maschine vor der Zweizylindermaschine, nämlich die große Einfachheit und Betriebsicherheit, den geringen Oelgehalt des Heizdampfes und den geringeren Platzbedarf hinzunimmt, so ist wohl nicht zu verkennen, daß sie einen Fortschritt bedeutet und ihr in Betrieben, wo Zwischendampfentnahme in Frage kommt, ein sicheres Anwendungsgebiet beschieden sein wird.

Zusammenfassung.

Ausgehend von der Bedeutung der Abdampfverwertung für die heutige Anwendung der Dampfmaschine und der bisher üblichen Bauart dieser für den Fall, daß die Entnahme von Heizdampf höherer Spannung in Frage kommt, wird eine von der Maschinenfabrik Thyssen & Co. A. G. nach den Vorschlägen von J. Missong gebaute Dampfmaschine beschrieben, die nur einen glatten Zylinder hat, aber trotzdem mit Verbundwirkung arbeitet und sich ganz besonders zur Entnahme von Heizdampf höherer Spannung eignet. Die Maschine beansprucht wegen ihrer eigenartigen Arbeitsweise und des zur Verwendung gelangten Regelverfahrens, das eingehend beschrieben wird, besonderes Interesse. Zum Schluß werden die Ergebnisse der Untersuchung der Maschine mitgeteilt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. November 1913.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Voigt. Schriftführer: Hr. Schweisthal.

Anwesend 35 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Reg.-Baumeister Wendt aus Stettin (Gast) spricht über Bau und Wirtschaftlichkeit neuzeitlicher Kraftwagen mit Verbrennungsmotoren.

Hr. Wolff berichtet nach der Elektrotechnischen Zeitschrift über die Explosion eines Oelschalters im Elektrizitätswerk Wyhlen.

Im Rheinkraftwerk Wyhlen oberhalb Basel, das von den Rheinkraftwerken Rheinfelden erbaut und am 1. September 1912 in Betrieb genommen worden ist, explodierte während eines Gewitters, vermutlich infolge eines Blitzschlages in die Hochspannungsleitung, ein Oelschalter, was ein großes Feuer in der Hochspannungs-Schaltanlage zur Folge hatte.

Der Strom von 7000 V wird mittels Transformatoren auf 45000 V Spannung gebracht und in die ausgedehnten Freileitungen gespeist. Die Hauptstrecken sind durch selbsttätige Oelschalter abstellbar, und zwar hat jede Phase einen Schalter für sich, der durch feuerfeste Wände aus Duroplatten von den andern getrennt ist. Ein solcher Schalter explodierte mit lautem Knall, und der entstandene Lichtbogen erzeugte Stichflammen, die den Zugang zu dem Bedienungsgang unmöglich machten, zumal der entstandene Qualm das Atmen erschwerte. Die beiden andern Schalter der Strecke wurden ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen, so daß der gesamte Oelinhalt von rd. 2000 ltr in Flammen geriet. Der Brand konnte erst nach rd. 4½ st bewältigt werden. Die Hitze zerstörte alles, was man in der Schaltanlage für feuersicher hielt. Es wird angenommen, daß das brennende Oel Gasgemische bildete, die zu Stichflammen entzündet wurden; nur dadurch läßt sich die ungeheure Zerstörung der Eisenträger und Betondecken erklären. Zur Zeit der Explosion hatte die Zentrale eine Gesamtbelastung von 3000 KVA bei 7000 V, und die effektive Kurzschluß-Stromstärke betrug schätzungsweise 700 bis 800 Amp. Die Maschinen wurden unmittelbar nach der Explosion stillgesetzt und die gesamte Schaltanlage spannungslos gemacht.

Bei der weiteren Untersuchung der Leitungsanlage wurde festgestellt, daß in der gleichen Phase, in welcher der Schalterbrand ausgebrochen war, an einer Stelle im Blitzschutzraum ein Ueberschlag auf 45 cm Entfernung gegen Eisen und über die drei hintereinander geschalteten Hörnerfunkenstrecken und den Wasserwiderstand hinweg zur Erde erfolgt war.

Dieser Vorfall in einem neuzeitlich eingerichteten Elektrizitätswerke gibt Anlaß, die Unterbringung von Schaltern mit so großen Oelmengen einer eingehenden Prüfung zu unterwerfen. Zweckmäßig wird man die Oelschalter in den Außenwänden des Schalthauses in Kabinen einbauen, wie dies ähnlich bei den großen Transformatoren üblich ist.

Eingegangen 10. November 1913.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Schlink. Schriftführer: Hr. Strombeck.

Anwesend 30 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Pfleiderer spricht über eine neuartige Dampfmaschine[1]).

Eingegangen 14. November 1913.

Bremer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Kotzur. Schriftführer: Hr. Drescher.

Anwesend 40 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Oberingenieur Bergner (Gast) spricht über natürliche und künstliche Schleifmittel, und ihre Verarbeitung und Verwendung.

Eingegangen 10. November 1913.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Koritzki. Schriftführer: Hr. Andersen.

Anwesend 61 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Neumann spricht über den Umbau des Königlichen Opernhauses.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 10. November 1913.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Kruft. Schriftführer: Hr. Hentschel.

Anwesend 84 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Seydel und Oelsner und des verstorbenen Dr. Diesel[2]).

Hr. Prof. Dipl.-Ing. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die geistigen Mittel des technischen Fortschrittes in den Vereinigten Staaten[3]).

Eingegangen 8. November 1913.

Mosel-Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Brennecke. Schriftführer: Hr. Bunge.

Anwesend 44 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. Dr.-Ing. Preuß aus Darmstadt (Gast) spricht über die praktische Nutzanwendung der Prüfung des

[1]) s. S. 2030 dieser Nummer. [2]) Vergl. Z. 1913 S. 1649.
[3]) s. Z. 1913 S. 1529.

Eisens durch Aetzverfahren und mit Hülfe des Mikroskopes.

Hr. Ingenieur Hermanns aus Berlin (Gast) spricht über die Herstellung des Kugellagers und seine Bedeutung für den Maschinenbau, unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Hüttenbetriebes.

Eingegangen 7. November 1913.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Heil. Schriftführer: Hr. Hoemke.

Anwesend 38 Mitglieder und 29 Gäste.

Hr. Ober- und Geh. Baurat Wagner aus Breslau (Gast) spricht über den elektrischen Betrieb auf Hauptbahnen mit Bezug auf die elektrische Zugförderung auf der Bahn Königszelt-Lauban.

Der Vortragende schildert die geschichtliche Entwicklung der elektrischen Zugförderung in Deutschland und bespricht die Vorarbeiten der Riesengebirgsbahn Königszelt-Lauban unter besonderer Berücksichtigung der Vor- und Nachteile des elektrischen Zugförderungsbetriebes gegenüber dem Dampfbetrieb in militärtechnischer, verkehrspolitischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Hr. Schulte berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[1].

Hr. Heinicke beantwort die Frage: »Ist ein emailleartiger Anstrich für Eisenflächen bekannt, welcher diese glatt erhält und Temperaturen bis zu 500° verträgt? Emaille selbst kommt nicht in Frage, da der Ueberzug kalt aufgebracht werden muß«.

Rosenzweig & Baumann in Kassel stellen eine Farbe mit Namen »Thermon« her. Diese ist ein emailleartiger Ueberzug, der sich namentlich in den dunklen Farbentönen nicht verändert Jede weiße Farbe würde zweifellos gelb werden. Ob eine derartige Emaillierung 500° aushält, ist zu bezweifeln. Dagegen hat jetzt die Firma bei dem Kgl. Materialprüfungsamt in Groß Lichterfelde Versuche mit der Farbe »Asopilsilberfarbig« durchführen lassen, die 600 bis 800° ausgehalten hat.

Eingegangen 10. November 1913.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Vigener. Schriftführer: Hr. Hoffmann.

Anwesend 25 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende verliest den Bericht des Hrn. Thieme über den Entwurf eines neuen Patentgesetzes.

Hr. Dipl.-Ing. v. May (Gast) spricht über die Vorteile der mechanischen Zugerzeugung.

[1]) s. Z. 1913 S, 1359 u. f.

Bücherschau.

Kapitän Scott, Letzte Fahrt. 2 Bände mit 750 S. Text, über 200 ein- und mehrfarbigen Abbildungen, einem Faksimile und 5 Karten. Leipzig 1913, F. A. Brockhaus. Preis geb. 20 *M.*

Ein Reisewerk von fesselndem Reiz und erschütternder Tragik legt uns die Brockhaussche Verlagsbuchhandlung in diesem Jahr auf den Weihnachtstisch: die Fahrt Kapitän Scotts zum Südpol, den er erreichte, um dort die norwegische Flagge zu finden, die Roald Amundsen vier Wochen vorher aufgepflanzt hatte, und von dem er nicht zurückkehren sollte. »Mir graut vor dem Rückmarsch«, so schrieb Scott am 16. Januar 1912 am Pol in sein Tagebuch, und nach der unsäglichen Mühsal eines Marsches von 2½ Monaten machte er am 29. März, nur noch 20 km vom rettenden »Ein-Tonnen-Depot« entfernt, die letzte Eintragung: »Um Gotteswillen — sorgt für unsere Hinterbliebenen«. Scott starb — ungebrochenen Geistes — als letzter der fünf Männer, die ausgezogen waren, um den Pol zu suchen und zu finden. Das erste Opfer war der Deckoffizier Evans, der zweite Rittmeister Oates, der, als er nicht mehr weiter konnte und sah, daß er nur seine Kameraden ins Verderben mit hineinziehen würde, in die Nacht und den Schneesturm hinausging und nicht wiedergesehen wurde. Die letzten drei, der Zoologe Wilson, Leiter des wissenschaftlichen Stabes der Expedition, Leutnant Bowers und Scott selbst, wurden, im Tode vereint, 8 Monate später von der Hülfsexpedition der beim Kap Evans zurückgebliebenen Reisegenossen gefunden, Wilson und Bowers in ihren Schlafsäcken; Scott, der, wie erwähnt, als letzter gestorben war, hatte die Klappen seines Schlafsackes zurückgeworfen und seinen Rock geöffnet. Eine kleine Tasche mit den Tagebüchern lag unter seinem Kopf und seinen Schultern.

Der Inhalt dieser Scottschen Tagebücher bildet den ersten Band des uns vorliegenden Werkes, den ein jeder selbst lesen möge. Die Mühen, Entbehrungen und Gefahren der Reise ziehen an unserm Auge vorbei, sich immermehr steigernd, bis sie auf dem Rückmarsch unüberwindlich werden, so daß es nur noch einen Verzweiflungskampf um das nackte Leben gilt, bis Scott schließlich erkennt, daß keine Rettung mehr möglich ist. »Wir haben beschlossen, eines natürlichen Todes zu sterben«, so lautet die vorletzte Eintragung (23. März) in das Tagebuch. In ihrer Schlichtheit sind diese Tagebuchblätter ein Denkmal stolzesten Heldentums!

Der zweite Band gehört den Gefährten der Expedition, die hier ihre Erlebnisse schildern. »Die Erlebnisse der Westabteilung«, »Eine Winterreise nach Kap Crozier«, »Die Auffindung der Verunglückten«, »Kreuz und Quer mit der Nordabteilung«, »Besteigung und Ausbruch des Mount Erebus«, »Die Fahrten der Terra und Nova« und »Wissenschaftliche Resultate«, so lauten die Ueberschriften der einzelnen Abschnitte. Es mag noch erwähnt werden, daß die wissenschaftliche Ausbeute der Expedition trotz ihres tragischen Ausganges hochbedeutend ist, wie das angesichts der sorgfältigen Vorbereitungen, die der erfahrene Führer unter Aufwendung großer Mittel getroffen hatte, zu erwarten war.

Die schöne Ausstattung des Buches mit zahlreichen Abbildungen nach ausgezeichneten Photographien und Aquarellen, die der verunglückte Dr. Wilson gemalt hatte, ist dem Wert des Inhaltes angemessen. Möge das Werk recht viele Leser finden, besonders auch unter unserer Jugend!

Die Gesetze des Wasser- und Luftwiderstandes und ihre Anwendung in der Flugtechnik. Von Dr. Oscar Martienßen, Kiel. Berlin 1913, Julius Springer. 131 S. mit 75 Textfig. Preis 5,40 *M.*

Wie aus dem Vorwort hervorgeht, will der Verfasser eine zusammenhängende Darstellung der Luft- und Wasserwiderstandsgesetze geben, und zwar unter Berücksichtigung physikalischer Folgerungen und neuester Versuchsergebnisse. Es darf gleich am Anfang hervorgehoben werden, daß besonders die letzteren in recht ausführlicher Weise herangezogen sind, wodurch das Buch sehr an Wert gewinnt.

Gleich nach den einleitenden Bemerkungen kommt der Verfasser auf das Gesetz der Relativbewegung zu sprechen und betont hier ausdrücklich, daß das Relativgesetz sowohl für die Bewegung im Wasser als auch in der Luft uneingeschränkt Gültigkeit besitzt. Da über diese Frage gerade in den Kreisen der Praxis noch immer recht viele Zweifel herrschen, möchte ich diesen Punkt besonders hervorheben. Der Verfasser kommt dann vom Widerstand des Körpers in einer Flüssigkeit zu den Bewegungsgleichungen einer idealen Flüssigkeit, den Eulerschen Fundamentalgleichungen, deren Integration im nächsten Abschnitt durchgeführt wird. Es wird zur Vereinfachung zunächst nur von stationären Strömungen gesprochen, d. h. solchen, bei denen die Geschwindigkeitskomponenten an jedem Ort unabhängig von der Zeit sind, was z. B. zutrifft, wenn ein Körper sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegt oder ein konstanter Luftstrom gegen einen ruhenden Körper bläst.

Die wichtige Gleichung

$$p = p_0 - {}^1/_2\, \gamma\, q^2$$

hat zur Bedingung, daß die Flüssigkeit wirbelfrei und inkompressibel ist. Bei dieser Gelegenheit wird in längeren Ausführungen der Nachweis geführt, daß für die bei der Luftfahrt vorkommenden Geschwindigkeiten bis zu 100 m/sk auch die Luft der Bedingung der Inkompressibilität genügt, ein Satz, der auch in vielen Kreisen noch nicht durchgedrungen ist. Aeußerst interessant ist ein tabellarischer Vergleich der Fehler, die durch die Annahme der Inkompressibilität der Luft höchstens entstehen können, und zwar stellt sich heraus, daß bei Geschwindigkeiten bis zu 100 m/sk die Annahme der Inkompressibilität gegen die ungünstigste der adiabatischen Zustandsänderung erst einen Fehler von 3 vH bedingt, bei der doppelten Geschwindigkeit erst einen Fehler von 12 vH.

In den nächsten Abschnitten wird der Widerstand von Kugel und Platte in einer reibungslosen Flüssigkeit besprochen und der Nachweis geführt, daß die Newtonsche Widerstandsformel in keiner Weise mit den Tatsachen übereinstimmt, daß aber auch die Formel von Lord Raleigh kleinere Werte als die Beobachtung ergibt. Hierdurch ist das nähere Eingehen auf die Wirkung der inneren Reibung einer Flüssigkeit zwanglos gegeben. Es wird auf die Umgestaltung des Strömungsbildes hingewiesen, die von Stoke aufgestellten Gleichungen abgeleitet und schließlich der von Prandtl aufgestellte Begriff der »Grenzschicht« eingeführt.

Für die Praxis wichtig ist noch die Feststellung, daß auch unter Berücksichtigung der Reibung bis zu Geschwindigkeiten von 100 m/sk die Luft als inkompressibel anzusehen ist. Es wird hierauf die Lage des Ablösungspunktes der Flüssigkeitsteilchen nach der Arbeit von Blasius besprochen. Zum Schluß werden nochmals die Ergebnisse zusammengefaßt.

Der hierauf folgende Teil des Buches wendet sich den Ergebnissen der Versuche über den Luftwiderstand der wichtigsten Körperformen zu; mit Recht betont der Verfasser, wie wünschenswert es ist, in den neueren Veröffentlichungen eine Trennung zwischen Reibungswiderstand und dynamischem Widerstand einzuführen. Die chronologische Angabe über die ersten experimentellen Einrichtungen sind in der Dissertation von Dr.-Ing. Föppl übersichtlicher aufgeführt, so daß es vielleicht zweckmäßiger gewesen wäre, wenn der Verfasser lediglich auf diese verwiesen hätte. Es wäre überhaupt an einigen Stellen dieses Teiles ein weiteres Eingehen auf die Versuche der Göttinger Versuchsanstalt zweckmäßig gewesen, schon um einen Vergleich mit den fast ausschließlich angezogenen Eiffelschen Versuchen zu haben.

Vom 9ten bis zum 11ten Abschnitt befaßt sich das Buch mit den zum Fliegen nötigen Leistungen, den Stabilitätsbedingungen und den Luftschrauben. Es werden die erforderlichen Leistungen für Drachen-, Schwingen- und Schraubenflugzeuge berechnet, und zwar für die Einheitszahl eines Gesamtgewichtes von 100 kg, wobei besonders die Angaben für das Schwingenflugzeug von Interesse sind. Beim Schraubenflugzeug empfiehlt der Verfasser einen von ihm bereits 1902 vorgeschlagenen Entwurf: die Zentrifugalkraft zur Versteifung der Schrauben zu benutzen, weist jedoch gleich auf den großen Nachteil der geringen Fallschirmwirkung bei großer Flächenbelastung im Falle des Motoraussetzens hin. Bei den Stabilitätsbedingungen der Flugzeuge ist der Begriff »stabil« nicht ganz klar ausgedrückt; auch kann man sich nicht ganz damit einverstanden erklären, daß der Längsstabilität im Gegensatz zur Querstabilität eine so große Bedeutung zugesprochen wird. Nach den praktischen Erfahrungen wird gerade von den Fliegern stets eine möglichst hohe Querstabilität verlangt, während die Längsstabilität mit der Lenkung des Flugzeuges durch den Führer, nicht aber selbsttätig erhalten werden soll.

Auch der Abschnitt über die Luftschraube ist sehr lesenswert, obschon auch hier in der Praxis vielleicht etwas andre Anschauungen üblich sind. Wenn der Verfasser zu der Ansicht kommt, daß nicht die mathematische Schraubenform, sondern eine Schraubenform mit konstantem Einfallwinkel besser ist, so stimmt dies wohl im allgemeinen mit den ausgeführten Schrauben überein. Anders verhält es sich jedoch mit der Breitenabmessung der Flügel. Auf Grund andrer Berechnungen und der Erfahrungen ist man zu der Ansicht gekommen, möglichst schmale Schraubenflügel zu entwerfen, während der Verfasser als Grenze ein Seitenverhältnis von 1 : 6 vorschlägt. Daß für einen guten Wirkungsgrad der Luftschraube die Umfangsgeschwindigkeit derselben höchstens drei- bis viermal größer als die Fahrzeuggeschwindigkeit sein soll, entspricht ebenfalls den Versuchen; es trifft allerdings für die unmittelbar gekuppelte Schraube nicht zu, die ungefähr 180 m/sk Umfangsgeschwindigkeit gegenüber einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 25 m/sk hat. Vielleicht wäre an dieser Stelle ein Hinweis des Verfassers notwendig gewesen, daß es nach den modernen Anschauungen nicht so sehr darauf ankommt, eine Schraube höchsten Wirkungsgrades zu bauen, sondern daß es wichtig ist, aus der Verbindung »Schraube und Motor« die höchste Leistung herauszuholen.

In seiner klaren und übersichtlichen Form, gestützt auf die flüssige und leichtfaßliche Schreibweise, dürfte das Buch sich recht bald viele Freunde erwerben; es kann jedenfalls sowohl zur Ausbildung als auch zum späteren Nachschlagen sehr empfohlen werden.

Berlin. Paul Béjeuhr.

Versuche an Doppeldeckern zur Bestimmung ihrer Eigengeschwindigkeit und Flugwinkel. Von W. Hoff. Heft 6 der Sammlung »Luftfahrt und Wissenschaft«. Berlin 1913, Julius Springer. 57 S. mit 32 Abb. Preis 4 ℳ.

Um eine objektive und einwandfreie Beurteilung der Stabilitätseigenschaften eines Flugzeuges zu ermöglichen, stellt sich der Verfasser die Aufgabe, Meßgeräte zu schaffen, die während des Fluges die für die Stabilität maßgebenden Eigenschaften des Flugzeuges verzeichnen. Zur Messung der Windgeschwindigkeit wird eine Druckscheibe verwendet, die in den am Flugzeug entlang streichenden Luftstrom gesetzt wird und in der Durchfederung einer gewundenen Zugfeder ein Maß für die Windgeschwindigkeit gibt. Zur Bestimmung der Wagerechten wird ein Pendel benutzt, das stark gedämpft ist und dessen Stellung die Neigung des Flugzeuges angibt. Um zugleich die Richtung der Luftströmung zu bestimmen, wird noch eine Windfahne eingebaut, deren Achse wagerecht gelagert ist. Alle drei Instrumente waren eng zusammengebaut und schrieben auf eine und dieselbe sich drehende Trommel. Die gesamte Einrichtung wurde zwischen den Flächen eines Doppeldeckers angebracht und bei einer Anzahl Fahrten, zu denen die Albatroswerke ihre von den Piloten Thelen, Grünberg und Rupp geführten Flugzeuge zur Verfügung stellten, in Betrieb gesetzt. Bei den Versuchen traten an den Meßeinrichtungen einige Mängel in die Erscheinung, die den vorliegenden Versuchen einen mehr qualitativen Charakter geben. So zeigte es sich bei dem Schreibwerk, daß die die Schreibflüssigkeit enthaltenden Schreibröhrchen bei den Stößen, die das Flugzeug beim Anfahren und Landen treffen, sich leicht mit Papierfasern verstopfen, daß die Druckscheibe die Windgeschwindigkeit nicht einwandfrei mißt, da letztere durch die in der Ruhe befindlichen Flächen, den Führersitz usw. deformiert wird; das Pendel wird ferner nicht nur bei Neigungsänderungen, sondern auch bei Geschwindigkeitsänderungen ausschlagen, und die Windfahne wird in unberechenbarer Weise durch einsetzende senkrechte Böen beeinflußt. Trotzdem lassen die zahlreich aufgenommenen Diagramme die Eigenschaften des Flugzeuges und des Luftmeeres erkennen, so daß mit dieser Meßvorrichtung dem Käufer von Flugzeugen zum erstenmal die Möglichkeit geboten wird, die Eigenschaften verschiedener Flugzeugarten zu vergleichen.

Die Veröffentlichung, die mit Unterstützung des Vogtländischen Vereines herausgebracht ist, wird jedem, der in gleiche Richtung zielende Untersuchungen im Auge hat, in den zahlreichen Tabellen und Kurven wertvolle Unterlagen bieten.

Freiberg i. S. P. Ludewig.

Die Verwendbarkeit der Drehstrom-Kommutatormotoren. Von Dr.-Ing. Carl Theodor Buff. Berlin 1913, Julius Springer. 85 S. 8° mit 29 Abb. Preis geh. 3 ℳ.

Die Schrift soll zur Klärung der Frage beitragen, wo die Drehstrom-Kommutatormotoren, an deren Ausbildung und

Einführung seit mehreren Jahren gearbeitet wird, mit Vorteil verwendet werden können und wo nicht. Sie soll den entwerfenden Ingenieur an Hand von Beispielen und Versuchen über das Wesentliche dieser Maschinen unterrichten.

Der erste Teil behandelt die verschiedenen Arten der Drehstrom-Kommutatormotoren, deren Wirkungsweise und Eigenschaften, größtenteils mit Hinweisen auf ältere Veröffentlichungen. Ferner sind Vergleiche mit andern elektrischen Antrieben angeführt.

Der zweite Teil enthält Untersuchungen an

a) durchlaufenden Antrieben: Ventilatoren, Schleuderpumpen, Kompressoren und Gebläsen, Kolbenpumpen, Walzenstraßen, Bearbeitungsmaschinen und Spinnmaschinen;

b) Umkehr- und Anlaufantrieben: Fördermaschinen, Hebe- und Beförderungsmaschinen, Walzwerken und Hobelmaschinen.

Bei der Ableitung der Schlußfolgerungen findet der Verfasser Zurückhaltung am Platze, weil die technische Entwicklung der Drehstrom-Kommutatormotoren noch stark im Fluß ist.

Die Ausdrucksweise des Verfassers ist oft undeutlich und verwickelt und erweckt den Eindruck, als hätte die Sache große Eile gehabt. Ohne daß direkte Fehler in der Abhandlung nachzuweisen wären, kann der entwerfende Ingenieur doch leicht auf falsche Schlüsse kommen, oder es bleibt ihm Verschiedenes nach einmaligem Ueberlesen unklar. Der Leser ist gezwungen, einen und denselben Abschnitt zwei und dreimal zu lesen, bis er das richtige Verständnis gewonnen hat.

Wie noch viele andre begeht der Verfasser den Fehler, oft ohne weitere Angaben nur auf die Literatur zu verweisen. Anstatt einen Auszug aus den zum Verständnis notwendigen Stellen der angeführten Veröffentlichungen zu finden, muß nun der Leser die verschiedenen, oft nicht leicht zugänglichen Zeitschriften mit viel Zeitaufwand hervorkramen. Das entspricht nicht dem Charakter eines solchen Buches und kann die Folge haben, daß die Schrift ungelesen beiseite gelegt wird.

Die beigegebenen Kurven wurden teilweise unter Benutzung von Material der Siemens-Schuckert Werke aufgestellt. Diese Kurven sind sehr interessant und tragen viel zum Verständnis bei. Sie ersetzen das, was am Text mangelt, und machen die Schrift empfehlenswert.

Ernst Winkler-Buscher.

Das gelenklose Tonnengewölbe. Von A. Hofmann, Oberbauinspektor der kgl. bayr. Staatsbahnen. Stuttgart 1913, Konrad Wittwer. 42 S. mit 19 Abb. Preis 1,80 *M*.

Ein etwas stark polemisches Werkchen, das aber trotzdem die Aufmerksamkeit des Fachmannes erfordert; besonders die Ausführungen über Erddruck dürften vielfach Beifall finden, da dieses Grenzgebiet der Gleichgewichtslehre ja immer noch der endgültigen Lösung harrt, die ja auch infolge der dauernden Veränderlichkeit des Erdkörpers immer nur unter bestimmten Annahmen wird gegeben werden können. Die Annahmen des Verfassers haben jedenfalls den Vorzug einer gewissen Einfachheit und Ungezwungenheit; sie weichen von den bisher üblichen hauptsächlich bezüglich der Richtung des Druckes ab, für welche die einfache Beziehung $\delta = \frac{\alpha + \varrho}{2}$ gegeben wird (δ ist die Richtung des Erddruckes gegen die Wagerechte, ϱ der natürliche Böschungswinkel und α die Neigung der Oberfläche gegen die Wagerechte). Die Größe des Druckes ergibt sich dann aus zwei Formeln, deren zahlenmäßige Auswertung scheinbar umständlich, in der Tat aber recht einfach ist. Die im kleinen durchgeführten Versuche zeigen jedenfalls eine sehr gute Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Messung.

Nicht so ganz einverstanden bin ich mit der Auffassung der Bleiplattengewölbe als voll eingespannt; das kann für jeden Belastungsfall immer nur innerhalb gewisser Grenzen gelten, die nach der unter der genannten Annahme durchgeführten Rechnung nachzuprüfen wären. Was der Verfasser sonst über die manchmal eigenartigen Auffassungen in der Literatur über die Berechnung dieser Bauwerke sagt, ist ohne weiteres anzuerkennen. Die entwickelten Formeln werden an einem Zahlenbeispiel erläutert; auch für die Berechnung der Verschiebung (Durchbiegung) eines Gewölbes wird ein solches gegeben. Da hierbei nur 0,14 bezw. 0,163 mm herauskommen, finde ich den Hinweis auf die Uebereinstimmung mit der Messung etwas verfehlt, da derartig kleine Maße bei solchen Messungen im allgemeinen innerhalb der Fehlergrenze liegen.

Jedenfalls aber verdienen die Ausführungen des Verfassers die Beachtung der Fachgenossen.

Breslau. Martin Preuß.

Katalog der technischen Werke und Zeitschriften der Kaiserlichen Universitäts- und Landesbibliothek in Straßburg. Bearbeitet von P. Iltis. Straßburg 1913, Karl J. Trübner. VII, 231 S. 8°. Preis 3 *M*.

Die technische Literatur findet in den Anschaffungen unserer großen, nicht technische Sonderzwecke verfolgenden Büchereien eine sehr verschiedene Behandlung. In den jüngeren, sich an weiteste Kreise wendenden und mit dem praktischen Leben in enger Fühlung stehenden Stadtbüchereien hat man der Technik in der Regel neben den andern Wissensgebieten Gleichberechtigung zuerkannt. Einige dieser Büchereien haben außerdem durch mustergültige gedruckte Verzeichnisse jedem Benutzer die Kenntnis von ihren Beständen an technischer Literatur erleichtert. Wesentlich anders liegen die Dinge bei den älteren großen Universitäts-, Provinzial- und Landes-Büchereien. Soweit sie, wie etwa die preußischen Universitätsbüchereien, ständig Pflichtlieferungen der Neuerscheinungen innerhalb ihres Landesteiles erhalten, werden auch die darin einbegriffenen technischen Werke aufgenommen, wobei dann deren Zahl und Wert allerdings vom Zufall der geographischen Verteilung des technischen Verlages abhängen. Kaum irgendwo aber hat die reiche technische Literatur des letzten Menschenalters einen auch nur annähernd genügenden Niederschlag in diesen Büchereien gefunden. Ihre Mittel waren von jeher in der Hauptsache für die älteren Wissensgebiete des Universitätsbetriebes festgelegt, für die Technik blieb nichts oder nur wenig übrig. Aber auch die Benutzung des Vorhandenen wird durch die anerkannt schlechten Katalogverhältnisse erschwert. Und doch können diese Büchereien in ihrer Eigenschaft als Landesbüchereien nicht die Aufgabe von sich abweisen, den Bedürfnissen von Technik und Industrie mehr als bisher Rechnung zu tragen. Gelingt das nicht auf Grund staatlicher Bewilligungen, so lassen sich, wenn nur die Aufgabe richtig erkannt ist, zunächst wohl auch private Beihülfen ermöglichen. Aerztliche Vereine z. B. sind vielfach schon in dieser Hinsicht mit Jahresbeiträgen zur Beschaffung der wichtigsten Zeitschriften vorgegangen.

Daß dieses Beispiel auch in den Kreisen der Industrie Beachtung und Nachahmung findet, zeigt neuerdings ein Fall in Straßburg i. E. Der Elsaß-Lothringer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure regte, unter Wiederaufnahme früherer erfolgloser Versuche von anderer Seite, 1909 bei der Leitung der Straßburger Universitäts- und Landesbibliothek die Errichtung einer technischen Abteilung an. Da staatliche Mittel nicht verfügbar waren, schlug die Bibliotheksleitung den beteiligten Kreisen vor, eine den Bedürfnissen von Industrie und Handel entsprechende »technische und kaufmännische Abteilung« zunächst mit Privatmitteln zu begründen. Die Straßburger Handelskammer nahm sich daraufhin der Sache mit dem Erfolg an, daß von 1910 ab vorläufig auf 3 Jahre 3000 *M* jährlich aus Zeichnungen von etwa 60 Firmen, Körperschaften und Personen zur Verfügung gestellt werden konnten. Zu den Beitragenden gehört auch der Elsaß-Lothringer Bezirksverein. Die Bestände der Bücherei an technischer Literatur nach dem Stande vom 1. April 1913 werden nun zum erstenmal in dem vorliegenden, von dem Oberlehrer an der Kaiserlichen technischen Schule in Straßburg Dipl.-Ing. P. Iltis bearbeiteten Verzeichnis zusammengefaßt, zu dessen Drucklegung wiederum der Elsaß-Lothringer Bezirksverein einen Kostenteil beigesteuert hat. Die Ausstattung des Verzeichnisses ist einfach und würdig, der Satz klar und zweckdienlich. Die Titelfassung ist knapp, Vornamen sind durchweg gekürzt, Erscheinungsort und Jahr überall beigefügt und durch ihr

Herausrücken an den Rand die Uebersicht erleichtert. Die Gesamtzahl der Titel beträgt rd. 6500; mehr als der sechste Teil davon sind Dissertationen. Dieses Material ist in 15 Hauptabschnitte mit zum Teil zahlreichen Unterabteilungen gegliedert. Der letzte Abschnitt enthält die nach Fachgruppen geordneten Zeitschriften und sonstigen periodischen Veröffentlichungen. Innerhalb der Abteilungen sind die Titel alphabetisch aneinander gereiht.

Bei der Abgrenzung des Stoffes nach der wirtschaftlichen und theoretisch-naturwissenschaftlichen Seite ist der Bearbeiter im Interesse der Benutzer mit Recht weitherzig vorgegangen. Ebenso richtig war es, die ältere technische Literatur, die für technisch-geschichtliche Studien ständig an Bedeutung gewinnt, vollzählig aufzunehmen. Das Verzeichnis zeigt ja das Bild, daß der Grundstock an älterer Literatur verhältnismäßig breit ist, daß dann eine große Lücke klafft und daß erst in den letzten Jahren wieder Neuerwerbungen in größerem Umfang einsetzen.

Hinsichtlich der Gesamtanlage des Verzeichnisses darf ein Bedenken nicht unterdrückt werden. Die gegebene Form für ein systematisches Verzeichnis technischer Literatur ist: ausführlicher systematischer Teil mit zeitlicher Anordnung der Titel innerhalb der Abteilungen in Verbindung mit einem kurzen alphabetischen Verfasser- und Sachwortregister. Wird ein bestimmtes Werk gesucht, so gibt das alphabetische Register schnelle Auskunft. Handelt es sich darum, die über einen bestimmten Gegenstand vorhandenen Werke nachzuweisen, so hilft der systematische Hauptteil, wobei die zeitliche Anordnung unmittelbar zu den neuesten Erscheinungen hinleitet. Dabei empfiehlt es sich, die neuesten Werke voranzustellen, also die umgekehrte Zeitfolge anzuwenden, wie es in Amerika vielfach geschieht. Die in dem vorliegenden Verzeichnis wohl mit Rücksicht auf die Kostenersparnis angewandte alphabetische Anordnung der Titel innerhalb der Sachabteilungen ohne besonderes Register erschwert demgegenüber die Benutzung, die außerdem noch durch Beifügung der Standortnummern zu den einzelnen Titeln hätte gefördert werden können.

Im übrigen zeugt die Herausgabe des sehr sorgfältig gearbeiteten Verzeichnisses von einem erfreulichen Wachsen des Interesses an den Aufgaben und möglichen Leistungen unserer großen Büchereien, eine Erscheinung, der man recht baldige Nachfolge auch anderwärts wünschen möchte.

Berlin. C. Walther.

Der Vierendeel-Träger, seine Berechnung und Konstruktion. Von Professor A. Vierendeel; deutsch von Dipl.-Ing. Wilhelm Mertens. Düsseldorf 1913, A. Bagel. 49 S. mit 43 Abb. Preis 2 M.

Kurz, übersichtlich und praktisch verwendbar wird hier vom Erfinder dieses Trägersystems die verhältnismäßig einfache Berechnung gegeben und an Zahlenbeispielen erläutert. Das Verfahren eignet sich in gleicher Weise für Eisen wie für Eisenbeton, in dem ja vorläufig der Vierendeel-Träger eine größere Rolle spielt als im Eisenbau. Die offensichtlichen mannigfachen Vorzüge des Systems werden es vermutlich aber auch bald im Eisenbau heimischer werden lassen. Interessant sind hierfür die Zahlenangaben einiger ausgeführter größerer Brücken, für die auch die gemessenen und errechneten Maße der Durchbiegung gegeben werden (hier hat der Wert E offenbar eine Null zu viel). Zweierlei fällt für deutsche Leser noch unangenehm auf, was der Uebersetzer gut hätte vermeiden können: einmal der Gebrauch des Buchstabens π für die Querkraft und dann die gänzlich überflüssige rein französische Abkürzung n° = numero; die konnte überall am einfachsten weggelassen oder durch unsere im Deutschen übliche Abkürzung Nr. ersetzt werden.

Breslau. Martin Preuß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Volkswirtschaftliche Abhandlungen der badischen Hochschulen. Heft 23: Die Unfallverhütung in der Baumwollspinnerei. Ihre Entwicklung, Wirtschaftlichkeit und Erfolge. Von G. Lachmann. Karlsruhe i. B. 1913, G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag. 150 S. Preis 3,60 M.

L'Electricien amateur à l'entrainement, services électriques variés, inédits et pratiques, pouvant être réalisés avec la plus grande facilité sur toute installation domestique, alimentée par une batterie de piles. Von G. Mis. Paris 1914, H. Dunod & E. Pinat. 168 S. mit 63 Abb. Preis 2,50 F.

Elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Vorort- und Ueberlandbahnen. Vorarbeiten, Kostenanschläge und Bauausführungen von Gleis-, Leitungs-, Kraftwerks- und sonstige Betriebsanlagen. Von K. Trautvetter. Berlin 1913, Julius Springer. 240 S. mit 334 Abb. Preis 8 M.

Berechnung der Kältemaschinen auf Grund der Entropie-Diagramme. Von P. Ostertag. Berlin 1913, Julius Springer. 77 S. mit 30 Abb. und 4 Tafeln. Preis 4 M.

Die Abwässer aus der Kaliindustrie, ihre Beseitigung sowie ihre Einwirkung in und an den Wasserläufen. Mit den Mitteln der Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie durchgeführte Arbeit von Dr. J. H. Vogel. Berlin 1913, Gebrüder Borntraeger. 590 S. Preis 28 M.

Der Abbruch von Beton- und Eisenbetonbauten. Eine technisch-wirtschaftliche Studie von E. Schick. Berlin 1913, Wilhelm Ernst & Sohn. 37 S. mit 7 Abb. Preis 1,20 M.

Mathematisches und technisches Formel- und Tabellenbuch für Fortbildungs- und Handwerkerschulen sowie zum Selbstunterricht und praktischen Gebrauch für Metallarbeiter und Werkmeister. Von W. Friedrich. Magdeburg 1913, Ceutzsche Verlagsbuchhandlung. 48 S. mit 81 Abb. Preis 60 Pf.

Die Oberbauanordnung mit eisernen Querschwellen auf den Badischen Staatseisenbahnen. Im Auftrage der Großh. Generaldirektion verfaßt von E. Lang. Karlsruhe 1912, Großh. Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen. 38 S. mit 5 Tafeln. Preis 1,30 M.

Calcul du béton armé. Von Ch. Aubry. Paris 1913, H. Dunod & E. Pinat. 420 S. mit 184 Abb. und einem Atlas mit 15 Tafeln. Preis 20 F.

Beitrag zur Theorie des Wasserdruckes und zur Bewertung und Konstruktion des Segmentwehres, Schützen- und Walzenwehres. Von Dr.-Ing. H. Kulka. Leipzig und Berlin 1913, Wilhelm Engelmann. 67 S. mit 54 Abb. Preis 4 M.

Schriften aus dem Gesamtgebiet der Gewerbehygiene. Heft 1: Aerztliche Merkblätter über berufliche Vergiftungen. Aufgestellt und veröffentlicht von der Konferenz der Fabrikärzte der deutschen chemischen Großindustrie. Berlin 1913, Julius Springer. 32 S. mit 6 Abb. und 2 farbigen Tafeln. Preis 1,80 M.

Oeffentliche Wasserversorgung und Entwässerung. Von Dr. v. Pfuhlstein. Zweite Auflage. Bromberg 1913, Verlag W. Johnes Buchhandlung, Inh. Karl Großkurth. 116 S. Preis 3 M.

Bauakustik. Schutz gegen Schall und Erschütterungen. Von Dr. F. Weisbach. Berlin 1913, Julius Springer. 95 S. mit 31 Abb. Preis 3,60 M.

Sammlung Göschen. Nr. 684: Sportanlagen. Von Dr. phil. Dr.-Ing. E. Schmitt. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 147 S. mit 78 Abb. Preis 90 Pf.

Desgl. Nr. 688: Die mechanischen Stellwerke der Eisenbahnen. Von S. Scheibner. II. Bd.: Die abhängigen Stellwerke. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 98 S. mit 38 Abb. und 2 Tafeln. Preis 90 Pf.

Desgl. Nr. 689/90: Die Kraftstellwerke der Eisenbahnen. Von S. Scheibner. I. Bd.: Die elektrischen Stellwerke. 116 S. mit 40 Abb. II. Bd.: Die Druckluftstellwerke mit elektrischer Steuerung. 95 S. mit 35 Abb. und 1 Tafel. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. Preis je 90 Pf.

Katalog der Bibliothek des Kaiserlichen Patentamtes. Stand vom 1. Januar 1913. Bd. 1: Standortsverzeichnis in systematischer Anordnung. Bd. 2 und 3: Autoren- und Schlagwortregister in einem Alphabet. Berlin 1913, Selbstverlag des Kaiserlichen Patentamtes. 1134 S. Preis 20 M.

Arbeitsweise der selbsttätigen Drehbänke. Kritik und Versuche. Von Dr.-Ing. H. Kienzle. Berlin 1913, Julius Springer. 48 S. mit 75 Abb. Preis 3 M.

Bilder aus der deutschen Kälteindustrie. Herausgegeben vom Deutschen Kälte-Verein als Stiftung zum III. Internationalen Kälte-Kongreß in Chicago 1913. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 100 S. mit 126 Abb. Preis 6 M.

2. Betriebs-Zahlen über Motor-Lastwagen 1911/12. Von O. Bischoff. Stuttgart 1913, Selbstverlag des Verfassers. 42 S. mit 10 Abb. Wird vom Verfasser auf Wunsch kostenlos abgegeben.

Das Büchlein ist eine Ergänzung der in Z. 1912 S. 198 erwähnten Arbeit und zeigt, auf welche Leistungen und welche Betriebskosten man unter verschiedenen Verhältnissen bei Motorlastwagen zu rechnen haben wird. Der Wert der Angaben liegt besonders darin, daß die Zahlen über Brennstoffverbrauch, Gummiverbrauch usw. nicht auf Annahmen oder Paradeversuche, sondern auf den tatsächlichen Betrieb gestützt sind.
H.

Metallurgische Berechnungen. Praktische Anwendung thermochemischer Rechenweise für Zwecke der Feuerungskunde, der Metallurgie des Eisens und andrer Metalle. Von J. W. Richards. Autorisierte Uebersetzung nach der 2. Auflage von Dr. B. Neumann und P. Brodal. Berlin 1913, Julius Springer. 599 S. Preis 22 ℳ.

Der Aufzugbau. Ein Handbuch für das Konstruktionsbureau. Von H. Bethmann. Braunschweig 1913, Friedr. Vieweg & Sohn. 720 S. mit 1166 Abb. im Text und auf 29 Tafeln sowie 52 Tabellen. Preis 25 ℳ.

Lehrbuch der Technischen Physik. Von Prof. H. Lorenz. Vierter Band: Technische Elastizitätslehre. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 692 S. mit 229 Abb. Preis 19 ℳ.

Oldenbourgs Technische Handbibliothek. Band 18: Das städtische Gasrohrnetz. Seine Berechnung, sein Bau und Betrieb. Von P. Brinkhaus. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 134 S. mit 22 Tabellen, 69 Abb., 20 Rechnungsbeispielen und 8 Tafeln. Preis 5 ℳ.

Telephon- und Signalanlagen. Ein praktischer Leitfaden für die Errichtung elektrischer Fernmelde-(Schwachstrom-)Anlagen. Von C. Beckmann. Berlin 1914, Julius Springer. 312 S. mit 426 Abb. und Schaltungen und einer Zusammenstellung der gesetzlichen Bestimmungen für Fernmeldeanlagen. Preis 4 ℳ.

Fabrikation in Waggonfabriken und ähnlichen Betrieben der Eisen- und Holzindustrie. Von H. Oltersdorf. Wismar i. M. 1913, Selbstverlag des Verfassers. 96 S. mit 33 Abb. und einem Lageplan. Preis 6 ℳ.

Unterrichtsbriefe zur Einführung in die höhere Mathematik, enthaltend: Stereometrie, Trigonometrie, Analysis, Analytische Geometrie der Ebene, Differential und Integral in Gesprächsform zum Selbstunterrichte. Von C. G. Weitzel. 19. bis 24. Lieferung. Wien und Leipzig 1913, A. Hartlebens Verlag. S. 97 bis 288. Preis der Lieferung 50 ₰.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Einige Untersuchungen über die Anordnung von Sandgewinnungsbetrieben und über den Entwurf von Sandtransportbahnen für die Sandversatzzwecke der Steinkohlenbergwerke nebst einigen allgemeinen Erörterungen über die Aufstellung von Betriebskostenberechnungen. Von P. Mast.

Studie über die Reduzierbarkeit von Eisenerzen in strömenden Gasen. Von L. Mathesius.

Betrachtungen über »Ausnutzung« und »Wirkungsgrad« elektrischer Förderanlagen unter besonderer Berücksichtigung der für Kaliwerke eigentümlichen Verhältnisse. Von E. Oppenheimer.

Ein Beitrag zur Anlage städtischer Straßenkreuzungen und Plätze im Verkehrsinteresse. Von G. Roth.

Ueber den Hinterschliff von Spiralbohrern. Von R. Sommerfeld.

Beitrag zur Frage des Güterverkehrswesens auf dem Rhein unter Rücksichtnahme auf die neueren Konzentrationsbestrebungen. Von A. Täscher.

Versuche über den Kräfteverlauf beim Stanzen von Pappe, Leder und andern mit großer Geschwindigkeit gestanzten Stoffen. Von A. Wormser.

Von der Technischen Hochschule Braunschweig:

Die Entwicklung der Treppen-Anlagen und der Verkehrsführung in Theater-Gebäuden. Von A. Riese.

Pyrogene Acetylen-Kondensationen. Von A. Tanzen.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Die Stadt Lahr im 18. und 19. Jahrhundert. (Eine baugeschichtliche Studie unter besonderer Berücksichtigung der Bauweise in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und zu Beginn des 19. Jahrhunderts). Von W. Beck.

Beiträge zur Ermittlung des forstlichen Wertzuwachses. Von Th. Künkele.

Die Unfallverhütung in der Baumwollspinnerei. Ihre Entwicklung, Wirtschaftlichkeit und Erfolge. Von C. Lachmann.

Ueber den zweckmäßigsten Maßstab topographischer Karten. Ihre Herstellung und Genauigkeit unter Berücksichtigung der Verhältnisse und Bedürfnisse in Baden und Hessen. Von H. Müller.

Gasversorgung unter Anwendung von erhöhtem Druck. Von L. Sautter.

Einfluß von Neutralsalzen auf katalytische Reaktionen in verschiedenen Lösungsmitteln. Von H. C. S. Snethlage.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Quarzlampe, eine moderne Starklichtquelle für Industriehallen- und Geländebeleuchtung. Von Becker. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Dez. 13 S. 1983/88*) Einzelheiten und Ausrüstung der neueren Quecksilberdampflampen für Gleich- und Wechselstrom, die äußerlich ganz den Bogenlampen ähneln. Strom, Spannung, Leistungsaufnahme beim Einschalten. Säurefeste Lampen für chemische Fabriken. Lichtverteilung. Kosten.

Tungsten lamps of high efficiency. Von Langmuir und Orange. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Okt. 13 S. 1895/1926*) Das Schwarzwerden der Glaskörper und Mittel dagegen. Füllen der Lampen mit Stickstoff.

Bergbau.

Die Ausbildung der Flöze der Geitling- und Kreftenscheergruppe in der Wittener Hauptmulde südlich von der Hattinger Ueberschiebung (Satanella). Von Ottermann. Schluß. (Glückauf 6. Dez. 13 S. 2005/10*) Das Nebengestein. Verhältnis zur Kohlenmächtigkeit. Beschaffenheit der Kohlen.

Dampfkraftanlagen.

Die Schnabel-Bone-Feuerung und ihre Bedeutung für die Industrie. Von Krull. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Dez. 13 S. 803/08*) Vorteile des Schnabel-Bone-Kessels. Seine Verwendung für Schiffskessel, in Dampfkraftwerken und in der Hüttenindustrie.

Heizversuche mit Unterschubfeuerungen. Von Pradel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Dez. 13 S. 595/98*) Unterschubfeuerung für Flammrohr-, Siederkessel und für Wasserrohrkessel. Ergebnisse von Verdampfversuchen an einem Zweiflammrohrkessel von 72 qm Heizfläche und 10 at Betriebsdruck mit Unterschubfeuerung. Vergleich mit der Handfeuerung.

Test of Bennis stokers at the Formby power-station. (Engng. 5. Dez. 13 S. 759) Ergebnisse zweier Versuche von 8 und 8 st Dauer an einer Anlage mit 16 Lancashire-Kesseln von je 6,3 t/st Dampfleistung.

Moderne Wanderrostfeuerungen. Von Georgius. Schluß. (Dingler 6. Dez. 13 S. 773/77*) Wanderrostfeuerungen von Kröpelin, Düren und Kemmerich, Aachen; Kettenroste der Maschinenfabrik Eßlingen und von Brandt, Düsseldorf; Wanderroste der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner G. m. b. H. und der Deutschen Unterschubfeuerungsgesellschaft m. b. H. Ergebnisse der Verdampfversuche an einem Guilleaume-Wasserrohrkessel von 127 qm Heizfläche und 4 qm Rostfläche.

Boiler and economiser efficiency and design. Von Smith. Forts. (Engineer 5. Dez. 13 S. 591/92*) S. Zeitschriftenschau vom 13. Dez. 13.

Weitere Diagramm-Charakteristiken. Von Leinweber. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Dez. 13 S. 1988/96*) Verbesserungen der in Zeitschriftenschau vom 12. April 13 erwähnten Diagramm-Charakteristiken durch Uebertragung auf die Volumenabszisse als Richtlinie. Diagramme einer doppeltwirkenden Viertakt-Dieselmaschine und einer Kohlensäure-Kühlmaschine. Wärmeübertragung durch den Kolben bei hohem Druck. Kondensation und Verdampfung im Kompressorzylinder.

Technische und wirtschaftliche Erfahrungen im Dampfturbinenbetrieb. Von Josse und Höfer. (Z. f. Turbinenw. 30. Nov. 13 S. 513/19*) Ergebnisse einer Umfrage: Verbreitung der Dampfturbinenbauarten, Leistungen, Stufenzahl, Regelung. Stromerzeuger, Kondensatoren. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Eisenbahnwesen.

The Transandean Railway from Arica, Chile, to La Paz, Bolivia. Von Sawyer. (Eng. News 27 Nov. 13 S. 1059/62*) Lage- und Höhenplan der 439 km langen Bahn, die ein Gefälle von 4000 m überwindet; etwa 70 km der Bahn sind als Zahnradbahn, Bauart Abt, ausgebildet. Oberbau. Uebersicht über die Brückenbauten und Bahnhofanlagen. Rollendes Gut.

Die geteiltphasige Lokomotive. Von Alexanderson. (ETZ 4. Dez. 13 S. 1392/95*) Entwurf und Kennlinien des Alexanderson-Motors. Vorversuche mit einer 800 PS-Lokomotive, die mit 6 Motoren ausgerüstet ist und mit Hülfe eines mitgeführten Phasenumformers mit Einphasenstrom betrieben wird. Arbeitsweise. Steuerung.

New locomotives for the Lötschberg-Railway. Forts. (Engineer 5. Dez. 13 S. 596/98*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Dez. 13. Schnittzeichnungen, Schaltplan der Lokomotiven, Kennlinien der Motoren.

The Midland Railway bogie stock. (Engineer 5. Dez. 13 S. 608* mit 1 Taf.) Ausführliche Zeichnungen des Untergestelles für vierachsige Wagen von 16,3 m Rahmenlänge, 11,6 m Drehgestellabstand und 2,44 m Achsabstand. Ausbildung der Puffer.

Electric-lighting system for trains. (Engng. 5. Dez. 13 S. 755/58*) Die von Vickers, Ltd, London, ausgeführte Einrichtung umfaßt eine Nebenschlußdynamo mit Riemenantrieb, eine Akkumulatorenbatterie, zwei selbsttätige Widerstandregler für den Dynamo- und den Lampenstromkreis, und den Hauptschalter. Ausführliche Darstellung der Wirkungsweise.

Eisenhüttenwesen.

Automatic furnace hoists at Monessen, Pa. (Iron Age 27. Nov. 13 S. 1210/11*) Die elektrische Steuerung der Beschickvorrichtung der Otis Elevator Co. besorgt selbsttätig das Heben der oberen Gichtglocke zum Auskippen der Gichtwagen sowie das Entleeren der unteren Glocke nach Aufnahme einer einstellbaren Anzahl von Beschickungen. Einzelheiten der Steuerung.

Die Verwendung von Hochofengas und Koksofengas auf Hüttenwerken. Von Krueger. Schluß. (Stahl u. Eisen 4. Dez. 13 S. 2016/20*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Dez. 13.

Der Betrieb von Siemens-Martin-Oefen mit Hochofengas. Von Worobiew. (Stahl u. Eisen 4. Dez. 13 S. 2009/12) Beim Betrieb von Martinöfen mit Hochofengas muß das Gas stark abgekühlt und der Gasverbrauch umgekehrt proportional der im Schmelzraum entwickelten Wärme erhöht werden. Die Gaskammern müssen größer als die Luftkammern sein. Ergebnisse eines mit dem Gichtgas eines Holzkohlenofens betriebenen 50 t-Martinofens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Veränderungen statisch unbestimmter eiserner Dachbinder in statisch bestimmte und neue graphische Berechnungen zur Spannungsermittlung. Von Gsell. Schluß. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 6 S. 626/48*) Beispiele.

Beitrag zur Standfestigkeitsberechnung der Führungsgerüste von Gasbehältern. Von Löhle. (Zentralbl. Bauv. 6. Dez. 13 S. 673/76*) Untersuchung der Gerüste mit Radial- und Tangentialführung auf Winddruck.

Beitrag zur Untersuchung exzentrisch beanspruchter Eisenbetonquerschnitte beliebiger Armierung. Von Weißer. (Techn. Blätter 13 Heft 3 S. 138/55*) Bei der vorliegenden Berechnung wird stets von der gemeinsamen Eisenschwerlinie ausgegangen und angenommen, daß nur das Eisen die Normalzugspannungen aufnimmt.

Dimensionierung des einfach bewehrten Plattenbalkens mit unterhalb der Gurtplatte liegender Nullinie. Von Neumann. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 6 S. 589/96*) Zeichnerische und rechnerische Ermittlung der Balkenhöhe bei gegebenem Biegungsmoment, gegebener Plattenbreite und -dicke und bei vorgeschriebenen Randspannungen.

Elektrotechnik.

Relation of plant size to power cost. Von Lincoln. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Okt. 13 S. 1937/48*) Untersuchung der Ursachen für die höhere Wirtschaftlichkeit großer Kraftwerke gegenüber kleineren: Anlagekosten, Bedienung, Ausnutzbarkeit.

Verbesserung des Leistungsfaktors in öffentlichen Elektrizitätswerken. Von Nagel. (ETZ 4. Dez. 13 S. 1391/92*) Vorschläge zur Hebung des in den letzten Jahren immer mehr sinkenden Leistungsfaktors der öffentlichen Elektrizitätswerke durch Einwirkung auf die größeren Stromverbraucher. Der Jahresleistungsfaktor soll ferner durch 2 Wechselstromzähler in Drehstromschaltung gemessen werden. Aus dem Verhältnis der beiden Verbrauchzahlen ergibt sich der mittlere Leistungsfaktor.

Industrial substations. Von Liverside. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Okt. 13 S. 1951/70* mit 6 Taf.) Anlage von Verteilstellen mit Rücksicht auf Raumersparnis, Bedienung, Feuersicherheit und Arbeiterschutz sowie auf die Kosten. Beispiele solcher Anlagen. Ansichten, Zeichnungen, Schaltpläne.

Elverum hydroelectric development. (Eng. Rec. 22. Nov. 13 S. 583/85*) Das Kraftwerk in Norwegen enthält 3 Francis-Turbinen von je 1380 PS bei 187 Uml./min, die mit Drehstromerzeugern von 1025 KW und 50 Per./sk gekuppelt sind. Der Strom wird von 5000 V auf 20000 V gebracht und fortgeleitet. Schalung der Druckrohrleitung von 3,6 m Dmr. aus Eisenbeton. Einlaufbauwerk.

La nouvelle station centrale d'électricité de la Compagnie du gaz de Lyon. (Génie civ. 22. Nov. 13 S. 61/65*) Das Kraftwerk enthält 16 Niclausse-Kessel für 300° Ueberhitzung, eine 6000-KW-Turbodynamo für 10000 V und 50 Per./sk, zwei von 4000 und eine von 2000 KW. Grundriß. Stromverteilung.

Operating data of a large railway power plant. (El. World 22. Nov. 13 S. 1049/54*) Die Twin Rapid Transit Co., Minneapolis, betreibt 2 große Wasserkraftwerke und ein Dampfkraftwerk, das ursprünglich mit vier 5000 PS-Dampfdynamos ausgerüstet war. In neuerer Zeit sind Turbodynamos von 2×5000, 14000 und 15000 KW aufgestellt worden. Schaubilder der Belastungen und Kosten. Wirtschaftlichkeit.

Combined synchronous and induction motor loads. Von Wallau. (El. World 22. Nov. 13 S. 1057/59*) Erörterungen über die Vorteile der Verwendung von Synchronkondensatoren und Synchronmotoren zur Erhöhung des Leistungsfaktors in Wechselstromanlagen mit starker induktiver Belastung.

Notes on oil circuit breakers for large powers and high potentials. Von Randall. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Okt. 13 S. 1887/92* mit 3 Taf.) Beschreibung und Wirkungsweise neuerer Unterbrecher für Ströme bis zu 110000 V und 12000 Amp. Verwendung von einfachen und von induktiven Widerständen.

Erd- und Wasserbau.

Von den Erweiterungsarbeiten am Kaiser Wilhelm-Kanal. Von Eiselen. Forts. (Deutsche Bauz. 3. Dez. 13 S. 877/81*) Die Schleusen in Holtenau und Brunsbüttelkoog haben 45 m nutzbare Breite und 330 m nutzbare Kammerlänge. Lageplan der Einfahrten. Die 47 m langen und 18 und 21 m hohen eisernen Schiebetore ruhen auf Laufwagen und werden elektrisch bewegt. Zum Füllen und Leeren der Schleusen dienen Umläufe von 22 qm Querschnitt. Forts. folgt.

Ovecoming difficulties in New York subway. (Eng. Rec. 22. Nov. 13 S. 575/77*) Verfahren zum Ausheben von felsigem und Schwimmsand-Boden rd. 15 m unter dem Wasserspiegel und unter Aufrechterhaltung des Straßenverkehrs. Gerüste, Hebevorrichtungen usw.

Gasindustrie.

Einzelheiten vom neuen städtischen Gaswerk Quedlinburg. Von Voß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Dez. 13 S. 1202/09*) Das Gaswerk enthält Kammeröfen mit elektrisch betriebener Stoß- und Lademaschine für 18000 cbm Tagesleistung. Angaben über die Gasausbeute. Fördereinrichtungen für Kohlen und Koks. Zwei Zweiflammrohrkessel von je 60 qm Heizfläche und 10 at Betriebsdruck mit Braunkohlenfeuerung. Heizanlage. Kosten.

Ueber Gaserzeuger mit Dampfgewinnung. Von Seitz. (Stahl und Eisen 4. Dez. 13 S. 2013/16*) Die Ofenanlage des neuen städtischen Gaswerkes Wien-Leopoldau wird durch Gas aus 12 Kerpily-Gaserzeugern geheizt, deren Kühlmäntel durch Dampfkessel ersetzt sind. Diese bestehen aus zwei übereinander stehenden und durch Siederohre verbundenen Wasserkammern von ringförmigem Querschnitt. Der Dampf wird für die Gaserzeuger, Kesselspeisepumpen, Unterwindgebläse und Gasreiniger verwandt. Wärmebilanz.

The Crossley open-hearth gas-producer. (Engng. 5. Dez. 13 S. 776*) Der Rost des Gaserzeugers besteht aus drei treppenartig übereinander liegenden Ringen, über die langsam Kühlwasser herabfließt. Schnittzeichnung der Gesamtanlage.

Versuche mit einer neuen Torf-Sauggasinstallation. (Glaser 1. Dez. 13 S. 208/10*) Die Anlage besteht aus einem gewöhnlichen Deutzer Sauggasgenerator und einer liegenden Maschine von 90 PS bei 190 Uml./min. Zusammensetzung und Heizwert von Torfgeneratorgas. Bestimmung des Brennstoffverbrauches. Indikatordiagramme.

Gesundheitsingenieurwesen.

Subaqueous sewer construction, Brooklyn, N. Y. (Eng. News 27. Nov. 13 S. 1064/70*) Die Gebrauchs- und Regenwässer werden in getrennten Leitungen abgeführt. Wegen des schlechten Untergrundes sind die Rohre, die aus Beton bestehen und zum Teil bewehrt sind, auf Pfählen und Querbohlen verlegt. Einzelheiten der Einsteigschächte, Rohrverbindungen und der Hausanschlüsse.

Ueber Straßensinkkasten. Von Schmah. (Gesundhtsing. 6. Dez. 13 S. 885/88*) Bei Hauptsammlern mit geringem Falle sind in die Einläufe Sandfangvorrichtungen einzubauen; der Rauminhalt der Behälter richtet sich nach der Befestigung der Straßen.

Gießerei.

Moderne Kernformerei. Von Treuheit. (Gießerei-Z. 1. Dez. 13 S. 720/25*) Formverfahren zur Herstellung der Kerne. Mit Schablonen hergestellte Kernformen von Treuheit. Kernformmaschinen. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Les ascenseurs des stations »Abbesses et Lamarck« du Chemin de fer électrique Nord-Sud de Paris. (Génie civ. 13 S. 107/10* mit 1 Taf.) Jeder der beiden rd. 30 und 18 m unter der Erde liegenden Bahnhöfe hat zwei elektrische Aufzüge für je 55 bis 65 Personen und 1 m/sk Fahrgeschwindigkeit mit Antrieb durch je zwei 35 PS-Motoren für 550/600 V und 625 Uml./min. Einzelheiten. Sicherheitsvorrichtungen.

Beiträge zur Berechnung der Zugkraft von Elektromagneten. Von Kalisch. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Dez. 13 S. 691/97*) Die Versuche erstreckten sich auf Messungen des Kraftlinienverlaufes, der Streuung, Induktion auf der Polfläche und der Zugkraft bei bekanntem Kraftlinienverlauf. Versuchseinrichtungen. Vergleich der Ergebnisse mit denen der Theorie. Geltungsbereich der Maxwellschen Formel.

Hochbau.

Eigenartige Dachkonstruktion auf einem Schulgebäude. Von v. Teng. (Deutsche Bauz. 6. Dez. 13 S. 889/91*) Die einzelnen Binder sind durch Winkeleisen und ⊏-Eisen sowie durch einen besondern Windverband abgesteift. Die Glieder der Binder sind biegungsfest ausgebildet, da außer axialen Beanspruchungen noch große Biegungsbeanspruchungen auftreten. Einzelheiten.

Holzbearbeitung.

Condition of experimental telegraph poles, treated and untreated, after eight year's service. Von Teesdale. (Eng. News 27. Nov. 13 S. 1084/87*) Die Beobachtungen beziehen sich auf 846 Holzmasten aus Zedern- und aus Kastanienholz, die teilweise mit verschiedenen Flüssigkeiten getränkt waren.

Eine zeitgemäße schwere Schnellschneidmaschine für Papier, Pappe, Preßspan, Furnierhölzer und dergl. Von Peiseler. (Werkst.-Technik 1. Dez. 13 S. 707/12*) Wirkungsweise des Messers. Maschine von 2700 mm Schnittlänge von Karl Krause, Leipzig, mit neuer Preßvorrichtung. Versuche über den Verlauf des Preßdruckes.

Luftschiffahrt.

Luftschiffhallen und Luftschiffhäfen. Von Kauermann. (Z. f. Motorluftschiffahrt 29. Nov. 13 S. 304/05 mit 2 Taf.) Der Vortrag behandelt die Entwicklung der drehbaren Luftschiffhallen ohne Drehscheiben aus den Drehkranen. Entwürfe für einfache und Doppelhallen. Schluß folgt.

Der Deperdussin-Wasser-Eindecker. (Motorw. 30. Nov. 13 S. 849/52*) Kritische Darstellung eines Doppeldeckers von 9,65 m Länge und 13 m Spannweite sowie der Einzelheiten der Flügelbefestigung.

Das Flächenhöhensteuer gehört an den Vorderteil des Luftschiffes. Von Ebersbach. Schluß. (Motorw. 30. Nov. 13 S. 846/49*) Die Labilität des Bugsteuers und ihre Beseitigung durch Gegengewichte.

Maschinenteile.

Analytische und graphische Bestimmung der Teilung und Zahnbreite bei Stirn- und Kegelrädern als Abhängige von der Teilkreisgeschwindigkeit. Von Teich. (Werkst.-Technik 1. Dez. 13 S. 721/22*) Sind a die Teilung, b die Zahnbreite, N die übertragene Leistung und v die Umfangsgeschwindigkeit, so sind $\frac{2a}{\pi} = 3{,}27 \sqrt{\frac{N}{v}}$ und $b \gtrsim 0{,}71 \frac{2a}{\pi}(v + 11)$. Darstellung dieser Formeln.

Kegelräderschneidmaschinen ohne Schablone. Von Galassini. Schluß. (Werkst.-Technik 1. Dez. 13 S. 718/21*) Maschinen zum Vorschneiden der Kegelräder.

Die Bedeutung der Rädergetriebe für den Antrieb von Handelsschiffen. Von Kraft. (Dingler 6. Dez. 13 S. 769/73*) Turbinensatz mit Parsonsgetriebe für den Kanaldampfer »Normannia«, Parsonsgetriebe des Dampfers »King Orry«, Schwingrahmen des Melville-Getriebes. Forts. folgt.

Heat-treated gears in machine tools. Von Gleason. (Am. Mach. 6. Dez. 13 S. 819/22*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 29. Nov. 13.

Materialkunde.

Materialprüfung im Automobil- und Motorenbau. Von Praetorius. Forts. (Motorw. 30. Nov. 13 S. 837/41*) Druckmesser, Spiegelgeräte, Härteprüfer.

Knickungsversuche mit Eisenbetonsäulen. Von Bach. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Dez. 13 S. 1969/72*) Die Versuche an Säulen von 900 und 120 mm Höhe haben ergeben, daß die Naviersche Knickformel für die Berechnung kurzer und längerer Eisenbetonsäulen der Eulerschen Formel vorzuziehen ist. Höhe der verschiedenen Festwerte.

Das Holz als Baustoff. Von Lang. Forts. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 13 Heft 6 S. 595/624*) Eigenschaften der für Bauzwecke geeigneten ringporigen und zerstreutporigen Laubhölzer. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Arbeitsweise der selbsttätigen Drehbänke. Anforderungen, Kritik und Verbesserungsvorschläge. Von Kienzle. Schluß. (Werkst.-Technik 1. Dez. 13 S. 712/17*) Darstellung der Ergebnisse. Verlauf der Vorgänge und des Kraftbedarfes beim Bearbeiten von Hülsen. Vergleich der Wirtschaftlichkeit der Antriebe.

A 26-in. cross slide flat turret lathe. (Iron Age 27. Nov. 13 S. 1206/07*) Drehbank der Modern Machine Tool Co. Cincinnati für Stücke von 660 mm Länge und höchstens 57 mm Dmr. mit Riemenantrieb. Einzelheiten der Vorschubeinrichtungen.

Mehrspindlige selbsttätige Acme-Revolverdrehbank. Forts. (Werkst.-Technik 1. Dez. 13 S. 725/29*) Werkzeugausrüstung der Drehbank; Spannhülsen, Abstechklingen, Stahlhalter usw. Schluß folgt.

Notching spiral grooves of milling cutters. Von Gradwell. (Am. Mach. 6. Dez. 13 S. 809/11*) Antrieb des Querschlittens beim Schneiden der Schlitze auf der Drehbank. Angaben über die Wahl der Uebersetzungen.

Glühen und Glühöfen in Temper- und Stahlgießereien. Von Skamel. (Gießerei-Z. 1. Dez. 13 S. 729/33*) Allgemeines über Glühtemperaturen. Glühofen mit angebautem Treppenrost-Generator, mit fahrbarem Herd, Doppel-Glühofen, Temperofen mit abnehmbarem Deckel. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1913. Les salons de l'automobile, à Paris et à Londres. Von Drouin. Forts. (Génie civ. 6. Dez. 13 S. 105/07*) Beleuchtung. Kühler. Schmierung. Vergaser. Forts. folgt.

Motor-cycle and cycle-car design. (Engng. 5. Dez. 13 S. 766/68*) Kritischer Bericht über die letzte Ausstellung: Gesamtübersetzung zwischen Maschine und Hinterachse, Bauart der Maschine, Getriebe, Rahmen und Federn.

Die Elektrizität im Automobil. Von Moock. (ETZ 4. Dez. 13 S. 1396/99*) Uebersicht über die Entwicklung des elektrisch betriebenen Motorwagens, besonders in Amerika. Antriebsarten. Ansichten und Schaltplan des »Lloyd«-Wagens der Norddeutschen Automobil- und Motoren-A.-G. Bremen-Hastedt. Elektrische Feuerlöschwagen von Daimler. Wagen der Edison Storage Battery Co. Schluß folgt.

Increasing the power of petrol-engines. Von Muirhead. (Engng. 5. Dez. 13 S. 774/76*) Steigerung der Vorverdichtung, Versuche über die Verminderung des Gewichtes der Triebwerkteile, Einfluß der Verlängerung der Pleuelstange, Ventilquerschnitte, Einstellen der Steuerung.

The manufacture of wire wheels. Von Suverkrop. (Am. Mach. 6. Dez. 13 S. 803/08*) Schnittzeichnung des Rudge-Whitworth-Drahtspeichenrades, das von der Standard Roller Bearing Co., Philadelphia, gebaut wird. Bearbeitung der Nabe, der Felge, Einziehen der Speichen usw.

Le nouveau laboratoire d'essais de l'Automobile-Club de France, à Neuilly-sur-Seine. Von Lumet. (Génie civ. 22. Nov. 13 S. 65/69*) Geschichtliches. Das Gebäude enthält einen Saal, Beamtenwohnungen und zwei Arbeitsräume, die Prüfeinrichtungen für Schmieröle und Brennstoffe, elektrische Geräte und Motoren, Getriebe usw. enthalten. Grundriß der Räume, Ansichten.

Pumpen und Gebläse.

Beitrag zur Theorie der Zentrifugalpumpen. Von Herbert. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Nov. 13 S. 519/25*) Laufräder mit Teilbeaufschlagung bei unveränderlicher und veränderlicher Umlaufzahl. Forts. folgt.

Versuche an einer zweistufigen Luftpumpe. Von Doerfel. Forts. (Techn. Blätter 13 Heft 3 S. 109/15 mit 2 Taf.) Beziehungen zwischen erreichbarer Luftleere und Wirkungsgrad. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The Channel steamer »Paris« and geared turbines. (Engng. 5. Dez. 13 S. 749/54* mit 1 Taf.) Entwicklung der Turbinendampfer mit Zahnräderübertragung. Uebersicht über die Kanal-Schnelldampfer auf der Strecke Newhaven-Dieppe. Der von Denny & Brothers gebaute Dampfer »Paris« hat 1510 t Verdrängung und rd. 14000 PS Gesamtleistung. Die aus zwei Gruppen bestehende Turbinenanlage ist nach der Parsons-Bauart ausgeführt. Ausführliche Zeichnungen.

Present position of the Diesel-engine chiefly in marine propulsion. Von Carels. (Engineer 5. Dez. 13 S. 608/10) Der Vortrag behandelt insbesondere die Vorteile der Zweitaktmaschinen. Gesichtspunkte für den Entwurf der Hauptteile. Ausbau der Maschinen, Ventile, Kompressoren, Vergleich mit Viertaktmaschinen, einfach- und doppeltwirkende Maschinen, Betrieb der Hülfsmaschinen auf Dieselschiffen.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahn Engelberg-Gerschnialp und die neue Bobschlittenbahn. Von Hunziker. (Z. Ver. deutsch. Ing. 13. Dez. 13 S. 1973/83*) Die von Theodor Bell & Co. gebaute mit Drahtseilen betriebene Schienenbahn zum Befördern der Rodelschlittenfahrer, Reisenden usw. von Engelberg auf die Gerschnialp hat 453 m wagerechte Länge und rd. 274 m Höhenunterschied. Lageplan, Unterbau, Tunnel, Oberbau, Bahnhöfe. Triebwerk mit einem 65 PS Dreh-

strom-Induktionsmotor und Uebersetzung durch Stirnräder mit Pfeilverzahnung. Schaltplan des Wagentriebwerkes. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Safety clutch for punch presses. Von Seitz. (Am. Mach. 6. Dez. 13 S. 830/31*) Die Schutzvorrichtung von Burdick & Son, Albany, N. Y., besteht aus einem vor der Presse auf- und abgehenden Bügel, der, sobald er auf den Arm des Arbeiters stößt, eine Sperrklinke auslöst und dadurch den Preßstempel festbremst.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Neuere Vorschläge und Versuche über Gasturbinen. Von Schulz. (Motorw. 30. Nov. 13 S. 833/37*) Stand der Kompressorbauarten, Luftverdichtung in Injektoren, Baustoffe für die Zündkammern.

Wasserversorgung.

Die apulische Wasserleitung. Von Fattozini. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Dez. 13 S. 1213/17*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Dez. 13. Schluß folgt.

L'aqueduc de Los Angeles (Californie). (Génie civ. 6. Dez. 13 S. 101/04*) S. Zeitschriftenschau vom 29. Nov. 13.

Frost damage to Montreal filters. Von Field. (Eng. News 22. Nov. 13 S. 566/69*) Infolge von Frost ist ein großer Teil der Stampfbeton-Kläranlage in Montreal zerstört worden.

Rundschau.

Konsolkran mit Schwenk-Ausleger. Da man in den Werkstätten die Werkzeugmaschinen in der Regel längs der Seitenwände aufstellt, um den Mittelraum für den Zusammenbau der Teile freizuhalten, so erfreut sich hier besonders der fahrbare Wandkran großer Beliebtheit. In den meisten Fällen werden die Wandkrane bisher mit einem unbeweglichen Ausleger hergestellt, auf dem eine fahrbare Katze angeordnet ist. Dabei bietet, zumal wenn in demselben Raume noch Laufkrane arbeiten, der vorstehende Ausleger leicht ein Hindernis. Bei einer andern Bauart sind die Krane nach Art der Drehlaufkrane mit einem unten liegenden im vollen Kreise schwenkbaren Ausleger versehen. Mit ihnen kann man zwar unter der Laufbahn hindurch noch ein Stück in das benachbarte Arbeitsfeld hineinreichen, jedoch ist infolge der allgemeinen Anordnung die nutzbare Hubhöhe beträchtlich kleiner.

Abb. 1 und 2. Konsolkran von 5 t Tragkraft mit Schwenkausleger.

Maßstab 1 : 100.

Neuerdings hat die Deutsche Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg für die Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. Ernst Schieß in Düsseldorf einen Wandkran mit schwenkbarem Ausleger geliefert, der in Abb. 1 und 2 dargestellt ist. Der Kran bietet den großen Vorteil, daß man mit dem schmalen, um 180° schwenkbaren Ausleger *a* überall hin gelangen und allen etwa im Wege stehenden Hindernissen leicht ausweichen kann. Wird der Kran nicht benutzt, so schwenkt man den Ausleger nach der Seite, und er hindert dann den übrigen Verkehr nicht mehr.

Der Kran hat eine Tragfähigkeit von 5 t bei einer Hubhöhe von rd. 12 m und einer Ausladung von etwa 8 m, von der Kranschiene aus gerechnet. Die Kranfahrgeschwindigkeit beträgt etwa 75 m/min und die Drehgeschwindigkeit des Auslegers, am Kopf gemessen, etwa 90 m/min. Die beiden Laufräder *b* und die vier Druckrollen *c* laufen in Kugellagern. Da in der äußersten Schwenkstellung, d. h. wenn sich der Ausleger parallel zur Fahrrichtung befindet, das hintere Rad das Bestreben hat, sich von der Laufschiene abzuheben, so könnte es vorkommen, daß der Reibungswiderstand zum Fortbewegen des Kranes nicht ausreicht. Um dies zu verhüten, treibt man beide Räder an. Die Bewegung wird vom Motor aus durch eine gemeinsame Welle *d* mit Kegelradvorgelegen *e* an beiden Enden übertragen. Vor dem Hauptträger der Hinterwand ist eine Bedienbühne *f* angeordnet, von der aus sämtliche Triebwerkteile leicht zugänglich sind. Auf dem einen Ende der Bühne ist der Fahrmotor aufgestellt, während sich auf dem andern der Führerstand befindet.

Holz-Eisenbeton-Pfähle. Der seit Jahrhunderten verwendete Baustoff für Pfähle, das Holz, wurde in den letzten Jahrzehnten durch den Beton und den Eisenbeton stark verdrängt, und heute besteht bereits eine große Anzahl verschiedener Beton- und Eisenbeton-Pfahlbauweisen. Die Ursache für die weite Verbreitung der Betonbauweisen liegt darin, daß die steigenden Holzpreise die Beschaffung großer Baumstämme erschweren und daß das Holz bei wechselnden Grundwasserständen durch Fäulnis bald zerstört wird. Anderseits ist das Anwendungsgebiet von Betonpfählen auch beschränkt, da der Beton in moorigem und schlammigem Boden durch Säuren oder saure Salze, gewisse Schwefelverbindungen und Magnesiumsalze angegriffen wird. Es liegt daher der Gedanke nahe, Pfähle, die im unteren Teil aus Holz, im oberen aus Eisenbeton bestehen, herzustellen. Das Verfahren von M. Heimbach löst die Aufgabe in einfacher Weise. Ein Holzpfahl *h*, Abb. 3, wird vor dem Einrammen am Kopfende zylindrisch bearbeitet, so daß ein breiter bandförmiger Ring darüber gezogen werden kann; dann wird der Pfahl eingerammt, bis der Pfahlkopf etwa 1 m über das Gelände oder den

Abb. 3. Holz-Eisenbeton-Pfahl.

Abb. 4. Ringkeil.

Abb. 5.
Holz-Eisenbeton-Pfahl für Hochbaugründung.

Eisenbetonsockel
Stahlrohr
Grundwasserspiegel

Wasserspiegel ragt; der Kopfring wird abgenommen und ein nach unten verjüngtes Stahlrohr *s* mittels einer Rohrhaube über den Pfahlkopf getrieben, in den dann ein Ringkeil *k*, Abb. 4, eingetrieben wird. Dadurch wird der Kopf kegelig aufgetrieben und mit hohem Druck an die Wandungen des Stahlrohres angepreßt. Das Stahlrohr wird dann mit Beton ausgefüllt. Abb. 5 zeigt einen Pfahl einer Hochbaugründung. (Rigaische Industrie-Zeitung 15. Oktober 1913)

Kohlenstaub für Lokomotivfeuerungen beabsichtigt man neuerdings auf amerikanischen Bahnen wieder in größerem Umfang einzuführen. Während man früher die Kohlen auf der Lokomotive oder dem Tender selbst zu Pulver zermahlte, führt man jetzt den fertigen Staub in trocknen, luftdichten Behältern mit und fördert ihn durch Schnecken zur Einblasedüse. Beim früheren Verfahren ist es nicht gelungen, die auf der Lokomotive befindliche Kohlenmühle, deren Leistung schon durch die verschiedene Beschaffenheit der Kohlen stark beeinflußt wurde, auch noch dem schwankenden Brennstoffbedarf der Lokomotive anzupassen. Ferner sind jetzt die Einblasegeschwindigkeiten herabgesetzt worden, die, von den wesentlich anders gearteten Verhältnissen des Zementbrennofens übernommen, früher eine rasche Zerstörung der Feuerbrücke durch die aufprallenden Kohlenteilchen herbeiführten. Am zweckmäßigsten werden unter sonst völligem Luftabschluß der Feuerbüchse eine oder mehrere Doppeldüsen verwandt, durch deren inneres Rohr der Kohlenstaub mit gerade so viel Luft eingeführt wird, daß er darin schwebt, während durch das gleichachsige äußere Rohr die erforderliche Verbrennungsluft unter einem solchen Druck einströmt, daß die Flamme nicht zurückschlagen kann. Die oft Schwierigkeiten bereitenden Schlacken fängt man am besten in einem Wasserkasten auf, wo sie sofort erstarren und von Zeit zu Zeit durch eine Klappe ausgeworfen werden. Die Kosten des Mahlens sollen durch die verbesserte Verbrennung, den Fortfall der Aschengruben, Rauchlosigkeit und eine gute Anpassung der Feuerung an die Kesselbeanspruchung aufgewogen werden. Ein großer Vorteil liegt auch in der Ausnutzung minderwertiger Kohlen. (Verkehrstechnische Woche 6. Dezember 1913)

Das Wasserkraftwerk Hales Bar am Tennessee, das von der Chattanooga and Tennessee River Power Co. im November in Betrieb genommen worden ist, bietet wegen der hier zu bewältigenden schwierigen Wasserverhältnisse dieses Nebenflusses des Ohio manches Bemerkenswerte. Der Strom, der auch in großem Umfang als Schiffahrtstraße dient, weist am Pegel von Chattanooga Schwankungen im Wasserstande von fast 18 m auf, entsprechend einer Wassermenge von 227 cbm/sk bei Niedrigwasser und einer solchen von rd. 20000 cbm/sk bei Hochwasser. Für die Anlage des Kraftwerkes bei Hales Bar, 53 km unterhalb Chattanooga, war die Errichtung eines Dammes von 365 m Länge erforderlich, der am linken Ufer von dem Maschinenhaus ausgeht und am rechten in einer Kammerschleuse endigt. Diese Schleuse macht den Fluß, der hier durch ein Gebirge strömt, bis Chattanooga hinauf schiffbar. Sie ist rd. 18 m breit, 95 m lang und hat den sehr großen Wasserspiegelunterschied von 12,2 m in einer Stufe zu überwinden.

Für die von der S. Morgan Smith Co. in York, Pennsylvania, ausgeführten Turbinen ergab sich die Schwierigkeit, daß sie bei einem zwischen 11,9 m bei Niedrigwasser und 5,8 m bei Hochwasser schwankenden Gefälle zu betreiben und daß Schwankungen in der Wassermenge von 140 bis 9000 cbm/sk zu berücksichtigen waren. Die Turbinen sind deshalb als stehende Francis-Turbinen mit drei übereinander angeordneten Laufrädern ausgeführt. Die beiden unteren Räder arbeiten stets gemeinsam bei hohem Gefälle, während das oberste Rad nur bei niedrigem Gefäll und großer Wassermenge in Betrieb genommen wird. Der Einlauf ist deshalb für dieses Rad getrennt von dem für die beiden andern ausgeführt, und es ist durch ein besonderes Saugrohr mit der Unterwasserkammer verbunden, während die beiden andern Räder unmittelbar in diese ausgießen. Die Turbinen leisten normal 5250 PS bei 10,7 m Gefäll und 112,5 Uml./min. Die senkrechte Welle treibt einen 3000 KW-Drehstromerzeuger von 6600 V.

Von der üblichen Anordnung weicht auch die Unterbringung der Turbinen und Dynamos im Maschinenhause ab, das für vierzehn Maschinensätze in Beton und Eisenbeton ausgebaut ist. Es ist rd 20 m breit und 107 m lang. Um seine Länge zu beschränken, hat man die Maschinensätze paarweise nebeneinander, also in der Flußrichtung hintereinander aufgestellt. Auf diese Weise hat man je einen Turbineneinlauf und je eine Unterwasserkammer für zwei Turbinen ausgebildet. Die Anordnung der drei Laufräder auf einer Turbinenwelle, von denen je eines mit besonderm Saugrohr nach der Unterwasserkammer ausgestattet ist, machte die Ausbildung dieses Gebäudeteiles etwas schwierig. Vor allem war zu beachten, daß die Wasserräume im Einlaufbauwerk für die jeweilig erste Turbine so groß gemacht werden mußten, daß sich für die zweite Turbine eine einwandfreie Zuströmung des Wassers ergab. (Electrical World 15. November 1913)

Elektrische Lokomotiven für Wechselstrombetrieb mit Phasenteilung. Ueber die Verwendung von Phasenumformern auf Lokomotiven, die aus einer einfachen Wechselstromleitung gespeist werden [1], sind folgende Angaben bekannt geworden. Veranlassung zu den Versuchen mit Phasenteilung haben die hohen Kosten der Einphasen Kollektormotoren und die erfolgreiche Verwendung von Drehstrom-Induktionsmotoren im Bahnbetriebe gegeben. Die ersten von Alexanderson bei der General Electric Co. in Schenectady ausgeführten Versuchseinrichtungen bestanden aus zwei an einen Reihenschluß-Transformator geschalteten vierphasigen Induktionsmotoren, von denen einer als Phasenumformer diente. Hierbei ergab sich ein vollständiger Stromausgleich in beiden Phasen und dieselbe Motorleistung. Sodann wurde eine ähnliche Einrichtung auf einer alten elektrischen Lokomotive eingebaut, wobei sich herausstellte, daß das Anfahrmoment der Motoren auch bei plötzlichem Anlassen für den Bahnbetrieb genügte. Jetzt ist eine Lokomotive mit sechs Achsen und sechs 300 pferdigen Induktionsmotoren in Bau, die aus einem Einphasen-Transformator über einen mit Gleichstromerregung versehenen Phasenumformer oder Phasenteiler Zweiphasenstrom aufnehmen.

Die Arbeitsweise des Phasenumformers wird von Alexanderson damit erklärt, daß der zweiphasige Induktionsmotor in einer Phase als Reihenschlußtransformator wirkt und seine Leistung in die andre Phase schickt. Er unterscheidet sich in seinen Eigenschaften von einem Transformator gewöhnlicher Bauart nur dadurch, daß der Sekundärstrom gegen den Primärstrom um 90° in der Phase verschoben ist, statt mit ihm in gleicher Phase zu sein. Bei einem Uebersetzungsverhältnis 1 : 1 unterscheidet sich der Sekundärstrom vom primären nur durch den Betrag des Magnetisierungsstromes. Mit Synchronerregung ist es möglich, den Magnetisierungsstrom auf negative Werte oder null zu bringen. Wird die Erregung des Umformers durch eine Gleichstromwicklung geliefert, so führt die Maschine nur den Belastungsstrom. Zur Steuerung können Widerstände im Sekundärstromkreis wie bei der Lokomotive für die Norfolk and Western-Bahn benutzt werden, sie kann aber durch Spannungsregelung auf der Primärseite unterstützt werden, wobei sich die Zahl der sekundären Schaltstufen vermindern läßt. (ETZ 4. Dezember 1913)

Elektrische Straßenbahnen in Konstantinopel. Die Errichtung eines Straßenbahnnetzes von insgesamt 47 km Streckenlänge ist jetzt soweit vorgeschritten, daß zu Anfang des kommenden Jahres der Betrieb in vollem Umfang aufgenommen werden kann. Bisher ist nur die Strecke Tunnel-Chichli dem öffentlichen Verkehr übergeben worden und wird aus einem mit Lokomobilen ausgerüsteten Hülfskraftwerk gespeist. Das Bahnkraftwerk am Goldenen Horn ist noch nicht fertiggestellt, so daß sich die Inbetriebnahme der übrigen Strecken verzögert hat. Auf diesen, und zwar den Linien Ortakeuy-Karakeuy und Ferikeuy-Tatavla, haben die Probefahrten schon vor einigen Monaten stattgefunden. Das Kraftwerk wird Drehstrom von 9500 V und 50 Per./sk an drei Umformerwerke — Bajasid, Galata und Taxim — liefern, die aus je zwei bis drei 400 KW-Umformern Gleichstrom von 550 V ins Bahnnetz liefern. Zum Betriebe dienen 110 zweiachsige, 11,7 t schwere Motorwagen mit je 18 Sitz- und 16 Stehplätzen und zwei 40 pferdigen Wendepolmotoren sowie etwa

[1] Vergl. Z. 1913 S. 1765.

50 Anhängewagen. Die Wagen haben recht steile Neigungen – bis zu 7,8 vH auf 400 m — zu überwinden und sind deshalb mit Schienenbremsen neben Hand- und Kurzschlußbremse versehen. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 24. November 1913)

Geplante Hochofenanlage bei New York. Die Zeitschrift »American Machinist«[1]) berichtet über einige ernstlich erwogene Pläne, an der Ostküste der Vereinigten Staaten, und zwar bei New York, ein Hochofenwerk zu errichten. Bestimmend für diese Absicht soll hauptsächlich der Bau des State Barge-Kanales[2]) sein, nach dessen Vollendung sich der Bezug der Erze vom Oberen See über Buffalo für New York billiger stellen soll als für den Pittsburger Industriebezirk. Auch für den Bezug von Kohlen liegt New York günstiger als manche andre Bezirke, während es infolge seiner vorzüglichen Seeverbindungen mit Neu-England und den östlichen Staaten am Atlantischen Ozean als Absatzmarkt für Roheisen hervorragend geeignet ist. »American Machinist« ist der Ansicht, daß eine hohe Wirtschaftlichkeit der Anlagen und billige Preise der Erzeugnisse Vorbedingungen für den Bestand eines solchen Werkes sein müssen, und hält es für wahrscheinlich, daß sich ihm daher bald auch Stahl- und Walzwerke angliedern würden. Die Abkürzung des Seeweges nach den chilenischen Erzfeldern durch den Panamakanal, die ein großes Hüttenwerk im Osten der Vereinigten Staaten ja bereits auszunutzen beschlossen hat[3]), läßt den ganzen Plan noch an Zweckmäßigkeit gewinnen. Im Hinblick auf die deutschen Hütten an der Nord- und Ostsee, die ebenfalls abseits von Erz- und Kohlenlagerstätten errichtet sind, bietet er für uns nichts Ungewöhnliches.

Hängebrücke über den Luzège-Fluß im Zuge der Eisenbahn Ussel-Tulle, Frankreich. Die eingleisige Schmalspurbahn von Ussel nach Tulle im Departement de la Corrèze in Frankreich überschreitet den Luzège-Fluß an einer tief eingeschnittenen Schlucht, die durch eine bemerkenswerte Hängebrücke, Bauart Gisclard, von etwa 140 m Spannweite überbrückt ist; die beiden Seitenöffnungen haben 11 und 7,4 m Spannweite. Die Brückenbahn ist in 11 Punkten aufgehängt; jeder Aufhängepunkt ist durch Zugstäbe mit dem nächstliegenden Pfeilerkopf und den benachbarten Aufhängepunkten verbunden. Auf den Pfeilerköpfen sind bewegliche Lager angeordnet, die durch Rückhaltseile mit den Felsen verankert sind; die Bauart hat große Aehnlichkeit mit der altbekannten Bauart Ordish-Lefeuvre, ist aber in statischer Beziehung doch wesentlich von ihr verschieden. Um das Durchhängen der langen Zugstäbe, die von den Pfeilern ausgehen, aufzuheben, hat man noch ein Entlastungskabel zwischen den beiden Pfeilerköpfen angeordnet, und zwar wird nur ein Teil des Eigengewichtes der Zugstäbe auf das Kabel übertragen. Ueber die Fahrbahnausbildung ist folgendes zu sagen. Die 6,2 m langen Hauptquerträger liegen in 11,8 m Abstand; auf ihnen liegen 4 Längsträger, auf deren Obergurt eine Blechtafel zur seitlichen Versteifung genietet ist. Die beiden inneren Träger dienen als Schienenträger; in der Ebene des Untergurtes liegt noch eine Windverstrebung.

Große Schwierigkeiten bereiteten die Aufstellarbeiten; nachdem die Pfeiler hochgemauert waren, wurden die Lager aufgebracht und die Rückhalt- und Entlastungskabel eingezogen; auf den Entlastungskabeln wurde dann eine bewegliche Arbeitsbühne angebracht, von der aus die weiteren Arbeiten erledigt wurden. (Zentralblatt der Bauverwaltung 10. Dezember 1913)

Versammlung der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute. Nach einem Begrüßungsabend am 22. November, auf dem Patentanwalt Manasse einen Vortrag über den »Entwurf eines Patentgesetzes und die Hüttenindustrie« hielt, fand am 23. November die Herbsttagung der Gesellschaft in Berlin statt. Hr. Geheimrat Prof. Borchers machte einige Mitteilungen über die beabsichtigte Bildung von Fachausschüssen, die auf der nächsten Hauptversammlung endgültig beschlossen werden soll.

Hierauf sprach Hr. Naumann über das Kupfervorkommen und den Bergbau von El Cobre in Süd-Cuba. Die Kupfergrube El Cobre liegt nahe am Hafen Santiago de Cuba. Schon im Jahr 1544 war der Reichtum der Lagerstätten, großer Gangmauern von mehreren Kilometern Länge, bekannt. In größerem Maßstabe wurden sie erst seit 1830 ausgebeutet, und zwar von englischen Gesellschaften, bis im Jahr 1869 eine längere Betriebspause eintrat, der erst vor kurzem ein neuer Zeitabschnitt der Ausbeutung gefolgt ist. Die Gruben werden jetzt von der Cuba Copper Company, einer englischen Gesellschaft, betrieben. Die Gänge verdanken ihre Entstehung vulkanischer Tätigkeit und sind erst in ganz junger Zeit gebildet worden. In der langen Erzzone finden sich die Spuren zahlloser Schächte, mächtiger Halden, die Ruinen alter Anlagen neben neuzeitlichen Einrichtungen. Die Erze gehen nach den Vereinigten Staaten, um dort verschmolzen zu werden.

Hr. Herwegen sprach über die Aufbereitung von feinsten Sanden und Schlämmen. In den alten Bergbaubezirken muß man infolge des stetig steigenden Bedarfes an Metallen immer mehr zur Hereingewinnung ärmerer und stark durchwachsener Erze übergehen, so daß die Erweiterung und Verbesserung der Schlammwäschen unbedingt erforderlich geworden ist. Der Vortragende ging auf die Nachteile der bisherigen mechanischen Schlammwäschen ein und führte aus, wie die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Mineralien und insbesondere die Begriffe »amorph« und »kristallin« in ihrer Bedeutung für die Aufbereitung bisher nicht genügend berücksichtigt worden sind. Als amorphe Mineralien bezeichnet man diejenigen, welche durch langsames Ausscheiden aus Lösungen entstanden, als kristalline diejenigen, welche durch plötzliches Erstarren aus feuerflüssigen Massen oder aus starken flüssigen Lösungen gebildet worden sind. Die feinsten amorphen Mineralteilchen besitzen die Eigenschaften von Kolloiden, und diese Erkenntnis ist für die Schlammaufbereitung von außerordentlicher Bedeutung. Der Vortragende erläuterte dann die Grundbegriffe der Kolloidchemie und besprach ihre Anwendung auf Mineralien, indem er an einigen im Wasser aufgeschlämmten Erzproben zeigte, daß Quarz und auch Sulfide als Kolloide auftreten. Metall, das in solcher Form im Erz enthalten ist, ist praktisch auf mechanischem Wege nicht gewinnbar. Der Redner besprach darauf die Mißerfolge der mechanischen Trennvorrichtungen, die stets auf Grund der Annahme gebaut worden sind, daß die Körper im Wasser frei fallen. Dies gilt aber nur für schlammfreie Sande. Je höher der Schlammgehalt ist, desto größer ist die Zähigkeit der Trübe, und die Gesetze des freien Falles können dann nicht mehr angewandt werden. Der Redner hat durch Versuche festgestellt, daß in bezug auf die Höhe des Gehaltes an Schlamm das Feinerz an erster Stelle steht und daß sich nacheinander das Feinerz von Mühlen, von Feinwalzen, von Grobwalzen und zuletzt der Erzabrieb folgt. An Versuchen zeigte er, daß das Niedersinken der Teile in Standgläsern bis auf eine gleiche Höhe sehr verschiedene Zeiten erfordert. Die praktische Nutzanwendung dieser Ergebnisse wird sein, daß man die verschiedenen Feinerzsorten bei der Aufbereitung scharf getrennt hält. Der Redner besprach anschließend die Vor- und Nachteile und die Entwicklung der neuzeitlichen Entschlämmverfahren und zeigte die Wege für Verbesserungen. Er besprach schließlich die Schwimmverfahren, die sonderbarerweise in Europa noch wenig angewandt werden, obwohl gerade Feinerze damit vorteilhaft verarbeitet werden können.

Hr. Bartsch wies in einem Vorwort zu seinem Vortrage über die geeignetsten Erzaufbereitverfahren unter Berücksichtigung der vorliegenden Erzbeschaffenheit auf die hervorragende Stellung des deutschen Aufbereitungswesens in der Welt hin. Er erörterte sodann die physikalische und chemische Beschaffenheit der in Betracht kommenden Erze und legte dar, wie sie allein schon zu ganz bestimmten Aufbereitverfahren führt. Die naßmechanische Aufbereitung ist als das Hauptverfahren anzusehen; dann folgen die magnetische Scheidung und weitere neuzeitliche Verfahren, z. B. das Schwimmverfahren, die elektrostatische Scheidung, Laugereien, sowie vereinigte mechanisch-metallurgische Verfahren zur Trennung des Erzes vom Gang- oder Lagergestein und zu seiner Anreicherung.

Zum Schluß sprach Hr. Liebig über Neues vom Zinkhüttenwesen. Er erwähnte nach kurzem Eingehen auf die Nachteile der bisherigen Destillationsverfahren die Bestrebungen nach einem fortlaufenden Reduktionsbetrieb in stehenden Retorten. Nach den vielfachen Mißerfolgen der Versuche mit stehenden Retorten ist es in jüngster Zeit Roitzheim und Remy gelungen, diese zu brauchbaren Einrichtungen umzugestalten. Das beiderseitig offene Reduktionsgefäß ist an einen wassergekühlten gußeisernen Fuß angeschlossen, in dem von Zeit zu Zeit die ausgebrannten Rückstände gelockert und nach außen befördert werden. Oben entsteht infolge besonderer Einrichtungen eine Zinkhaut, die sich beim Niedergang der Ladung immer wieder erneuert und dadurch einen gasdichten Verschluß bildet. Mit der stehenden Retorte sollen auf der Zinkhütte der A.-G. für Zinkindustrie vorm. Wilh. Grillo in Hamborn sehr gute Erfolge erzielt worden sein.

[1]) vom 6. Dezember 1913. [2]) s. Z. 1909 S. 1941.
[3]) s. Z. 1913 S. 235 und 1847.

Patentbericht.

Kl. 19. Nr. 260238. Schienenbefestigung. R. D. Wagner, Paris. Sofern sich eine Holzschraube in der Schwelle gelockert hat, wird in das erweiterte Loch eine unten mehrfach geschlitzte Metallhülse *a* mit äußerem Holzschraubengewinde *b* und innerem *d* eingeschraubt, dessen Gangtiefe auf die Länge der Schlitzung von oben nach unten zunimmt, und in diese wird die alte Holzschraube eingeschraubt, die vom Bereich der Schlitzung an die nach innen vorspringenden Gewindegänge von *d* zurückdrängt und dadurch die Schenkel spreizt und in die Schwelle einpreßt.

Kl. 24. Nr. 252057. Feuerung. O. Krüger, Stargard i. Mecklenburg. Der Brennstoff kommt aus dem Schütttrichter in den schachtartigen Vorraum *a*, in dem er entgast wird. Der entgaste Brennstoff wird durch kratzenartige, auf Schienen *p* geführte, durch die Roststäbe *c* hindurchgreifende Zinken *h*, die sich beim Vorgang umlegen und beim Rückschub aufrichten, unter der Scheidewand *e* in den Verbrennungsraum *b* befördert. Durch *e* tritt erhitzte Luft bei *i* in den Feuerraum.

Kl. 36. Nr. 262744. Warmwasserheizung. C. Müller, Hamburg. Um den Wasserumlauf zu beschleunigen, ist in die Rücklaufleitung vor Einmündung in den unteren Teil des Kessels ein Vorwärmer eingeschaltet, der von den Abgasen geheizt wird. Er besteht aus den Rohren *a* und *b*, welche durch schmale kastenförmige Hohlkörper *c* miteinander verbunden sind, und zwischen denen die Heizgase durchtreten. *a* ist an die Rücklaufleitung des Systemes angeschlossen und *b* mit dem unteren Teil des Kessels verbunden.

Kl. 47. Nr. 252781. Nachstellbares Lager. Ransomes, Sims & Jefferies, Ltd., und C. Rignall, Ipswich. Um die Lagerschalen *a* und *b* in axialer Richtung zum Ausgleich der Abnutzung an den seitlichen Anlaufflächen *g, h* nachstellen zu können, sind die Schalen in der Senkrechten bei *i* geteilt. Das Nachstellen erfolgt durch Verschieben von Keilen *f* und *o* oder durch Drehen eines Kurvenstückes *d*.

Kl. 50. Nr. 261663. Vorrichtung zum Nachvermahlen. G. Graupe, Berlin. Im Gehäuse *a* sind auf einer Welle *b* die Schnecken *c* und *d* von gleicher Gangrichtung aber verschiedener Steigung so angeordnet, daß das Gut zuerst durch *c* geht, so daß es zwischen *c* und *d* vom Rührwerk *e* unter einem gleichbleibenden Druck durchgeknetet wird.

Kl. 63. Nr. 262214. Stoßdämpfer. E. Bugatti, Molsheim i. E. Der Stoßdämpfer besteht aus zwei Armen *a*, die in einem Kapselgehäuse *b* in Rillenscheiben *c* auslaufen und zwischen Reibungsringen *d, e* gelagert sind. Zur Regelung der Reibung ist der Verschlußdeckel *f* des Kapselgehäuses auf einem Stutzen *g* verschiebbar und steht unter dem Einfluß einer Blattfeder *h*, die durch eine Mutter *i* gespannt werden kann. *b* ist an einem Querträger *k* des Wagenrahmens *l* befestigt. Durch *g* ist die die Anwerfkurbel *m* tragende Welle *n* geführt.

Kl. 63. Nr. 261948 Lenkräderantrieb. C. Blum, Paris. Die Welle des Motors *a* ist in der Längs-Mittelebene des Wagens, die Wellen *b* und *c* des Wechselgetriebes sind in der Querrichtung des Wagens angeordnet. *b* wird von *a* durch Winkelräder oder Schraubengetriebe bei *d* angetrieben. *c* bewegt durch ein Stirnräder- oder Kettengetriebe das Differentialgetriebe *e*, welches über der Mitte der Vorderachse angeordnet und durch Kardangelenke *f, g* mit den Zahnrädern *h* gekuppelt ist. Diese greifen in Zahnräder *i* ein, die mit den Vorderrädern *k* verbunden sind.

Kl. 63. Nr. 258039. Regelungsvorrichtung. L. Renault, Billancourt (Frankreich). Die von der Feder *a* ständig offen gehaltene Drosselvorrichtung *b* des Motors wird von einer den Tritthebel *c* nach oben drückenden stärkeren Feder dadurch geschlossen, daß sie mittels des Gestänges *d, e, f, g, h, i, k, l* auf die Drosselung einwirkt. Um die Fahrt zu beschleunigen, muß der Führer also den Hebel *c* heruntertreten oder mit der Hand mit der unrunden Scheibe *q* den Hebel *r* nach rechts legen. Unabhängig davon sucht der Fliehkraftregler *m*, der auf der Motorwelle *n* sitzt, durch Verschieben des Gestänges *o p k l* bei Ueberschreiten der zulässigen Geschwindigkeit die Drosselung gleichfalls zu schließen. Um das zu erreichen, sind *p* und *k* auf Hülsen angeordnet, die auf derselben Welle *i* drehbar sind und sie mit Knaggen nur in einer Richtung mitnehmen.

Kl. 63. Nr. 256485. Motor- und Getriebeaufhängung. Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co., Bielefeld. Der Motor *a* ist in seinem vorderen Teil auf einem Träger *f* an einem Punkte befestigt. Der hintere Teil von *a* ist mit Gabelarmen a_1 versehen. Das Getriebegehäuse *b* trägt Gabelarme b_1. Die Augen b_2 der Getriebearme liegen mit den Augen a_2 der Motorarme in einer Achse. Die rohrartige Aufhängungsachse *c* für Motor und Getriebe hat nach der Mitte zu einen kastenförmigen Teil c_1, welcher die Hindurchführung der Welle und die Lagerung des Kardangelenkes gestattet.

Kl. 77. Nr. 262685. Luftschraube. F. Sasse, Berlin. Die Flügel *a* sind an einem Ringe *b* befestigt, der von der Nabe *c* durch Federn *d* getragen wird. *b* ist außerdem durch starre Arme *e* an einem auf der Nabe verschiebbaren aber nicht drehbaren und durch Federn *f* in der Mittellage gehaltenen Ring *g* abgestützt. Bei Luftstößen verteilt sich der Druck auf die Federn *d*, und der Ring *b* dreht sich und verschiebt den Ring *g*.

Kl. 77. Nr. 264379. Rumpf für Flugzeuge. M. Winckelmann, Kiel. An den fischbauchähnlichen Rumpf sind zur Verminderung des Luftwiderstandes und zur Erzielung eines stabilisierten Querschnittes flossenförmige Hohlkörper angesetzt, die als Fahrgestell ausgebildet sein können.

Kl. 81. Nr. 262041. Wagenkipper. Fried. Krupp, A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Der Kipper gestattet, den Wagen von beiden Seiten nach der Mitte der Plattform zu entleeren. Dazu ist die Plattform *d* mit den Achsen *f, g* in Lagern *b, c* des Kippgerüstes aufgehängt und wird von einer in der Mitte bei *k* angreifender Kette gehoben und dadurch in der gewünschten Richtung seitlich ausgeschwenkt, daß die eine Achse *f* oder *g* in ihrem Lager verriegelt wird und als Drehachse für die Schwenkung von *d* dient.

Kl. 81. Nr. 262276 Saugluftförderer Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebrüder Seck, Dresden. Auf die schiefe Fläche *a* wird das Fördergut geworfen, so daß es an der Oeffnung *b* vorbeigleiten muß. Das nicht durch *b* abgesaugte Gut fällt nach unten. Um die Saugöffnung *b* zu regeln, sind zwei Schieber *c* und *d* angebracht, von denen *c* zur Verengung der Oeffnung *b* dient, während durch *d* das Gut vor *b* aufgestaut werden kann.

Zuschriften an die Redaktion.

Torsions-Dynamometer mit optischer Ablesevorrichtung.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf S. 1227 Ihrer Zeitschrift findet sich die Abhandlung über das Torsions Dynamometer mit optischer Ablesevorrichtung. In Japan ist dieselbe Spiegelvorrichtung schon seit dem letzten Jahr in vielen Torsionsmessern — insbesondere denjenigen mit einer Vergrößerungsvorrichtung für Schiffsturbinen – angewendet worden. Diese Vorrichtung ist am 15 Februar dieses Jahres in Deutschland unter dem Titel »Einrichtung zur direkten Beobachtung von Transmissionsdynamometern« patentiert worden (Pat. Nr. 263165).

Hochachtungsvoll

Tokio, den 11. September 1913. Dr. K. Suyehiro.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. Dr. K. Suyehiro bemerke ich das Nachstehende:

Es war mir nicht bekannt, daß die in der Z. 1913 S. 1227 von mir beschriebene optische Ablesevorrichtung für Torsions-Dynamometer seit dem letzten Jahre auch in Japan angewendet wird, wie Hr. Dr. K. Suyehiro angibt.

Jedenfalls ist im Dezember 1912 ein Torsions-Dynamometer im Maschinenlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule mit der von mir angegebenen Vorrichtung versehen worden. Seitdem wurde sie von den Studierenden der Technischen Hochschule bei Arbeiten im genannten Laboratorium benutzt, so daß zur Zeit der Anmeldung des Patentes in Deutschland am 15. Februar 1913 bereits eine offenkundige Vorbenutzung dieser Ablesevorrichtung für Dynamometer vorlag.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, den 22. Nov. 1913. Volkmar Vieweg.

Neuere Anordnungen beim elektrischen Schweißen.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 43 dieser Zeitschrift ist mein Vortrag im Hamburger Bezirksverein über »Neuere Anordnungen beim elektrischen Schweißen« erwähnt, und dazu ist ein Hinweis auf einen Zeitschriftenartikel von Loewenberg gesetzt worden.

Hierzu muß ich indes bemerken, daß meine Ausführungen ganz anderer Art waren als die von Loewenberg in dem angezogenen Artikel. Ich beschrieb nämlich

1) die den Ingenieuren noch unbekannten Einrichtungen von Schweißschiffen und Schweißautomobilen;

2) das in unserer Presse so wenig beachtete, aber doch äußerst wichtige Gebiet des Reparaturschweißens und besprach insbesondere das mittels Metallelektroden-Lichtbogens ausgeführte elektrische Schweißen;

3) legte ich dar, weshalb sich gerade dieses Verfahren am besten zur Ausführung der meisten Schweißreparaturen eignet;

4) führte ich eine Reihe von teils noch unbekannten, aber seit 1902 schon praktisch hinreichend erprobten Schweißanordnungs-Hülfsmitteln vor, die allgemeine Einführung verdienen und die jedes für sich noch erweiterungsfähig sind;

5) zeigte ich an Hand photographischer Aufnahmen, Zeichnungen und Lichtbilder, wie das alte Verfahren bei Reparaturen, wie das Aufsetzen verstemmter, genieteter Flicken, Abbohren von Rissen u. dergl, immer mehr durch bessere Methoden verdrängt wird.

Hamburg, im November 1913.

H. Albrecht, Ingenieur.

Angelegenheiten des Vereines.

Soeben ist der fünfte Band der

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von Conrad Matschoß

erschienen. Er umfaßt 345 Seiten mit 293 Abbildungen und 12 Bildnissen. Das Werk, das jedem Bezirksverein übersandt worden ist, kann von den Mitgliedern des Vereines zum Preise von 6 *M* (zuzüglich Porto) unmittelbar von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24, bezogen werden. Für Nichtmitglieder ist der Preis des ungebundenen Abzuges auf 8 *M* festgesetzt. (Der Preis des in Leinen gebundenen Jahrbuches beträgt für Mitglieder 7,50 *M*, für Nichtmitglieder 10 *M*.)

Der fünfte Band enthält:

Ludwig Franzius, Oberbaudirektor der Freien Hansestadt Bremen 1875 bis 1903. Von G. de Thierry, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Die Mühle im Rechte der Völker. Von Professor Dr. Carl Koehne, Berlin.

Johann Andreas Segner. Von Dr. Karl Keller, München, vormals Professor in Karlsruhe.

Beiträge zur Geschichte der Werkzeugmaschinen. Von Professor Dr.-Ing. Hermann Fischer, Hannover.

Die prinzipielle Entwicklung des mitteleuropäischen technischen Baurechtes aus dem römischen Rechte. Ein vergleichender Beitrag zur technisch-juristischen Kulturgeschichte. Von cand. jur. Dr. phil. J. Stur, Ingenieur in Wien.

Das Steinschloßgewehr und seine fabrikmäßige Herstellung in den Jahren 1800 bis 1825. Von Geh. Regierungsrat W. Treptow, Charlottenburg.

John Haswell. Von Dr. techn. Rudolf Sanzin, Wien.

Ferdinand von Miller, der Erzgießer. Zur Erinnerung an die 100ste Wiederkehr seines Geburtstages. Von Conrad Matschoß, Berlin.

Die Entwicklung der Straßenbahnwagen. Von H. Bombe, Berlin.

Die ersten betriebsfähigen Dampfmaschinen in Böhmen. Ein Beitrag zur Industriegeschichte Böhmens. Von Dr. techn. H. Fuchs, Prag, und Professor Ingenieur A. Günther, Pilsen.

Geschichte der Maschinenfabrik Nürnberg. Die Begründung und Entwicklung der Werke Nürnberg und Gustavsburg der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. (MAN). Von Conrad Matschoß, Berlin.

Christopher Polhem und seine Beziehungen zum Harzer Bergbau. Von Ingenieur Otto Vogel, Düsseldorf.

Nähere Angaben sowie eine Bestellkarte enthält die der Nummer 48 beigefügte Ankündigung der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer.

Der reiche Inhalt, der die verschiedenen Arbeitgebiete des Ingenieurs berührt, wird vielen unserer Mitglieder Interessantes bieten. Wir hoffen, daß auch dieser Band unserer geschichtlichen Jahrbücher unsern Mitgliedern willkommen sein wird, die schon so vielfach haben erkennen lassen, daß sie den Wert ernsthafter geschichtlicher Arbeit auch für den Ingenieur hoch einschätzen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **144. Heft** erschienen. Es enthält:

A. Loschge: Ueber den Ausfluß des Dampfes aus Mündungen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 *M* postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 *Pf* erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hoch- und Mittelschulen können das Heft für 1 *M* beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 52. **Sonnabend, den 27. Dezember 1913.** **Band 57.**

Inhalt:

Der Ingenieur und die Aufgaben der Ingenieurerziehung.

Ein geschichtlicher Ueberblick
über die Wandlung in den Aufgaben des Ingenieurs und in der Gestaltung des Unterrichts an den technischen Hochschulen unter Berücksichtigung der Beziehungen zwischen technischen Hochschulen und Universitäten[1]).

Von **Conrad Matschoß.**

(Vorgetragen im Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure am 28. Oktober 1913.)

Wer die großen Aufgaben beurteilen will, die unserer Zeit in der Erziehung der leitenden Männer in Technik und Wissenschaft, in Staat und Verwaltung erwachsen, wird die geschichtliche Entwicklung zu Rate ziehen müssen. Er wird dann erkennen, daß sich die Fragen, die heute aufgerollt werden, aus der geschichtlichen Notwendigkeit ergeben, daß sie unabhängig sind von der zufälligen Stellungnahme einzelner Organisationen oder einzelner Menschen.

Betrachten wir die Aufgaben der Ingenieurerziehung, versuchen wir in großen Zügen einige Punkte der Entwicklungskurve zu fixieren; die Fortsetzung dieses Linienzuges über die bestimmbaren Punkte hinaus wird uns zeigen, wie innerlich berechtigt die Bestrebungen sind, die hier in Dresden verfolgt werden und die weit über Stadt und Land hinaus Interesse erregen.

Wer sich über die Richtung der Erziehung klar werden will, muß versuchen, einen Ueberblick über die Aufgaben, die den Ingenieur draußen im Leben erwarten, zu gewinnen. Auch hier allein kann die Geschichte Aufschluß geben. Es ist nicht möglich, im Rahmen eines Vortrages den Entwicklungsgang des Ingenieurs durch die Jahrtausende zu verfolgen. Es genügt hier, daran zu erinnern, wie die Geschichte der Technik selbst sich weit in das Dunkel vorgeschichtlicher Zeiten verliert, und wie von Anfang an die auf ihrem Gebiet arbeitenden Menschen damit zugleich am Aufbau unserer gesamten Kultur beteiligt waren. Der Ingenieur des Altertumes hatte große von der kulturellen Entwicklung jener Zeiten unzertrennliche Aufgaben zu erfüllen. Wir dürfen hier nicht nur an die wenigen Ueberreste denken, die von seinem Schaffen bis in unsere Zeit hineinragen, wir müssen uns vergegenwärtigen, wie damals der Technik noch nicht Naturkräfte zur Leistung der Arbeit zur Verfügung standen, und wie deswegen die Muskelkraft des Menschen von den alten Ingenieuren auch in Form der Sklavenarbeit zu organisieren war. Wir müssen an die großen Organisatoren von Menschenkraft denken, wenn wir verstehen wollen, auf welche Weise sie so Großes vollbringen konnten.

In den Jahrhunderten, die dem Zusammenbruch der antiken Welt folgten, haben dann die Angehörigen des technischen Berufes in stiller Abgeschiedenheit, fern vom Lärm politischer Ereignisse, die wir heute oft längst vergessen hätten, wenn wir sie in unsern Schulen nicht noch zahlenmäßig auswendig lernen müßten, die Grundlagen geschaffen, auf denen auch unsere Zeit erst weiter aufbauen konnte. Als dann im 16. und 17. Jahrhundert neues Leben in die sich von der Scholastik des Mittelalters frei machenden Wissenschaften eindrang, sehen wir auch sofort die ersten kräftigen Fäden sich spinnen zwischen tiefgrabender Wissenschaft und kühn ausübender Technik. Der Bürgermeister von Magdeburg, Otto von Guericke, setzt die Welt durch seine bahnbrechenden Versuche in Erstaunen. Seine Arbeiten tragen bereits das Kennzeichen des heutigen wissenschaftlichen Ingenieurs. »Bei naturwissenschaftlichen Fragen«, schreibt er, »hat es gar keinen Wert, schön reden und gut disputieren zu können, wenn man Tatsachen reden lassen kann, braucht man keine gekünstelte Hypothesen«. Er hat aber auch den harten Kampf mit den Zunftgelehrten zu bestehen, die auch den einwandfreisten Versuchen nicht glauben wollten aus Sorge, daß die Grundlagen ihres bisherigen Wissens dadurch umgestoßen werden würden. Guericke gibt schließlich die Hoffnung auf, diese Menschen zu überzeugen, und er schreibt: »Dieses und andres Gerede derart zu widerlegen, halte ich für überflüssig, denn auf Versuche ist mehr Gewicht zu legen als auf das Urteil der Dummheit, welches immer Vorurteile wider die Natur zu spinnen pflegt.«

Das 18. Jahrhundert bringt uns dann in England die bahnbrechenden Erfindungen, durch die das neue technische Zeitalter eingeleitet wurde. Seit jenen Großtaten der Ingenieure, unter denen die Nutzbarmachung der in der Kohle schlummernden Wärmeenergien in der Dampfmaschine stets mit zu den größten zu rechnen sein wird, hat jedes neue Jahrzehnt eine Erweiterung des Tätigkeitsgebietes der Ingenieure gebracht. Niemals war es deshalb schwerer, eindeutig zu definieren, was ein Ingenieur sei, und worin seine Aufgaben beständen, als in den vergangenen hundert Jahren.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 40 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Als der erste Ingenieurverein 1818 in England gegründet wurde, da bauten seine Mitglieder Wege und Kanäle, Schiffe und Häfen, und es begann sich der Begriff des Ingenieurs mit diesen Aufgaben so zu identifizieren, daß, als zwei Jahrzehnte später die ersten Eisenbahnbauer aufgenommen werden wollten, man sie nicht als Ingenieure anerkennen wollte. Der weitblickende Präsident, der große Ingenieur Telford, stürzte aber die einengende Definition des Begriffes Ingenieur durch seine heute noch in der englisch sprechenden Welt lebendige und immer wieder zitierte Erklärung, daß die Aufgabe des Ingenieurs die sei, die großen Naturkräfte zum Wohl der Menschheit zu nutzen. Diese großzügige Auffassung des Begriffes hat aber doch immer wieder bei den neu entdeckten Arbeitsgebieten um ihre Anerkennung ringen müssen. Die Geschichte des Ingenieurs im Staatsdienst läßt erkennen, wie lange es gedauert hat, bis der Maschineningenieur dem alten vornehmen Bauingenieur gleichgeachtet wurde, und die Geschichte der Elektrotechnik zeigt, wie schwer es wieder dem Maschineningenieur geworden ist, die Vertreter der Elektrotechnik, die es fertig brachten, ganz wundersame neue, noch nicht benutzte Stoffe und Rechnungsverfahren in die Technik einzuführen, als seinesgleichen anzuerkennen.

Je mehr sich die Arbeitsgebiete spezialisierten, um so notwendiger erwies sich auch wieder die Zusammenfassung. Die Grundlage der Technik, die Geistesrichtung bleibt die gleiche, und die Arbeitsgebiete greifen ungemein viel mehr Ineinander ein, als der junge Student an Hand der Systematik des Lehrplanes seiner technischen Hochschule erwarten dürfte.

Es erübrigt sich, in dem Kreise, in dem ich hier zu sprechen die Ehre habe, an die großen Taten der Ingenieure zu erinnern; auch auf die engen Zusammenhänge des technischen Schaffens mit unserer gesamten Kultur, die für jeden, der sehen will, offen zu tage liegen, werde ich hier nicht näher einzugehen haben. Nur eine kurze Kennzeichnung der Stellung der Technik zur Wissenschaft sei hier noch versucht.

Jahrzehntelang tobte der Kampf zwischen Theorie und Praxis. Die Gelehrten wollten vom praktischen Leben wenig wissen, jede Benutzung ihrer Wissenschaft im Leben hielten sie beinahe für eine Entweihung. Hielt man es doch sogar — wie gedruckt zu lesen steht — oft für wertvoll, durch Dunkelheit der Schreibweise den »Unwürdigen« von den Schätzen reiner Erkenntnis fernzuhalten. Diese Absicht ist vielen nur zu gut gelungen. Die Ingenieure mußten deshalb lernen, ohne die Gelehrten fertig zu werden, mit deren wissenschaftlichen Hypothesen sie draußen in der Praxis nichts anzufangen wußten. Wen will es wundern, wenn dann auch oft der Spott über die ebenso hochmütige wie unfruchtbare Wissenschaft manche wertvolle Annäherung lange Zeit verhinderte. Heute, wo wir in der Technik gewöhnt sind, aus dem innigsten, oft in einer Person vereinten Zusammenarbeiten der schaffenden Praxis mit der wissenschaftlichen Forschung die reifsten Früchte zu ernten, können wir die Mißverständnisse, die damals ganz besonders in Deutschland geherrscht haben, kaum verstehen. Allerdings, der Gegensatz zwischen Theorie und Praxis war richtiger gesagt ein Kampf zwischen Theoretikern und Praktikern, d. h. ein Kampf von Menschen verschiedener Berufsvorbildung und Berufsarbeit. Damit wird für deutsche Verhältnisse vieles verständlich. In England und Frankreich war man von Seiten der namhaftesten Vertreter der Wissenschaft schon im 18. Jahrhundert den großen Ingenieuren mit offenen Armen entgegen gekommen. Schon in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts hatte die berühmteste wissenschaftliche Gesellschaft Englands den späteren großen Ingenieur Smeaton, damals einen jungen Mechaniker von einigen 20 Jahren, aufgefordert, seine Untersuchungen über Wasserkraftmaschinen der Akademie vorzulegen.

In Deutschland wurde der Gelehrte, der seine Wissenschaft um so höher schätzte, je weniger sie unmittelbar für das praktische Leben zu gebrauchen war, der Typus für den Vertreter der »reinen« Wissenschaften. Die theoretische Forschung war sich selbst genug und sah oft nur herablassend auf die Praktiker, die sich mit den Schwierigkeiten des wirklichen Lebens herumzuschlagen hatten und die nicht durch Abstraktion die praktische Aufgabe zum hochwissenschaftlichen Problem steigern konnten. Wo man in diesen Kreisen die Technik gelten lassen wollte, da sah man sie als angewandte Mathematik und Naturwissenschaft an und bezeichnete sie im Widerspruch zur geschichtlichen Entwicklung als Tochter der Naturwissenschaft. Wenn dann aber die Theorie sich einmal mit Aufgaben, die dem Praktiker interessant waren, beschäftigte, dann geschah es nur zu oft in einer Form, die draußen im Leben nicht verwendbar war. Wenn man liest, was der Praxis als Theorie damals alles angeboten wurde, dann versteht man auch die Geringschätzung, die oft von Seiten der Männer, die im Konstruktionsbureau der Werkstatt verantwortliche Arbeit zu leisten hatten, allem entgegengebracht wurde, was aus der Gelehrtenstube kam. Das wurde erst anders, als man sich in erhöhtem Maße der »direkten Fragestellung an die Natur«, dem Versuch zuwandte. Eingedenk des Wortes Robert Mayers: »Wahrlich ich sage Euch, eine einzige Zahl hat mehr wahren und bleibenden Wert als eine kostbare Bibliothek von Hypothesen«, ging man daran, Tatsachen zu ermitteln. An dieser oft überaus mühsamen, aber auch erfolgreichen Arbeit, die Grenzen unserer Erkenntnis weiter hinauszuschieben, haben gerade Ingenieure in hervorragendem Maße mitgearbeitet. Der Unterschied zwischen Theoretiker und Praktiker verschwand. Der Ingenieur wurde zu einem mit den Hülfsmitteln der heutigen Wissenschaft aufs reichste ausgestatteten Forscher, und der Gelehrte suchte unter weitgehender Benutzung des in der Praxis bisher Erreichten sein Wissensgebiet zu erweitern. »Und es ist nicht etwa so«, schreibt Professor Ziegler in Straßburg, »als ob dabei die Technik nur die empfangende gewesen wäre; sie stellte der Wissenschaft vielfach die Probleme und lehrte sie die Naturkraft und ihre Wirkung in einem Umfang und Maßstab kennen, wie dies in den engen Grenzen wissenschaftlicher Laboratorien niemals erreichbar gewesen wäre.«

Müßig wäre es, im einzelnen abrechnen zu wollen, wer mehr gegeben oder genommen hat. Es genügt uns festzustellen, daß die gewaltigen Fortschritte unserer Zeit aus dem Boden gemeinsamer Arbeit von Wissenschaft und Technik entsprungen sind.

Als Aufgabe bes modernen Ingenieurs wird man ansehen müssen: sich auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnis im Rahmen des sich immer weiter spannenden technischen Arbeitsgebietes selbstschaffend zu betätigen. Die Aufgaben des Ingenieurs auf das rein konstruktive Gebiet zu beschränken, wie man das früher vielfach getan hat, ist unmöglich, da wir wissen, welche großen Aufgaben der Ingenieur gerade heutzutage in der Behandlung der mit und unter ihm arbeitenden Menschen, in der leitenden Stellung großer industrieller Werke, im Innern des Werkstättenbetriebes, auf den Bauplätzen zu vollbringen hat, wenn wir sehen, wie Ingenieure als Lehrer der technischen Wissenschaften, als wissenschaftliche Forscher, als bahnbrechende Kaufleute, als Verwaltungsbeamte in Staat, Gemeinde und privaten Organisationen, als Schriftsteller ihre Lebensaufgabe gefunden haben.

Wie hat sich nun die technische Erziehung entwickelt, wie hat sie sich den ständig sich ändernden Verhältnissen angepaßt, welche neuen Aufgaben stellt uns die Gegenwart, nach welchen Zielen haben wir zu streben?

Die erste Ausbildung boten die Meister selbst. Sie machten »Schule«. Als Gehülfen und Mitarbeiter der großen Männer der Technik lernte das junge heranwachsende Geschlecht die Grundlagen seines Berufes kennen. Im 18. Jahrhundert versuchte man dann aber auch schon besondere Schulen dafür zu gründen oder die neuen Gebiete den vorhandenen Schulen anzugliedern. Unter dem Namen »Cameralia« hat man an deutschen Universitäten immer wieder versucht, jene Gebiete anzufügen, die heute in erweiterter Form an technischen Hochschulen gepflegt werden. Damals, im 18. Jahrhundert, hielt man es für notwendig, mechanische und chemische Technologie an Universitäten einzuführen. Man war überzeugt, daß der spätere Verwaltungsbeamte mit einer bloß juristischen Ausbildung nicht auskommen könne. In Halle hat bereits 1773 Professor Eberhard unter dem Stichwort »Angewandte Mathematik« über Dampfmaschi-

nen Vorträge gehalten, und er hielt die Kenntnis dieser neuen Maschine für so wichtig, daß »einer, der dem Staat künftig in dieser Absicht nützlich zu werden gedenkt«, ihre Einrichtung und Betrieb, wenn auch nur im allgemeinen, schon auf der Universität kennen lernen müsse. Viel ist aus diesen Ansätzen zur Pflege technischer Wissenschaften nicht geworden, das lag an der Geistesverfassung der damaligen Universitäten. Aber daß man so oft energisch den Versuch gemacht hat, zeugt für die Einsicht derer, die sich um die Einführung dieser Gebiete bemühten. Es blieb in Deutschland nichts andres übrig, als von der Universität getrennte Wege einzuschlagen. Das Berg- und Hüttenwesen begründete seine erste große Schule, die Bergakademie in Freiberg, bereits 1766. Auch für das Bauwesen begannen die Staaten, weil sie hier ein besonderes Interesse an der Ausbildung von Beamten hatten, frühzeitig Akademien zu schaffen, ebenso für militärtechnische Zwecke.

Als man dann unter dem Einfluß der englischen großen technischen Entwicklung in Deutschland daran gehen mußte, sich diese Errungenschaften zunutze zu machen, wenn man nicht im wirtschaftlichen Leben ganz zurückbleiben wollte, da wurde die Frage wieder brennend, wie man diese Männer, die auf dem Gebiete der Gewerbe und der Industrie tätig sein sollten, am besten ausbilden könnte. Die Männer, die damals an der Spitze standen, scheinen die Anpassungsfähigkeit der Universitäten an neue Aufgaben sehr gering eingeschätzt zu haben. Man hielt eine Zeitlang die Universität für den Inbegriff einer an ihren eigenen Ueberlieferungen satt und alt gewordenen Institution, und es ist bezeichnend, daß man sich dagegen wehrte, der vor einem Jahrhundert begründeten Berliner Hochschule, die neuen Zielen zustreben sollte, den Namen Universität zu geben.

»Der erste Gedanke«, schrieb W. v. Humboldt in seinen Anträgen auf Begründung der Universität 1810, »an eine allgemeine und höhere Lehranstalt in Berlin entstand unstreitig aus der Betrachtung, daß es schon jetzt in Berlin außer den beiden Akademien, einer großen Bibliothek, Sternwarte, einem botanischen Garten und vielen Sammlungen eine vollständige medizinische Fakultät wirklich gibt. Man fühlte, daß jede Trennung von Fakultäten der echt wissenschaftlichen Bildung verderblich ist, daß Sammlungen und Institute, wie die oben genannten, nur erst dann recht nützlich werden, wenn vollständiger wissenschaftlicher Unterricht mit ihnen verbunden wird, und daß endlich, um zu diesen Bruchstücken dasjenige hinzuzusetzen, was zu einer allgemeinen Anstalt gehört, nur um einen einzigen Schritt weiter zu gehen nötig war.«[1])

Mit allen den genannten Instituten wollte man nun die Universität zu einem großen organischen Ganzen so vereinen, »daß jeder Teil, indem er eine angemessene Selbständigkeit erhalte, doch gemeinschaftlich mit den andern zum allgemeinen Endzweck mitwirke«. Humboldt schreibt dann weiter: »Aus dieser Ansicht der Sache ergibt sich die örtliche Bestimmung, daß nämlich eine solche Anstalt nur in Berlin ihren Sitz haben könne, von selbst. Es würde, wenn nicht unmöglich sein, doch unglaubliche Kosten verursachen, die genannten Institute in einen andern Ort zu verlegen. Auch darf eine Anstalt, die alles, was zur höheren Wissenschaft und Kunst gehört, wie in einem Brennpunkt vereinigt, sich nirgend anders, als an dem Sitz der Regierung befinden, wenn nicht sie sich der Mitwirkung vieler schätzbarer Männer, und beide sich gegenseitig des Beistandes berauben wollen, den sie einander zu leisten imstande sind.«

Beuth, der große Industrieförderer in Preußen, suchte zunächst mittlere technische Kräfte — so würden wir heute sagen — auszubilden. Er begründete 1821 die »technische Schule« in der Klosterstraße, die die Aufgabe hatte, »dem angehenden Fabrikanten und Handwerker nicht nur eine allgemeine Bildung und eine Einsicht in Dinge zu geben, welche zu wissen jedem Handwerker not tut, sondern auch gerade so viele Vorkenntnisse, als zum Betrieb eines technischen Gewerbes nötig sind.« Es ist aber bezeichnend, daß auch Beuth in seiner Denkschrift damit nicht die Aufgabe für abgeschlossen hielt, sondern daß er vor allem auch leitende Männer für die Regierung zur Förderung von Technik und Industrie für notwendig hielt. Er schlug vor, hierfür die besten Regierungsassessoren auszusuchen, von ihnen zu verlangen, daß sie sich vorher mit technischen Sachen bereits befaßt hatten, und die Prüfung der Referendare bereits auf Mathematik, Naturgeschichte, Physik, Chemie, auf Uebung im Hand- und Maschinenzeichnen, sowie auf eine Uebersicht der Technologie und Warenkunde zu erstrecken. Der Prüfungskommission sollten ein Gewerberat und ein Baurat angehören. Diese weitsichtigen Pläne Beuths wurden aber damals nicht ausgeführt. Man glaubte mit den mittleren Technikern zunächst auszukommen. Beuth hat dann diese vorher erwähnten Schulpläne weiter gefördert, er hat dafür gesorgt, daß diese Schulen bereits mit Sammlungen und Laboratorien, Sie für die damalige Zeit sehr gut waren, ausgestattet wurden. Er entwickelte diese erste technische Schule dann sehr bald zu einer Gewerbeschule, und ähnliche Schulen wurden in allen preußischen Provinzen begründet. Die Berliner Schule aber wurde durch Anfügen einer besondern Klasse zum Gewerbeinstitut erweitert, das sich in seinen Lehrzielen den Aufgaben der technischen Hochschulen bereits näherte.

Inzwischen waren auch schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in vielen andern deutschen Städten gewerbliche Schulen entstanden, die sich eine nach der andern in ihren Zielen so weit ausbauten, daß sie zu Hochschulen wurden. Mit Ausnahme der jüngsten Hochschulen Aachen, Danzig und Breslau haben alle heutigen technischen Hochschulen den Weg von der Fachschule zur Hochschule, ebenso wie die Universitäten, durchgemacht.

Die Etappen auf dem Entwicklungsgange kommen auch in der Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure, der sich als erste große, ganz Deutschland umfassende Organisation der deutschen Ingenieure, 1856 begründet, von Anfang an in enger Zusammenarbeit mit den Vertretern der Wissenschaft und der Praxis eingehend mit der Weiterentwicklung der technischen Hochschulen beschäftigt hat, zum Ausdruck. Grashof, der Karlsruher Hochschul-Rektor, einer der Begründer des Vereines und sein erster Direktor, hat schon 1864 zu Heidelberg über die der Organisation von polytechnischen Schulen zugrunde zu legenden Prinzipien gesprochen. Man forderte damals, daß die polytechnischen Schulen zu Hochschulen ausgebaut werden sollten, die eine den höchsten berechtigten Anforderungen entsprechende wissenschaftliche Ausbildung auf dem Gebiete der Technik zu geben haben. Schon damals verlangte man eine starke Förderung der allgemein bildenden Fächer, man führte besonders auch Nationalökonomie und Statistik, Kulturgeschichte und Literatur, Handels- und Rechtswissenschaften an. 1876 auf der Hauptversammlung in Berlin hat Grashof wiederum über die wünschenswerte Entwicklung der deutschen technischen Hochschulen gesprochen. Nach langen Verhandlungen wurde vom Verein aus als Richtlinie für die weitere Entwicklung verlangt: »vollständige Durchführung der Verbindung aller seither nach Berufsklassen und Fachrichtungen getrennt gewesenen technischen Akademien zu umfassenden polytechnischen Hochschulen in allen deutschen Staaten.« In Preußen wurden dann im Sinne dieser Forderung im Sommer 1879 die Gewerbeakademie und die Bauakademie in Berlin als technische Hochschule vereinigt. Als neuester Schritt nach dieser Richtung hin ist die jetzt erfolgte Angliederung der Bergakademie in Berlin an die technische Hochschule daselbst anzusehen. In den süddeutschen Hochschulen und hier in Dresden hat man es verstanden, den auch stets von den Ingenieuren geforderten Ausbau der allgemein bildenden Fächer weiter durchzuführen, und München und Dresden nehmen die Ausnahmestellung ein, daß sie auch an der Ausbildung der zukünftigen Lehrer mitarbeiten können.

Den wichtigsten Abschnitt in der neuen Entwicklungsgeschichte der technischen Hochschulen bildet die Einführung der großen technischen Laboratorien. Nachdem Bauschinger und Linde in München Anfang der 70er Jahre, Bach in Stuttgart Anfang der 80er Jahre für unsere heutigen Begriffe recht bescheidene Laboratorien gegründet hatten, machte diese Bewegung Anfang der 90er Jahre große Fortschritte.

[1]) Max Lenz, Geschichte der Königlichen Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin, Erster Band: Gründung und Ausbau. Halle 1910.

Besonders der Besuch der Weltausstellung in Chicago 1893 hatte vielen unsrer deutschen Ingenieure gezeigt, wie weit die Amerikaner uns in dieser Richtung hin voraus waren. Der ausgezeichnete umfassende Bericht Riedlers über die amerikanischen Verhältnisse brachte auch den zu Hause Gebliebenen die nötigen Unterlagen zur Beurteilung. Im Verein deutscher Ingenieure trat Prof. Ernst-Stuttgart besonders energisch für die Durchführung dieser Maßnahmen ein. Auf der Hauptversammlung 1894 in Berlin sprach er hierüber, und der Verein deutscher Ingenieure nahm dann im nächsten Jahr in Aachen die sogenannte Aachener Beschlüsse an. Der erste Absatz derselben heißt: »Die technischen Hochschulen haben nicht nur die volle wissenschaftliche Ausbildung zu gewähren, deren der tüchtige Ingenieure im Durchschnitt bedarf, sondern sie müssen, entsprechend ihrer Aufgabe als Hochschulen, auch denjenigen, welche eine weitere Vertiefung ihres Wissens und Könnens anstreben, eine Gelegenheit hierzu bieten. Die Einrichtung bezw. eine weitere Ausgestaltung von Laboratorien an den technischen Hochschulen ist dringend erforderlich.« Diese Forderungen sind dann am 15. November 1895 den deutschen Regierungen sowie den technischen Hochschulen mit der Bitte überreicht worden, die Vorschläge zu prüfen und zu berücksichtigen. Schon vorher ist unter Anerkennung der Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure auf diesem Gebiet im preußischen Abgeordnetenhaus am 2. März 1895 die Notwendigkeit der Laboratorien anerkannt worden. Der preußische Unterrichtsminister und der preußische Finanzminister empfingen darauf den Vereinsdirektor, um sich auch in persönlicher Aussprache über die Forderungen der deutschen Ingenieure zu unterrichten. Im November erhielt der Verein vom Kultusminister in Berlin den Bescheid, daß zu seiner Freude im Einverständnis mit dem Finanzminister die Mittel zum Bau und zur maschinellen Ausrüstung von Maschinenlaboratorien in den Staatshaushaltsetat eingestellt worden wären. Der gleiche Vorgang wiederholte sich dann in den folgenden Jahren an allen andern Hochschulen. Damit wurde mit durch die Tätigkeit und ausdauernde Beharrlichkeit des Vereines deutscher Ingenieure ein wichtiges Ziel erreicht. Immer größer und reicher ist der Ausbau der Laboratorien geworden. Man kann sich heute einen erfolgreichen Unterricht auf den wichtigsten Gebieten ohne diese Laboratorien nicht mehr vorstellen, und dankbar werden die Ingenieure anerkennen, welche wichtigen wissenschaftlichen Ergebnisse aus diesen Laboratorien als Forschungsstätten hervorgegangen sind.

So kam die Jahrhundertwende heran, und dieser Abschnitt in der Zeitengeschichte gab Anlaß, rückblickend und vorwärts schauend sich über Erreichtes und neu Erstrebenswertes klar zu werden. Das Jahrhundertende brachte den technischen Hochschulen die Anerkennung von der höchsten Stelle des Staates; die Verleihung der Doktor-Promotion bildet einen äußeren Abschnitt in dem Kampf um die vollständige Gleichstellung der technischen Hochschulen mit den Universitäten. Der Deutsche Kaiser sprach es damals aus: »Ich wollte die technischen Hochschulen in den Vordergrund bringen, denn sie haben große Aufgaben zu lösen.«

Viel war erreicht. Wer aber den Geist technischen Schaffens in sich aufgenommen hat, denkt nicht an Abschluß der Entwicklung, denkt nicht an Stillstand. Das Buch Riedlers »Unsre Hochschulen und Anforderungen des 20. Jahrhunderts« war 1898 erschienen, und in dieser Schrift stellt Riedler weitschauenden Blickes in packender Form den Hochschulen neue Ziele und weist darauf hin, daß nunmehr im 20. Jahrhundert der Weg frei werden könne, der zu einer Vereinigung von Universität und technischer Hochschule führe. »Weder die technischen Hochschulen noch die Universitäten — schreibt er — enthalten vollständig die Lehrgebiete, die zur Ausbildung der Leiter der Arbeit erforderlich sind. Ueberall gibt es große Lücken wegen der Trennung und Einseitigkeit der Bildungsanstalten. Die technischen Hochschulen bieten nicht genug allgemeine Bildung, die Universitäten nichts im lebensvollen Zusammenhange mit der praktischen Anwendung.« Gerade heute möchte ich der Schrift Riedlers wieder besonders aufmerksame Leser in Deutschland wünschen.

Aber Jahre vergehen, und es scheint, als ob die großen Ziele im Kampfe des Tages verloren gegangen wären; Gedanken indessen wirken in der Stille fort. Auf Veranlassung des Vereines deutscher Ingenieure entsteht eine große Organisation, der Deutsche Ausschuß für Technisches Schulwesen, eine Zusammenfassung von allen großen technisch-wissenschaftlichen Vereinen, von Vertretern der technischen Wissenschaften auf allen Gebieten, von Männern, die an leitenden Stellen unsrer Industrie stehen. Unbekümmert um das schon bisher Ausgesprochene sucht man durch eifriges Studium, durch viele Sitzungen von kleineren und größeren Arbeitsausschüssen, durch Umfragen im großen Kreise der Ingenieure sich klar zu werden über die Richtlinien zur Weiterentwicklung der technischen Hochschule. Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen. Aber die Vorlage, die am 6. Dezember beraten werden soll und zu diesem Zwecke weitesten Kreisen vorgelegt worden ist, läßt schon als Ergebnis der großen Vorarbeiten deutlich die Richtung des Weges erkennen. Riedler hat auf die Notwendigkeit des Zusammenfassens der Fachwissenschaften hingewiesen mit der Begründung, daß die technischen Gebiete vielfach heute ineinander eingreifen, ferner, daß in der allzuweit gehenden Teilung die Gefahr liegt, daß die technische Erziehung einseitige Ingenieure ausbilde, und daß deswegen bei genügender Entwicklung die getrennten Wege der einzelnen Fachdisziplinen wieder zusammenführen müßten. Die technischen Hochschulen müßten den Zusammenschluß ihrer eigenen Fachgebiete anstreben. Sie müßten die Möglichkeit vielseitiger Fachausbildung gewähren und Gelegenheit bieten, in Nachbargebiete einzudringen. Er sagt ferner, die Ingenieure als Leiter wirtschaftlicher Arbeit bedürften wegen des Zusammenhanges ihrer Arbeit mit sozialen und staatlichen Einrichtungen hoher allgemeiner Bildung. »Die gegenwärtige schroffe Trennung von allgemeiner und Fachbildung ist nicht haltbar«.

Die Vorlage des Deutschen Ausschusses betont:

»Neben der Vermittlung gründlicher Fachkenntnisse müssen die technischen Hochschulen Gelegenheit zu einer allgemeinen harmonischen Geistesausbildung geben. Ferner: »Die allgemein bildenden Fächer der technischen Hochschulen stellen eine für diese Hochschulen unbedingt erforderliche Ergänzung der Fachstudien dar und sollen den Studierenden die notwendige Verbindung der Technik mit der Gesamtkultur unserer Zeit vermitteln«. Man verlangt dann Errichtung von ordentlichen Professuren, insbesondere für Geschichte, Literatur und Philosophie. Man wünscht in der Philosophie insbesondere neuere Philosophie in Beziehung zu den naturwissenschaftlichen und kulturellen Problemen der Gegenwart und neben Philosophie Psychologie mit ihrer neueren Anwendung auf das Wirtschaftsleben, sowie Ethik. Auch die Geographie im weiteren Sinne: als politische, Wirtschafts- und Anthropo-Geographie, wird zum Verständnis der Bedingungen, unter denen die Weltwirtschaft der Gegenwart arbeitet, als wesentlich hingestellt. Man verlangt eine gegenseitige Fühlung und Befruchtung der Universitäten und der technischen Hochschulen. Alle Mittel, die dazu führen, werden willkommen geheißen. Man hofft, auf diese Weise die »von vielen Seiten im Interesse unserer gesamten Kultur empfohlene Wiederannäherung der getrennten Hochschulen in die Wege zu leiten«. Man weist ferner darauf hin, daß die Technik heute von solcher Bedeutung ist, daß kein Gebildeter, vor allem kein im öffentlichen Leben sich betätigender Mann einer gewissen allgemeinen Kenntnis der Errungenschaften der technischen Wissenschaften entraten kann. Unabweisbar notwendig sei es daher, auch den Anwärtern andrer Berufskreise Gelegenheit hierzu zu geben. Die Ausbildung von Lehrern der Mathematik und der Naturwissenschaften müsse mit eine Aufgabe der Hochschulen sein. In dieser Weise ausgestaltete Hochschulen werden aber, wie ausdrücklich hervorgehoben wird, auch besonders geeignete Bildungsanstalten für Volkswirte und Verwaltungsbeamte sein. In dem zusammenfassenden Ausblick, der am Schluß der Vorlage steht, heißt es:

»Die Universitäten und die Technischen Hochschulen, die beiden höchsten Bildungsanstalten des Landes, sind bei ihrer Entwicklung verschiedene Wege gegangen. Die wech-

seitigen Beziehungen wurden neuerdings in zunehmendem Maße gepflegt, was im beiderseitigen Interesse nur erwünscht sein kann und zur Förderung der gemeinsamen Bestrebungen dienen wird. Die fernere Ausgestaltung solcher Beziehungen liegt im Interesse der vaterländischen kulturellen Fortentwicklung, und neue Wege zu diesem Ziele werden mit Aussicht auf Erfolg betreten werden können.«

Damit sind hier die Gedanken, die 1898 Riedler in zusammenfassender Form in seiner Schrift veröffentlicht hat, zum wesentlichen Inhalt der Bestrebungen gemacht worden, an deren Verwirklichung die im Deutschen Ausschuß zusammenwirkenden Kreise zurzeit arbeiten.

Wir sehen den Weg vor uns, der zur weiteren Annäherung und hoffentlich an der einen oder andern Stelle zur vollständigen Vereinigung der so lange getrennten Wege von Universität und Hochschule führen kann, der zum mindesten aber zum Ausbau der allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen nach der geisteswissenschaftlichen Seite führen muß.

Und die Zeit erscheint reif hierfür. Die Stimmen der Männer von beiden Seiten mehren sich, die von einer solchen Annäherung große Anregungen erwarten. Lothar Meyer beklagte schon vor fast 40 Jahren »die in ihren üblen Folgen jetzt schmerzlich empfundene Zweiteilung der nationalen Bildung in die alte akademische und die neue von den technischen Lehranstalten gegebene Form. Beide Teile wurden schwer geschädigt. Da das Zeitalter der Eisenbahnen und der Maschinenindustrie für die hohen streng wissenschaftlichen Leistungen der angewandten Mathematik und Physik, welche die Kraft des Menschengeschlechtes mindestens verzehnfacht haben, auf der höchsten Pflanzstätte der Bildung keinen Platz zu finden wußte, so umfaßt diese zwar noch viele, aber nicht mehr alle Wissenschaften; sie ist keine »universitas litterarum« mehr. Aber was noch schlimmer ist als das, sie umfaßt nicht mehr die vorzugsweise tonangebenden Wissenschaften; sie leitet nicht mehr wie früher den Geist der Nation in die Bahnen weiterer Entwicklung; die Geschichte droht über sie hinweg zur neuen Tagesordnung überzugehen. Das ist der Schaden, der der Universität durch engherzige Unduldsamkeit und kurzsichtige Selbstüberhebung ihrer tonangebenden Kreise bereitet worden ist.«

v. Bach hat darauf hingewiesen, wie der um Universität und Hochschule gleich verdienstvolle Friedrich Theodor Vischer schon 1867 energisch für die Vereinigung von Universität und technischer Hochschule eingetreten sei.

Prof. Arnold sprach in seiner Rede 1906 davon, daß an den Universitäten die Erkenntnis, daß die reinen Wissenschaften besser gedeihen, wenn sie in inniger Beziehung zu den angewandten gelehrt werden, immer mehr zur Geltung komme und selbst Prof. Bücher in Leipzig hat in seiner Schrift, in der er Stellung gegen das Dresdener Projekt nimmt, ausgesprochen: »Gewiß wird kein unbefangener Kenner der Verhältnisse es nicht beklagen, daß man in den 20er Jahren des vorigen Jahrhunderts, auf welche die meisten der jetzt in Deutschland bestehenden technischen Hochschulen in ihren Anfängen zurückgehen, es nicht verstanden hat, diese neue Form des Hochschulunterrichtes den Universitäten anzugliedern.« Und auch die Verhandlungen auf dem diesjährigen Hochschullehrertag in Straßburg haben neben mancher ablehnenden Stellung doch auch begeisterte zustimmende Beurteilungen dieses Zusammengehens gebracht. Wie weit aber diese geistige innere Annäherung bereits vorgeschritten ist, oder welche Vorteile sich daraus ergeben werden, darüber kann man sich nur ein Bild machen, wenn man auf einzelne der Wissenschaften eingeht.

Die Zusammenhänge zwischen dem technischen Schaffen und den Forschungsergebnissen der Mathematik und der Naturwissenschaften sind so ungemein eng, sie liegen so nahe und sind schon so oft behandelt worden, daß es sich hier erübrigt, näher darauf einzugehen. Die engste Beziehung, die heute zwischen Universität und Hochschule einerseits und dem großen industriellen Leben anderseits vorhanden ist, bietet die Chemie. Den gewaltigen Aufschwung unserer großen deutschen chemischen Industrie verdanken wir in gleichem Maße den Männern, die aus der technischen Hochschule, und denen, die aus der Universität hervorgegangen sind.

Im Deutschen Museum hat Dr. Otto Thilo vor einiger Zeit einen Vortrag gehalten über Naturforschung und Technik. Er hebt darin die Tatsache hervor, daß die Techniker ein sehr großes Interesse für Naturforschung hätten, daß aber das Interesse der Naturforscher für die Errungenschaften der Technik viel zu wünschen übrig lasse. Er beweist dann an Hand seiner eigenen wissenschaftlichen Arbeiten und unter Hinweis auf die Arbeiten andrer Gelehrter, wie viel der Anatom und der Zoologe heute aus dem Maschinenbau lernen können und wie bedauerlich es sei, daß die mangelhafte technische Vorbildung den Fortschritt nach dieser Richtung hin verhindere. Die Modelle, die im Deutschen Museum unter der Ueberschrift »Kinematik im Tierreich« aufgestellt sind, lassen auch für den Maschinenbauer in überraschender Weise erkennen, welch interessante Beziehungen zwischen dem Maschineningenieur und dem Zoologen sich entdecken lassen.

Daß auch die geschichtliche Wissenschaft besonders dann, wenn sie sich auf die Erforschung unserer materiellen Kultur erstreckt, ohne technische Kenntnisse nicht fruchtbringende Arbeit leisten kann, kann man negativ leicht beweisen aus der Tatsache, daß ungemein verkehrte Anschauungen über die technischen Erscheinungen vergangener Zeiten heute in der gelehrten Literatur zu finden sind.

Die wirtschaftlichen Wissenschaften müssen ihrem Arbeitsgebiet zufolge im engsten Zusammenhang mit dem technischen Schaffen stehen. Es wird für den weiteren Ausbau dieser Wissensgebiete auch an der Universität nur von Vorteil sein, wenn sie diesen Zusammenhang von wissenschaftlicher Forschung und wissenschaftlicher Lehre mit den praktischen Verhältnissen des Lebens noch enger als bisher gestalten.

Auf den engen Zusammenhang zwischen Kunstgeschichte und Architektur braucht auch hier nur hingewiesen zu werden.

Ein neues wichtiges Band scheint sich knüpfen zu wollen zwischen der Psychologie und dem Wirtschaftsleben. Daß dies möglich wird, liegt in der oft nicht genügend klar erkannten Tatsache, daß der Ingenieur heute ebenso wie in früheren Zeiten vor allem auch mit Menschen zu arbeiten hat. Diese alte bekannte Tatsache wirkt heute besonders in Amerika auf die Menschen unserer Zeit als eine neu entdeckte Wahrheit. Unter dem Sammelnamen der wissenschaftlichen Betriebslehre sind Gedankengänge durchgearbeitet worden, von denen man früher wohl glauben konnte, daß sie dem Ingenieur außerordentlich fern lägen. Wenn man in den Vereinigten Staaten selbst diese Fragen heute studiert, dann wirken diese Bestrebungen oft wie ein neuer Glaube, wie eine neue Religion. Der Wert der Persönlichkeit wird in dem großen amerikanischen Betrieb in hohem Maß erkannt und gewürdigt. Man sucht planmäßig zu erforschen, wofür der und jener Mensch am geeignetsten ist, geleitet von dem unumstößlichen Glauben, daß die höchsten Leistungen nur da erreicht werden, wo Lust und Liebe zur Tätigkeit als treibender Faktor benutzt werden können. Angeregt durch diese Tendenz des amerikanischen Ingenieurwesens, die sich heute jedem, der hineinblicken kann, bemerkbar macht, hat man sich auch vonseiten der Psychologen diesen Fragen zugewendet, und Prof. Münsterbergs Buch »Psychologie und Wirtschaftsleben« kennzeichnet den ersten Schritt zu einer neuen Wissenschaft. Wieder knüpft sich ein starkes Band zwischen zwei Arbeitsgebieten, die mehr als andre einander fremd zu sein scheinen.

Wenn man dann ferner gerade von den großen amerikanischen Ingenieuren die Ansicht vertreten hört, daß Vorlesungen über Philosophie und Logik für die Ausbildung des Ingenieurs unentbehrlich seien, weil sie die wichtige Fähigkeit, das Wesentliche zu erkennen, zusammenfassend zu denken, förderten, dann sieht man, wie die Verbindung von Technik, Naturwissenschaft und Geisteswissenschaft enger und enger wird.

Besonders wichtig aber erscheinen mir in diesem Zusammenhang auch die Erfahrungen, die man in Amerika mit der Vereinigung aller Gebiete in großen Universitäten gemacht hat. Der zuletzt erschienene amtliche Bericht des Unterrichtsministeriums in Washington stellt fest, daß alle

die Befürchtungen, die man zuerst auf beiden Seiten wegen einer solchen Vereinigung hegte, nicht erfüllt worden seien. Im Gegenteil sei der Erfolg so groß, daß man heute in den Vereinigten Staaten nicht mehr daran denken würde, von den Universitäten getrennte Hochschulen zu errichten. Alle diese Wissensgebiete gehörten zusammen. Die Anregungen, die von dem einen auf das andre ausgeübt würden, seien so wesentlicher Art, daß sich heute niemand mehr in den Vereinigten Staaten diesen großen Vorzügen verschließen könnte. Der volle Erfolg dieser Vereinigung wird festgestellt; und wer heute die großen Universitäten der Vereinigten Staaten besucht, wird es als das völlig Normale für die dortigen Verhältnisse empfinden, daß in der geistigen Kultur des ganzen Volkes nicht auf der Schule schon Trennungslinien gezogen werden. Wenn man in den Hochschulen, auf den Sportplätzen, in den Klubräumen mit dem Vertreter bald der Philosophie, bald der Medizin, des Bauingenieurwesens oder der Philologie zusammenkommt und wenn man einmal selbst erlebt hat, wie eng die freundschaftlichen Beziehungen dieser verschiedenen Professoren und Studenten sind, dann wird man, wenn man an die Zukunft Deutschlands denkt, sehnsuchtsvoll der Zeit entgegensehen müssen, die uns zu einer Vereinigung unter Berücksichtigung der weiteren Entwicklungsfähigkeit beider Teile führen kann.

Wir Ingenieure alle werden uns der Erkenntnis unseres deutschen Geschichtschreibers Lamprecht freuen, der auch der Technik und unserem Wirtschaftsleben so viel Verständnis entgegenbringt, daß er es für eine Pflicht des Gebildeten hinstellt, diesen Teil des großen Lebens auf sich wirken zu lassen. »Wieviel Hochgebildete gibt es«, schreibt er, »die niemals — intensiv, eingehend, von Raum zu Raum, unter Einfordern von Erklärungen wirtschaftlicher und sozialer Art — eine Fabrik gesehen haben, niemals verweilend eine große Verkehrsorganisation, einen Rangierbahnhof etwa oder eine Speditionsanstalt erblickten: — und die dennoch glauben, über die Gegenwart allseitig urteilen zu können! Denen niemals anschaulich klar geworden ist, was es heißt, in Reih und Glied zu stehen im Wirtschaftsleben, sei es als Offizier, sei es als Gemeiner, die nie eigentlich soziale Luft geatmet haben, Individualisten einer in Sport und Liebhaberei ausartenden Einsamtätigkeit — und wie viele Gelehrten gehören in dieser Kategorie! — und die dennoch glauben, wenigstens über die geistigen Bewegungen der Gegenwart und der Vergangenheit ein Urteil nicht bloß zu besitzen, nein, auch zum Gebrauche andrer mustergültig bilden zu können! Als wenn das Leben in getrennten Strömen, schön abkanalisiert in sozial und geistig geschiedene Strähnen, dahinflösse, als wenn nicht ein und alles in einer Kultur aufs innigste zusammenhinge!«

Folgerichtig wird man aus der Erkenntnis dieser Notwendigkeit es auch für wünschenswert halten müssen, daß schon in den entwicklungsreichsten Jahren die jungen Menschen der verschiedensten Arbeitsgebiete gegenseitig aufeinander Einfluß nehmen.

Zu allen diesen Gesichtspunkten, die für eine Vereinigung sprechen, kommt noch der Umstand, daß man heute geradezu von einer Zersplitterung unserer Bildungsbestrebungen sprechen kann. Wie soll man die stetige Neugründung von Handelshochschulen, Wirtschaftsakademien, Fortbildungskursen für Mediziner, staatswissenschaftlichen Fortbildungskursen, Auslandhochschulen, dann die Neubegründung von Forschungsinstituten, wodurch eine gefährlich werdende Trennung zwischen Forschung und Lehre eingeleitet werden kann, anders deuten als mit einer gefühlten Unzulänglichkeit der heutigen höchsten Bildungseinrichtungen des Volkes? Wenn man diese ganze Entwicklung der letzten Jahre übersieht, will man dann den berühmten Universitätslehrern, die heute von einer Schicksalsstunde der Universitäten sprechen, so unrecht geben? Sind die Universitäten durch Tradition heute so überlastet, daß sie diesem Zeichen der Zeit nicht mehr folgen können? Kann nicht eine Blutauffrischung, wie sie durch Zusammengehen der technischen Hochschulen und Universitäten erreicht werden kann, neue große Entwicklungsmöglichkeiten schaffen, die uns vor einer endlosen Zersplitterung unser höchsten Bildungsbestrebungen bewahren können?

Vonseiten der Geisteswissenschaften an den Universitäten ist uns zugerufen worden: »Unser Geist ist nicht von Eurem Geist«, und sieht man näher zu, womit dieses Urteil begründet ist, so wird oft geredet von der materiellen Seite der technischen Kultur. Noch kürzlich wurde in deutschen Tageszeitungen geschrieben, daß die Technik jede Kultur töte. Von der Arbeit der Technik gilt jenes Wort Lichtenbergs, das er von der Arbeit der Frauen gesagt hat: »Die Arbeit der Frauen merkt man erst, wenn sie nicht getan wird«. Man möchte diesen Verächtern des von der Technik Geschaffenen zu ihrer Belehrung wünschen, daß nur auf einen einzigen Tag einmal alles das aus ihrem eigenen Leben ausgeschaltet würde, was auf technischer Arbeit beruht. Sie würden dann vielleicht über die materielle Seite technischer Arbeit anders denken lernen.

Aber liegt es denn nun wirklich so, daß aufseiten der Universität nur die Liebe zur Wissenschaft ohne Rücksicht auf den Erwerb ausschlaggebend ist? Warum klagt man dann von berufener Seite der Universitätslehrer, daß das Spezialistentum immer weiter überhand nehme, daß der Wunsch, unmittelbar im Beruf verwertbares Wissen sich zu erwerben, mehr und mehr wachse? Paulsen klagte darüber, daß in dem wissenschaftlichen Massenbetrieb die nicht genialen Mitarbeiter bei der weitestgehenden Arbeitsteilung immer mehr zu geistigen »Händen« ohne allgemeine Bildung herabsinken, und er klagte auch die einseitige Wertschätzung der »Methode«, die so häufig den Geist ersetzen müsse, an, das ihrige zu dieser Entwicklung beigetragen zu haben. Und auch der große Theologe Harnack klagt, daß die moderne Wissenschaft »eine Führerin des Lebens im höchsten Sinne nicht geworden sei und ihm einen inneren Aufschwung nicht gegeben habe«.

Sehen wir uns dagegen die Bewegung in der heutigen Technik näher an! Wenn man heute von einer Zeit des neuen Idealismus sprechen kann, dann gilt das gerade auch für die Technik. Das bleibt bestehen, auch wenn die Gebildeten, ohne sich die Mühe zu geben, die wirklichen Verhältnisse kennen zu lernen, heute noch nichts davon wissen. Die Geschichte der Technik zeigt uns, wie ohne die treibende Kraft des Idealismus nichts Großes vollbracht worden ist. Sie zeigt uns, wie in der Freude am Schaffen, am Ringen mit den Naturgewalten der große geistige Inhalt des technischen Schaffens liegt, und wie noch nie der etwas Großes, Bleibendes geschaffen hat, dessen ganzes Denken sich nur auf eine Bezahlung, die sich in Münzwährung ausdrücken läßt, gerichtet war. Es ist begrifflich verkehrt, von Materialismus bei denen zu sprechen, die sich mit materiellen Dingen beschäftigen. Der Geist, der uns das Ziel gibt, bestimmt, ob man von einem Materialisten oder Idealisten sprechen kann. Daß es krasse Materialisten auch auf dem Gebiete der reinen Geisteswissenschaften geben kann, wird schwer zu bestreiten sein. Auf den idealen Gehalt unseres Schaffens aber müssen wir mit unserm Dichteringenieur Max Eyth stets den größten Wert legen. In seinem mit großer Begeisterung von uns deutschen Ingenieuren aufgenommenen Vortrag über Poesie und Technik auf der Hauptversammlung in Frankfurt 1904[1]) warnte er uns vor der Gleichgültigkeit gegenüber dem Idealismus. »Das sollten wir nicht tun. Nicht um unserm weltumspannenden Beruf bei Leuten Anerkennung zu verschaffen, deren »allgemeine Bildung« sie verhindert, zu wissen, wer dem Leben unserer Zeit seine Form und Gestalt gibt, nicht um das Wissen unseres Berufes an die Stelle zu setzen, welche heute das Wissen, die Gedanken und Gefühle einer toten Vergangenheit einnehmen, sondern um im eigenen Hause das Feuer der Begeisterung zu nähren, das uns in dem nie endenden Kampf für den Fortschritt, für die Zukunft der Menschheit nötig ist. — Ja! — und um dem törichten Vorwurf auch den Schein der Berechtigung zu nehmen, als ob wir die Welt dem Materialismus entgegenführten. Eine falschere Auffassung unserer Bejahung des Lebens, unseres Willens und Wollens läßt sich nicht denken.

»Denn unsere Lebensaufgabe gehört zu den höchsten, die sich auch die Poesie je gestellt hat: Nicht der Materie zu dienen, sondern sie zu beherrschen.«

Und Riedler hat in seiner Rede über die geschichtliche

[1]) Z. 1904 S. 1129.

und zukünftige Bedeutung der Technik darauf hingewiesen, wie technische Aufgaben tief eingreifen in Menschen- und Staatsleben und daß daraus sich die Notwendigkeit ergibt, daß wir auch ethischen und idealen Zielen folgen müssen. »Technik und Idealismus sind keine Feinde, wie dies gewöhnlich behauptet wird. Die Technik schafft eine Fülle ethischer Momente, die im Geistesleben und erzieherisch eine große Rolle spielen oder spielen sollten.«

Diese Stärkung des Idealismus erwarten wir auch von der Vereinigung so lang getrennter und aufeinander, wie vorher klargelegt, so vielfach angewiesener Wissensgebiete.

Wir hoffen ferner, auf diesem Wege ein größeres gegenseitiges Verständnis aufeinander angewiesener Berufskreise anbahnen zu können.

Wir leiden heute in Deutschland unter einem Sichnichtverstehenkönnen der verschiedensten Kreise. Die Folgen davon sind Reibungen, Widerstände, Mißverständnisse, Uebertreibungen, die unser ganzes Volksleben durchsetzen und uns das Vorwärtskommen erschweren. Auf das technische Schaffen sieht man herab, weil man es nicht kennt, und auch wir Ingenieure müssen zugeben, daß manche Uebertreibungen unserseits z. B. in der Beurteilung der Tätigkeit des Juristen, des Verwaltungsbeamten im Kampf der letzten Jahre mit untergelaufen sind. Professor Ziegler rühmt an einer Stelle seines Buches »Die geistigen und sozialen Strömungen Deutschlands im 19. Jahrhundert« die großen Vorteile, die dem Studenten gerade aus dem Verkehr mit Angehörigen der verschiedensten Fakultäten erwachsen. Die packende Schilderung dieses Sichkennenlernens läßt sich ohne weiteres auf die so wichtigen Beziehungen zwischen den Berufskreisen, die ihre Ausbildung auf der Universität und denen, die sie heute auf der technischen Hochschule erlangen, übertragen. Wenn erst der Studierende der Philologie, der Jurisprudenz mit dem Studierenden des Maschinenbaues, der Architektur durch das sportliche und gesellschaftliche Leben innerhalb einer Verbindung und Korporation die eindrucksreichsten Jahre seines Lebens zusammen zubringen kann, dann werden auch jene Mißverständnisse verschwinden, die heute in vielen Schriften und Reden noch zu Tage treten.

Es erübrigt sich, hier auf die Einzelheiten dieser Einwände näher einzugehen. Wenn berühmte Universitätslehrer von der Technik behaupten, daß sie eine wissenschaftliche Grundlage zwar gestatte, aber nicht unbedingt fordere, wenn sie den unauslöschbaren Unterschied zwischen Universität und Hochschule darin sehen, daß im Gegensatz zu den technischen Hochschulen auf den Universitätsgebieten allein der wissenschaftlich Erzogene sich selbständig zurechtfinde, so ergibt sich aus solchen Ausführungen meiner Auffassung nach nur die dringende Notwendigkeit, mit allen Kräften zur Förderung besseren Verständnisses eine Vereinigung der getrennt gebliebenen Gebiete anzustreben. Von einigen dieser Ausführungen kann man nur sagen, daß geistiger Hochmut und Unkenntnis des technischen Schaffens einander die Wage halten.

Zusammenfassung.

Fassen wir das Ausgeführte zusammen, so sehen wir, daß die Versuche, technische und wirtschaftliche Gebiete mit den auf der Universität seit altersher gepflegten Studien zu vereinigen, schon im 18. Jahrhundert beginnen, wie diese Bestrebungen schließlich scheitern mußten an der mangelnden Anpassungsfähigkeit und dem mangelnden Verständnis der Universitäten für die geistige und kulturelle Bedeutung der neuen Gebiete. Deswegen mußten in Deutschland getrennt von dem Entwicklungsgange der Universitäten aus einfachen Fachschulen technische Hochschulen entstehen, die sich in den Jahren der Entwicklung zu heute überall anerkannten, den alten Universitäten nach jeder Richtung hin gleichwertigen Bildungsanstalten entwickelt haben. Nunmehr wird aber durch die Bestrebungen, gerade diese technischen Hochschulen nach der geisteswissenschaftlichen Seite planmäßig auszubauen, die Frage einer Annäherung und Vereinigung zwischen Hochschule und Universität wieder auf die Tagesordnung gesetzt.

Wünschen wir im Interesse unserer gesamten geistigen und kulturellen Weiterentwicklung, daß der Versuch, diese beiden Ströme geistigen Lebens zusammenzuführen, hier in Dresden durchgeführt werde und für unser gesamtes Vaterland reiche Früchte tragen möge!

Der vorstehende Aufsatz wird ergänzt durch die folgenden Ausführungen des Hrn. Geheimrats Prof. Gurlitt, Dresden, die sich insbesondere auch mit dem Plan einer Universität und Technische Hochschule vereinigenden Dresdner Hochschule befassen.

Die Verfassung der reichsdeutschen Universitäten, soweit sie nicht auf Ueberlieferungen aus älterer Zeit beruht, entstand infolge eines Bruches mit dem mittelalterlichen Geist, der durch den spekulativen Idealismus des endenden 18ten Jahrhunderts herbeigeführt wurde. Als ihr Grundwesen wurde der Trieb auf Erforschen und Erkennen bei höchster Freiheit im Lehren und Lernen hingestellt. Sie umfaßte das ganze Wissensgebiet, soweit es damals überhaupt systematisch betrieben wurde. Die Wissenschaften sollten um ihrer selbst willen gepflegt werden. Die Forschung war der Grundzweck der höchsten gelehrten Institute.

Dieses Streben hat nicht in seiner Reinheit durchgeführt werden können. Der Staat, als der Erhalter der Universitäten nach materieller Richtung, forderte von ihnen als wesentlichen Zweck, daß sie Vorbereitungsanstalten für seine Beamten seien, also zugleich Lehr- und Lernstätten. Dies sind sie denn auch in allen jenen Gebieten geworden, die dem Staate Beamte ausbilden. Durch die Aufstellung von Prüfungsordnungen sind sie für die Mehrzahl der Studierenden sogar in erster Linie Lernanstalten geworden, die ihnen eine bestimmte Menge von Wissen übermitteln. Der Forschungszweck wurde derart in die zweite Reihe gerückt, daß man an die Neugründung von besondern Forschungsinstituten außerhalb der Universitäten herantrat.

Dazu haben die Universitäten bei starker Spezialisierung der an ihnen betriebenen Wissenschaften sich ablehnend gegen viele der Fächer verhalten, die im Laufe des 19ten Jahrhunderts sich zu bedeutenden systematisch und methodisch durchgebildeten Wissensgebieten entwickelten. Sie begingen den Fehler, nicht rechtzeitig und nicht in genügendem Umfang zu erkennen, daß sie mit dem Wandel und dem Fortschreiten im geistigen Leben ihre Wirksamkeit auf weitere Gebiete zu erstrecken haben, als die führenden Geister der Zeit nach den Freiheitskriegen nach dem damaligen Stande der Forschung für angemessen hielten. Die starke Ausdehnung, die die philosophischen Fakultäten erhielten, erfüllte doch nicht den Zweck, den Begriff Universitäts-Wissenschaften mit dem der Wissenschaften überhaupt gleichwertig zu erhalten. Namentlich erkannten die Universitäten nicht die Notwendigkeit, neben der theoretischen Ergründung auch die praktische Anwendung der Wissenschaft zu lehren, wenigstens nicht in allen Fakultäten in gleicher Weise, wie das die medizinische tat.

Der Umfang des an den Universitäten zu Erforschenden und zu Lehrenden entspricht daher nicht mehr der Aufgabe, die ihnen die Organisatoren vor hundert Jahren stellten: sie sind nicht mehr der Konzentrationspunkt aller Forschung und Lehre, soweit sie auf theoretischer Grundlage sich aufbaut und zu methodischer Behandlung sich durchrang.

Dies hatte zur Folge, daß neben den Universitäten ihnen anfangs nicht gleichwertige, aber rasch in gleichen Rang aufrückende wissenschaftliche Institute entstanden, die ebenfalls dem Staat Beamte höchster Ordnung ausbildeten, mithin auch von diesem als gleichwertig mit den Universitäten anerkannt werden mußten, zumal die Einsicht unabweisbar ist, daß der wissenschaftliche Stand und der Forschungsdrang in diesen Anstalten gleich dem der Universitäten ist, ebenso wie in allen wesentlichen Punkten die Lehrmethode uud die Verfassung auf gleichen Stand gebracht wurden. Die jüngste Zeit hat die Zahl und Art solcher Anstalten vermehrt und dadurch immer deutlicher erwiesen, daß die Universität nicht mehr, wie sie es ursprünglich sein sollte, ausschließlich die ihren Schülern die Höchstbildung übermittelnde Anstalt ist, sondern lediglich eine der verschiedenen Anstalten dieser Art. Es war eine naturgemäße Folge der dem hohen Fluge der Gründer der modernen Universität nicht mehr entsprechenden Abschließung der Universitätskreise gegen das sich emporkämpfende Neue an

Forschen, Wissen und Lehren, daß sie auf den über andre hinausgeschobenen Standpunkt verzichten mußten. Die an ihrer Einteilung in vier Fakultäten festhaltende, um das neben diesen sich regende Geistesleben fast unbekümmerte ältere Hochschule trägt jetzt die Folgen des bei ihr maßgebenden geistigen Hochmutes und des Mangels an Ueberblick über die großen Entwicklungsfragen dadurch, daß sie ihre Sonderstellung andern Forschungs- und Lehrstätten gegenüber eingebüßt hat.

So ist die Technik heute längst nicht mehr, wie man an den Universitäten sich einzureden bemüht ist, lediglich Anwendung der Naturwissenschaften, sondern eine an hervorragenden Errungenschaften reiche, in Methode und Erfolgen selbständige Geisteswissenschaft geworden. Der moderne Techniker hat das starke Bedürfnis, seine für das materielle und geistige Leben der Nation so wichtige Betätigung auf den Grund allgemein wissenschaftlicher Vertiefung zu stellen. Er fordert für sich und seine höchste Ausbildung enge Beziehungen auch zu den Universitätswissenschaften, d. h. zu der Gesamtheit des Wissens ohne die ungesunde Trennung in »Fächer«, wie sie zwar im akademischen Lehrwesen, nicht aber in der Natur des Wissens besteht. In der Technik erkannte man zuerst, daß die Spezialisierung ihre Grenzen haben müsse. Dies hat dahin geführt, daß in vielen Ländern die höchsten Lehranstalten für Technik an Universitäten angegliedert oder neue Anstalten geschaffen wurden, die beide Gebiete von vornherein in ein organisches Verhältnis zueinander brachten und somit den geistigen Austausch zwischen den bei uns scharf sich trennenden Forschungsgebieten vermittelten. So nimmt in Dresden die Technische Hochschule die Aufgabe auf, deren Durchführung die Zurückhaltung der Universitäten verhinderte. Nicht indem sie nun die Universitätswissenschaften sich als einen ihr dienenden Teil, als »Hülfswissenschaften«, angliedern will, sondern indem sie mit diesen zu einem großen die Gesamtwissenschaft umfassenden Ganzen zusammentreten will, somit das mehr und mehr verlassene Programm der Zeit der Freiheitskriege endlich wieder aufnehmend.

Der Dresdner Plan sieht daher auch schon aus verwaltungstechnischen Gründen vor, Universität und Technische Hochschule als gesonderte Institute nebeneinander bestehen zu lassen, sie aber durch gemeinsame Senate und Rektorate zu verbinden, und zwar so, daß sie den Studenten als einheitliche Anstalt, als die »Hochschule« kurzweg, aufnehmen.

Es ist in Technikerkreisen der Einwand erhoben worden, daß bei einer solchen Verbindung die Technik zu kurz kommen könnte durch das Ueberwiegen der Universität. Ich fürchte dies nicht, sondern habe gutes Vertrauen zu der Notwendigkeit der Tatsachen, nämlich zu der sich stärkenden Erkenntnis der wechselseitigen Hülfe, die die verschiedenen Fächer sich zu bieten haben. Der Austausch des Wissens, der Arbeitsmethoden, der Anwendungsformen, bietet zu große Entwicklungsmöglichkeiten, als daß man nicht mit Sicherheit auf ein baldiges Handinhandgehen der vereinten Wissenschaften rechnen könnte, wenn man überhaupt am gesunden Geist der Hochschulen nicht zweifelt.

Gegen solche Bestrebungen wenden sich eine Anzahl Professoren der Universitäten. Die Gegnerschaft beruht zumeist auf falscher Beurteilung des Wesens der modernen Technik und dürfte bei besserer Kenntnis der Sachlage bald dahinschwinden. Man kann im Verkehr mit Universitätsprofessoren oft einen erstaunlichen Mangel an Einsicht in den Stand des wissenschaftlichen Betriebes an den sonstigen Hochschulen beobachten. Einer der Hauptzwecke der Vereinigung ist eben die Vermittlung einer minder durch Fakultätendünkel beschränkten Auffassung des nationalen Geisteslebens. Eine solche wird am besten durch das Zusammenarbeiten beider Arten Hochschulen und durch den klareren Einblick der Professoren in die beiderseitige Arbeitsmethode beseitigt werden, aus dem eine noch unübersehbare Menge anregender persönlicher wie wissenschaftlicher Beziehungen sich ergeben dürfte.

Ohne sachlichen Belang ist ferner die Gegnerschaft gegen die Vermehrung der Universitäten. Vorausgesetzt, daß die neuen Anstalten gleichwertig mit den alten ausgestaltet werden, sowohl in materieller wie in rechtlicher Beziehung, besteht kein andres Bedenken gegen die Neugründung als die Furcht mancher Professoren der alten Universitäten, daß der Bestand an Studenten herabgehen werde. Angesichts der Ueberfüllung der meisten deutschen Hochschulen ist aber dies Bedenken unwesentlich — im Gegenteil ist eine Entlastung der Professoren im Unterrichtsbetrieb erwünscht und wird ihrer Forschungstätigkeit nur förderlich sein. Denn wie an niedereren Schulen ist auch an den Hochschulen an dem Grundsatze festzuhalten, daß der Wert des Unterrichtes mit der Zahl der zu Belehrenden sinkt. Wir haben längst aufgehört, uns darüber zu freuen, wenn in der Prima eines Gymnasiums 40 Schüler sitzen. Aber wir dulden es, daß in den Seminaren, Uebungssälen eines Professors hundert und mehr Studenten sich melden. Als wenn die höhere Wissenschaft so viel weniger Kraft vom Dozenten erforderte! Oder als wenn nach dem Abiturientenexamen plötzlich die Aufnahmefähigkeit der Schüler ins Ungemessene gewachsen wäre!

Cornelius Gurlitt.

Die Straßenbrücke über die Elbe bei Schönebeck.[1]

Von **C. Winterkamp,** Oberingenieur der Firma Aug. Klönne in Dortmund.

(Schluß von S. 2019)

III. Ausführung der eisernen Ueberbauten.

Materialien.

Für die Herstellung und Bearbeitung des Eisens galten die »Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken und Hochbau, aufgestellt vom Verbande Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine usw.« Für die Ueberbauten wurde basisches Thomas-Flußeisen, für die Auflagerkörper Formstahl, für die Walzen, Kugelköpfe und Gelenkbolzen Schmiedestahl und nur für gering beanspruchte Lagerkörper der festen Auflager Gußeisen verwandt; für die Niete wurde weiches Flußeisen benutzt.

Grundzüge der statischen Berechnung.

Mit Rücksicht auf die vielfach voneinander abweichenden Angaben für Straßenbrücken in der Literatur und zur besseren Beurteilung der weiter unten aufgeführten Spannkräfte und Konstruktionsgewichte seien die nachstehenden Werte aufgeführt: Die Belastung aus dem Eigengewicht der Brückenabdeckung ergab sich für die Fahrbahn der Strombrücke bei 5 cm starken Stampfasphaltplatten auf Kiesbeton einschließlich Belageisen Nr. 11 zu 0,410 t/qm, für die Fahrbahn der Flutbrücken bei 10 cm starkem Kleinpflaster in Mörtel auf Kiesbeton einschließlich des Buckelblechbelages zu 0,5 t/qm, die Fußwege sämtlicher Brücken in Gußasphalt auf bewehrten Betonplatten zu 0,175 t/qm.

Bei Verkehrslasten wurde zwischen gewöhnlicher und außergewöhnlicher Verkehrslast unterschieden, und zwar galt für Berechnung der Fahrbahn als gewöhnliche Verkehrslast der 10 t-Lastwagen sowie Menschengedränge von 400 kg/qm und als außergewöhnliche Verkehrslast der 20 t-Lastwagen oder die 23 t-Dampfwalze.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 45 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

Die Hauptträger, mit Ausnahme der Träger mit weniger als 30 m Stützweite, für die Einzellasten in Frage kommen, wurden für gleichmäßig verteilte Belastung von 400 kg/qm, die außenliegenden Fußwege jedoch unbelastet berechnet.

Die zulässigen Beanspruchungen für Flußeisen entsprechen den durch ministeriellen Erlaß I D 2047 für Berliner Straßenbrücken gegebenen; die Biegungsspannung für Stahlguß soll 1200 kg/qcm, der Flächendruck für Kugeln und Walzen der Auflager 7200 kg/qcm und die Beanspruchung des Gußeisens + 250 und — 500 kg/qcm nicht überschreiten. Für Druckstäbe war nach der Eulerschen Formel eine fünffache Knicksicherheit nachzuweisen.

Wie unter Abschnitt I, Stützweiten und Brückensystem, angegeben, wird die Stromöffnung von einem Zweigelenk-Fachwerkbogen mit Zugband, Abb 7, überbrückt; Stützweite $l = 18 \cdot 7{,}42 = 133{,}56$ m, Scheitelhöhe des Untergurtes 19,0 m und des Obergurtes 23,5 m, Höhe des Portalpfostens 10,0 m. Die Knotenlasten betragen für die Feldweite von 7,42 m:

vom Eigengewicht der Fahrbahn und der Fußwege	= 18,04 t
» » » Hauptträger und Windverbände	= 17,50 t
von der Verkehrlast	= 20,80 t
zusammen	56,34 t.

Abb. 7 bis 9.
Hauptträgersystem der Stromöffnung.

Der Horizontalschub X wurde mit Hülfe der Arbeitsgleichung

$$X \Sigma S'^2 \frac{s}{E F_s} = \Sigma P \delta + \Sigma S' \varepsilon t s - L',$$

wo S' die Stabkräfte aus dem Zustand $X = 1$, $P = 0$ und $t = 0$ und $L' = \frac{X l}{E F_b}$ die Dehnungsarbeit des Zugbandes bedeutet, unter Berücksichtigung der Formänderung sämtlicher Stäbe des Fachwerkbogens bestimmt. Die X-Einflußlinie für senkrechte Lasten ergibt sich dann ohne die Temperaturwirkung (diese ist getrennt ermittelt) nach dem Maxwellschen Satz zu

$$X \Sigma S'^2 \frac{s}{E F_s} = \Sigma P \delta' - X \frac{l}{E F_b} \text{ oder } X = \frac{\Sigma P \delta'}{\Sigma S'^2 \frac{s}{E F_s} + \frac{l}{E F_b}};$$

hierin bedeuten δ' die Ordinaten der M-Linie des mit den w-Gewichten belasteten einfachen Balkens (s. Müller-Breslau, Neuere Methoden der Festigkeitslehre). Die weitere Berechnung ergibt für eine Belastung des Bogens mit $P = 1$ t in jedem Knotenpunkt einen Horizontalschub $X = 12{,}958$ t sowie $H_g = 461$ t und $H_{p\max} = 270$ t. Die Stabspannkräfte wurden aus Einflußlinien bestimmt.

Aus Temperatur entstehen nur dann Spannkräfte, wenn sich die über und unter der Fahrbahn liegenden Hauptträgerglieder ungleichmäßig erwärmen. Dieser Temperaturunterschied wurde mit 20° angenommen, so daß sich die entsprechende Verkürzung des Zugbandes zu

$$\varepsilon t l = 20 \cdot 0{,}000012 \cdot 13\,356 = 3{,}21 \text{ cm}$$

ergibt. Die wagerechte Verschiebung für $H = 1$ t beträgt 0,388 cm, so daß sich mit also $H_t = \frac{3{,}21}{0{,}388} = 8{,}3$ t die Stabkräfte zu $S_t = 8{,}3\, S'$ ergeben.

Nachstehende Aufstellung zeigt, wie weit eine Uebereinstimmung zwischen den der Ermittlung von H zugrunde gelegten Querschnitten und den ausgeführten Querschnitten erzielt wurde (die ersteren stehen in Klammern).

F_b (720 qcm) 728 qcm und 787,4 qcm in Brückenmitte (1118 kg/qcm)

Beanspruchungen ohne Winddruck.

Stab	(Querschnitt)	Querschnitt	(Beanspruchung)
O_1	(215 qcm)	213,6 qcm	(413 kg/qcm)
O_2	(215 »)	213,6 »	(896 »)
O_3	(320 »)	321,6 »	(928 »)
O_4	(370 »)	377,6 »	(1088 »)
O_5	(450 »)	460,2 »	(1108 »)
O_6	(530 »)	535,2 »	(1106 »)
O_7	(580 »)	583,8 »	(1113 »)
O_8	(600 »)	610,8 »	(1103 »)
O_9	(610 »)	610,8 »	(1114 »)
U_0	(760 qcm)	776,4 qcm	(1087 kg/qcm)
U_1	(700 »)	706,2 »	(1089 »)
U_2	(630 »)	628,2 »	(1116 »)
U_3	(560 »)	558,0 »	(1115 »)
U_4	(480 »)	487,8 »	(1086 »)
U_5	(380 »)	385,8 »	(1105 »)
U_6	(320 »)	315,6 »	(988 »)
U_7	(256 »)	255,6 »	(848 »)
U_8	(256 »)	255,6 »	(542 »)
D_1	(123 qcm)	114,8 qcm	(993 kg/qcm)
D_2	(125 »)	114,8 »	(1122 »)
D_3	(135 »)	132,8 »	(1084 »)
D_4	(140 »)	140,0 »	(1076 »)
D_5	(140 »)	140,0 »	(1119 »)
D_6	(155 »)	160,0 »	(1018 »)
D_7	(155 »)	160,0 »	(1004 »)
D_8	(140 »)	126,6 »	(1108 »)
D_9	(123 »)	106,6 »	(1088 »)
V_0	(400 qcm)	Portalpfosten	
V_1	(120 »)	109,6 qcm	(947 kg/qcm)
V_2	(120 »)	100,9 »	(1036 »)
V_3	(110 »)	106,6 »	(968 »)
V_4	(84 »)	83,2 »	(1128 »)
V_5	(84 »)	84,6 »	(1060 »)
V_6	(75 »)	74,8 »	(1008 »)
V_7	(75 »)	74,8 »	(918 »)
V_8	(75 »)	74,8 »	(1028 »)

Für das Zugband ergibt sich einschließlich wagerechter und senkrechter Windbelastung eine größte Spannkraft von $H = 983{,}6$ t.

Der obere Windverband, dessen Abwicklung Abb. 8 zeigt, liegt in der Ebene des Bogenobergurtes und ist als räumliches Fachwerk berechnet. Der im statisch bestimmten Fachwerk erforderliche Stab K ist auch bei teilweisem Winddruck spannungslos, weil die Knotenlasten nur dort angreifen, wo die Ordinaten dieser Einflußlinien = 0 sind. Aus ästhetischen Gründen konnte somit der Stab K in der Ausführung wegfallen. Der Einfluß der senkrechten und wagerechten Windzusatzkräfte auf den Bogen wurde getrennt bestimmt, und zwar unter Benutzung der früheren X-Linie für senkrechte Verschiebung und der X'-Linie für wagerechte Verschiebung, die aus der Beziehung zur senkrechten Biegungslinie hergeleitet wurde. Es ist

$$\Delta X_m' = \frac{-\Delta O_m}{\cos \alpha_m} + \Delta Y_m \operatorname{tg} \alpha_m,$$

worin ΔO_m = Längenänderung des Obergurtstabes O_m infolge $X = 1$,
ΔY_m = Unterschied der Ordinaten der senkrechten Einflußlinie,
α = Neigungswinkel des Gurtstabes,
$\Delta X_m'$ = Unterschied der gesuchten Ordinaten der wagerechten Einflußlinien.

Somit wird die Ordinate der wagerechten Einflußlinie

$$X_m' = \Delta X_1' + \Delta X_2' + \ldots X_m'.$$

Die Auswertung ergibt:

$$H_w = X_m + X_m' = 29{,}94 + 15{,}93 = 45{,}87 \text{ t}.$$

Die Berechnung der Endportale wurde unter vereinfachenden Annahmen für einen zweifach statisch unbestimmten Steifrahmen durchgeführt. Der untere Windverband, Abb. 9, dessen Gurte vom Zugband gebildet werden, ist ein statisch bestimmtes Netzfachwerk und bietet in seiner Berechnung nichts Bemerkenswertes.

Die Spannkräfte der Kragträger des Flutbrückenzuges wurden mit Hülfe von Einflußlinien ermittelt. Es seien hier zum Vergleich nur die größten Werte angegeben, die in der unsymmetrischen Oeffnung V bis VI auftreten, Abb. 10, und zwar wird

$$O_{max} = - 555 \text{ t und } U_{max} = + 541 \text{ t}.$$

Der obere Windverband wird, da die Fahrbahn sämtlicher Flutbrücken mit Buckelblechen abgedeckt ist, durch die fest vernietete Fahrbahn selber gebildet. Die Berechnung erstreckte sich deshalb nur auf die Gurtstoßdeckungen und auf die Uebertragung der Scherkräfte an den äußeren Buckelblechrändern. Die unteren Verbände sind nur soweit eingebaut, als gedrückte Untergurtstäbe, die an den Knotenpunkten gegen Ausknicken gesichert sein müssen, vorhanden sind. Die Windkräfte aus der Fahrbahntafel werden durch senkrechte Diagonalverbände über den Pfeilern in die Auflager geleitet. Die Hauptträger der Unterführung der Müllerstraße am linken Ufer sind als durchlaufende Blechträger auf 3 Stützen ausgebildet.

Konstruktion der eisernen Ueberbauten.

Bei der Strombrücke ergab sich für eine Fahrbahnbreite von 6,0 m und Fußwegbreiten von je 3,5 m eine Hauptträgerentfernung von 7,48 m. Einen Brückenquerschnitt zeigt Abb. 11. Die Fahrbahn ist mittels leicht vergitterter Hängestangen (Vergitterung Hespeneisen 70 × 8) in den Bogenknotenpunkten frei aufgehängt und steht im übrigen nur durch die Portalquerträger mit der Hauptträgerkonstruktion in fester Verbindung. Um Nebenspannungen in der Fahrbahnkonstruktion zu vermeiden, hat man am mittleren Querträger eine Ausdehnungsfuge vorgesehen. Die Längsträger sind auf der einen Seite an diesem Querträger verschieblich gelagert, Abb. 12. An jeder Seite der Querträger ist das Zugband mit dem unteren Windverband lose aufgehängt. Diese Aufhängungen übertragen in wagerechter Richtung an den Berüh-

Abb. 11. Normaler Brückenquerschnitt.
Maßstab 1 : 50.

Abb. 10. Kragträgersystem der großen Flutbrücken.

Abb. 12. Verschiebbare Lagerung der Längsträger.
Maßstab 1 : 20.

Abb. 13. Auflagerung der Stromöffnung mit der anschließenden Flutöffnung.
Maßstab 1 : 60.

rungspunkten die Windknotenlasten auf den unteren Windverband. Eine feste Verbindung zwischen Zugband und Fahrbahn ist wegen der sonst auftretenden Nebenspannungen vermieden. Während der Obergurt des Bogens eine ausreichende Aussteifung gegen seitliches Ausknicken durch den oberen Windverband erhält, mußte die Knicksicherheit bei dem auf der ganzen Länge unter Druck stehenden Untergurt durch besondere senkrechte Querverbände aus Winkeleisen 60 × 60 × 8 erreicht werden, da die leichten Hängestangen in wagerechter Richtung diese Sicherheit allein nicht geboten hätten.

Die an der Stromöffnung beiderseits anschließenden Brücken liegen in verschiedener Neigung, so daß bei symmetrischer Konstruktion ein tangentialer Anlauf der seitlichen Brückenneigungen an die parabolische Ueberhöhung der Stromöffnung nicht zu erreichen war. Die Ueberhöhung der Fahrbahn der fertigen Brücke wurde mit 200 mm festgelegt. Die Durchbiegung aus Eigengewicht beträgt in der Brückenmitte 121 mm. Die Hängestangen wurden deshalb für eine gesamte Ueberhöhung von 321 mm gekürzt.

Die Fahrbahnabdeckung der Strombrücke besteht aus Belageisen NP 11, die mit Klemmplatten auf den Längsträger aufgeschraubt sind und sich der Fahrbahnwölbung anpassen. Zu Besichtigungs- und Ausbesserzwecken ist unter der Strombrücke ein mit der Hand zu bewegender Besichtigungswagen angehängt. Die Laufbahn dieses Wagens besteht aus Winkeleisen 90 × 90 × 9, die seitlich am Zugband angenietet sind. Eine besondere Laufschiene ist bei der seltenen Benutzung des Wagens nicht notwendig. Weitere Konstruktionseinzelheiten sind aus den Abbildungen 13 bis 17 zu ersehen. Bemerkenswert ist in Abb. 13 und 14 der oberhalb des Querträgers liegende Stoß der Portalpfosten, wodurch es möglich wurde, den vollständigen Auflagerknotenpunkt mit den unteren Enden der Portalpfosten in der Werkstatt fertig zu vernieten.

Abb. 14 und 15. Maßstab 1 : 75.

Querträger der Strom- und der Flutöffnung. Querträger der Strom- und der Straßenöffnung. Schnitt *a-b*.

Abweichend von der Strombrücke hat der Flutbrückenzug eine 7,0 m breite Fahrbahn mit 2,5 m breitem seitlichem Fußweg. Das Maß von 2,5 m ist mit Rücksicht auf die freie Bahn des ganzen Brückenzuges völlig ausreichend bemessen. Eine erhebliche konstruktive Schwierigkeit ergab sich aus der Bedingung, bei 7 m Fahrbahnbreite die Hauptträgerentfernung der Strombrücke von 7,48 m auch hier durchzu-

führen, damit beim Uebergang von der Strom- zur Flutbrücke die Hauptträger in einer Aussparung der Portalpfosten zentrisch gelagert werden konnten, Abb. 13. Daneben mußte die zur Verfügung stehende geringe Konstruktionshöhe der Hauptträger ausgenutzt werden. Wie aus dem Querschnitt, Abb. 18, ersichtlich, ist der Hauptträger-Obergurt so dicht unter die Fahrbahnabdeckung gerückt, daß im Mittel nur ein Spielraum von 10 cm verbleibt und der gezogene Obergurtstab der Fußwegkonsolen darüber hinweg am Querträger angeschlossen werden kann. Dennoch war selbst bei Ausnutzung der Unsymmetrie der Gurtquerschnitte bei den großen Flutöffnungen eine Trägerhöhe von nur 3,4 m (1/14,4 der Stützweite) zu erreichen. Ueber den Pfeilern sind die benachbarten Untergurtstäbe soweit heruntergezogen, wie es nach der geringsten Konstruktionshöhe der hochwasserfrei liegenden Auflager zulässig war. Hierdurch erhält die lange Untergurtlinie eine wirksame Betonung über den Pfeilern. Sämtliche Hauptträger sind mit Ueberhöhung hergestellt, und zwar wurden die teils unsymmetrischen Ueberhöhungskurven aus der Biegungslinie für Eigengewicht bestimmt. Die mittels Williotscher Verschiebungspläne ermittelte Biegungslinie zeigt Abb. 19.

Wenn auch, wie bereits ausgeführt, der Kragträger im vorliegenden Falle große wirtschaftliche Vorteile aufweist, so ergibt sich doch durch Anordnung der Gelenke eine Reihe verschiedener Koppel- und Kragträger, wodurch sich die Herstellungskosten gegenüber den einfachen Balkenbrücken erhöhen. Dieser Nachteil wird teilweise dadurch ausgeglichen, daß bei den Stützweiten von 56,0 und 33,6 m die Entfernung der Fahrbahnquerträger durchweg 5,6 m beträgt und die Fahrbahnausbildung somit sehr verbilligt wird. Das Normalmaß $\lambda = 5{,}6$ m bedingt die Lage der Gelenke, und zwar beträgt die Kragarmlänge bei den kleinen Flutbrücken $1\lambda = 5{,}6$ m, bei den großen Flutbrücken $2\lambda = 11{,}2$ m. Die Querträger mit Fußwegkonsolen sind nur an den Zwischenpfosten, nicht an den Diagonalknotenpunkten angeschlossen. An den festen Gelenkpunkten der Kragträger fehlt somit der Fahrbahnquerträger, während unmittelbar vor und hinter den Pendelgelenken besondere Querträger eingebaut sind. Die Fahrbahndecke ist also über den festen Gelenken ebenso wie

Abb. 16 und 17. Besichtigungswagen. Maßstab 1 : 40.

Abb. 18. Querschnitt durch den Hauptträger-Obergurt. Maßstab 1 : 75.

Abb. 19. Biegungslinie des Obergurtes der eisernen Ueberbauten der Flutöffnung infolge des Eigengewichtes.

Abb. 20 und 21.
Anordnung der seitlichen Belagbleche und Randträger.
Maßstab 1 : 20.

bei den Anschlüssen an der Strombrücke ununterbrochen durchgeführt. Geringe Bewegungen dieser Gelenke, entsprechend der Winkeländerung zwischen den Tangenten der anschließenden Biegungslinien, sind möglich, und zwar wurde die Beweglichkeit dadurch ausreichend gesichert, daß man die seitlichen Belagbleche und Randträger lose auflagerte, Abb. 20 und 21.

Die größte Ausdehnung des gesamten eisernen Ueberbaues infolge Temperaturänderung und Verkehrslast beträgt 485 mm. Diese Verschiebung verteilt sich auf die Dehnungsfuge am Schönebecker Widerlager und auf 5 Dehnungsfugen an den Pendelgelenken der Flutbrücken. Die Durchmesser der Gelenkbolzen betragen 170 und 135 mm. Ueber die Konstruktion geben die Abbildungen 22 bis 24 Aufschluß. Die

Abb. 22 und 23. Dehnungsfuge und bewegliches Gelenk.
Maßstab 1 : 50.

Abb. 24. Festes Gelenk.
Maßstab 1 : 50.

Abb. 25 und 26.
Schnitt und Aufsicht der Fahrbahn am Pendelgelenk.
Maßstab 1 : 40.

Dehnungsfugen sind mit abgeschrägten Riffelblechen überdeckt, Abb. 25 und 26.

Im Gegensatz zur Strombrücke besteht bei den Flutbrücken die Fahrbahnabdeckung aus Buckelblechen, und zwar sind 6 mm starke unverzinkte Bleche verwendet. Mit Ausnahme der 596 mm breiten Randbleche beträgt die gewöhnliche Größe der Buckelbleche, auf der Nietnaht gemessen, [2695 × 1462] qmm. Wegen der völlig abgedeckten und vernieteten Fahrbahndecke ist, wie bereits erwähnt, ein besonderer oberer Windverband nicht eingezogen. Die Buckelblechdecke als Windverband erhielt über dem Hauptträger-Obergurt eine Randaussteifung aus [-Eisen NP 20. An den Fahrbahnunterbrechungen werden die wagerechten Auflagerkräfte der eingehängten Koppelträger durch ein besonderes Lager auf die Kragarme übertragen, Abb. 25 und 26. Zur Aufnahme der auf den Untergurt entfallenden Windkräfte sind in jedem Knotenpunkt K-förmige Querverbände eingebaut. Aehnliche senkrechte Verbände über den Auflagern leiten dann die Windkräfte in die Pfeiler, Abb. 18.

Die durchlaufenden Hauptträger der Müllerstraßenbrücke sind als vollwandige Blechträger ausgebildet. Die pendelartigen Unterstützungen in der Mitte des Trägers zeigt Abb. 27. Die festen Brückenlager liegen in den Portalpfosten der Strombrücke zentrisch über den Hauptbrückenlagern auf, so daß die etwa 25 m lange Straßenüberbrückung an den Bewegungen der Strombrücke teilnimmt. Die gesamte Verschiebung von 130 mm wird am Widerlager ausgeglichen.

Die Konstruktion der Brückenlager der Hauptöffnung zeigen die Abbildungen 28 bis 31. Für die Lageroberteile

Abb. 27. Pendelartige Unterstützung eines Trägers der Straßenbrücke. Maßstab 1 : 80.

ist durchweg Stahlformguß verwendet. Die Lagerunterteile bestehen bei den festen Lagern aus Gußeisen oder Stahlformguß. Bei den gußeisernen Lagerkörpern sind Kugelköpfe aus Schmiedestahl eingesetzt. Die Zwischenteile und Unterplatten der beweglichen Lager bestehen aus Stahlformguß, die Walzen aus Schmiedestahl. Obgleich bei den

Abb. 28 und 29. Festes Auflager. Pfeiler II. Maßstab 1 : 30.

Abb. 30 und 31. Bewegliches Auflager. Pfeiler I. Maßstab 1 : 30.

Auflagern der Strombrücke die Druckflächen zwischen Portal und Lageroberteil genau bearbeitet waren, sind hier zum Ausgleich von Ungenauigkeiten bei den Aufstellarbeiten 3 mm dicke Kupferbleche zwischengelegt; der größte Auflagerdruck beträgt 713 t. Bei den Flutbrückenlagern sind unter den Hauptträgergurtungen 5 mm dicke Hartbleiplatten als Zwischenlage verwendet.

Förderung der Baustoffe und Einrichtung der Baustelle.

An Hebezeugen waren auf der Baustelle neben den beiden eigentlichen Montagekranen für die Flut- und Strombrücke 1 Dampfdrehkran, 3 Schwenkkrane und 2 Dampfkabelwinden in Gebrauch. Eine Vergleichsrechnung zeigte, daß sich im vorliegenden Falle der Dampfbetrieb dieser Maschinen erheblich billiger stellte als die Verwendung von elektrischer Kraft. Für die Förderung der Baustoffe nach den Verwendungsstellen waren umfangreiche Gleisanlagen von den Lagerplätzen aus und auf den Gerüsten verlegt. Um bei vorgeschrittener Jahreszeit auch noch eine tägliche Arbeitszeit von 11 Stunden durchhalten zu können, beleuchtete man die Arbeitstellen bei eintretender Dunkelheit mit Gleichstrom-Bogenlampen; Maschinenhaus und Ausbesserwerkstatt wurden durch Glühlampen beleuchtet. Der elektrische Strom wurde der städtischen Leitung entnommen.

Aufstellung der eisernen Ueberbauten.

Im Mai 1911 wurde mit der Aufstellung der Bockgerüste der kleinen Flutöffnungen vom Grünewalder Widerlager aus begonnen und der 170 m lange Brückenzug bis zum Pfeiler VII mit Hülfe eines Bockkranes zusammengebaut. Einfache Bockgerüste von wechselnder Höhe konnten bei dem niedrigen Wasserstand im Vorland bis Pfeiler IV verwendet werden. Von hier ab nach der Stromseite zu waren gerammte Gerüste erforderlich. Für das Gerüst der Strombrücke wurden seitens des Königlichen Wasserbauamtes für die Höhenkoten und den Schiffsdurchlaß die gleichen Forderungen gestellt wie beim Bau der Magdeburger Königsbrücke. Hiernach war es nicht möglich, die Gerüstträger zur Ueberbrückung der beiden Schiffsdurchlässe von je 30 m Stützweite unter den Gerüstboden zu legen. Wenn der eiserne Ueberbau von vornherein in seiner endgültigen Lage aufgestellt werden sollte, stand unterhalb der Eisenkonstruktion nur eine Konstruktionshöhe von 1,5 m zur Verfügung, wovon auf die Unterstützungen durch Kreuzlager und Kopfschrauben mindestens 90 cm zu rechnen waren. Es wurden deshalb, wie beim Bau der Königsbrücke, über der Schifffahrtöffnung hölzerne Sprengwerke angeordnet, Abb. 32. Nach Fertigstellung des eigentlichen Rammgerüstes wurden die Sprengewerke einzeln auf dem seitlichen Gerüstboden

Abb. 32. Hölzernes Lehrgerüst in der Schiffahrtöffnung.
Maßstab 1 : 500.

zusammengelegt, aufgerichtet und im fertigen Zustand eingefahren. Die größte Belastung der Rammpfähle tritt an den Unterstützungsböcken der Sprengwerke auf und zwar beträgt sie hier 23 t.

eine kleine Schiffahrtsöffnung von 10 m Weite für Bauzwecke gelassen. Mit den Rammarbeiten wurde Mitte Juni 1911 begonnen. Die Arbeiten waren Ende August soweit vorgeschritten, daß die Bahn des Montagekranes verlegt

Abb. 33. Montagekran.

Die Schiffsdurchlässe von 26 m lichter Weite waren mit Leitwerken versehen, deren Böcke unabhängig von den Rammpfählen des Gerüstes aufgestellt wurden. Statt der sonst üblichen festen Schrammbalken waren der Holzersparnis halber schwimmende Balken vorgesehen. Neben dem Pfeiler II wurde

werden konnte. Bis zum 11. September war der fahrbare Kran aufgestellt, Abb. 33, und am 18. konnte mit dem Zusammenbau der Konstruktion begonnen werden. Nach genauer Aufnahme des Gerüstes wurde unter Berücksichtigung von Senkungen des Gerüstes und der Durchbiegungen der Ge-

rüstträger die Höhe der Unterklotzungen an den Knotenpunkten bestimmt. Zu diesem Maß wurde außerdem eine parabolisch verlaufende Ueberhöhung von 200 mm für Senkungen während des Zusammenbauens der Bogenkonstruktion beim Schließen der Gurtungen zugegeben. Unmittelbar nach dem Zusammenbau und Ausrichten des Zugbandes wurden die Stöße verdornt und verschraubt und dann mit dem Nieten begonnen. Inzwischen wurde die Fahrbahn mit den freistehenden Hängestangen zusammengebaut und dann der Bogenuntergurt eingebaut; zur Abstützung der Bogenkonstruktion war ein vollständiges Obergerüst notwendig. Nach Zusammenschluß des Untergurtes wurden die Vertikalstäbe und die Diagonalen und dann der Bogenobergurt eingebaut. Beim Einsetzen des letzten Obergurtstabes betrug der Spielraum im Bogenscheitel 40 mm, der durch Nachlassen der untergestellten Kopfschrauben beseitigt wurde. Der Einbau der Wind- und Querverbände bot keine Schwierigkeiten. Der Bogen wurde am 10. November geschlossen.

Inzwischen war die Jahreszeit soweit vorgeschritten, daß die Strombauverwaltung auf Beseitigung der Rüstungen aus dem Strom drängte. Die Nietarbeiten mußten deshalb durch längere Arbeitsschichten auch bei künstlicher Beleuchtung möglichst gefördert werden. Mit dem Abbruch des Obergerüstes wurde am 15. Dezember 1911 unter günstigen Witterungsverhältnissen begonnen. Aber bereits Anfang Januar 1912 trat starke Kälte ein. Am 11. Januar zeigte sich das erste Treibeis auf der Elbe, und am 18. Januar kam das Eis bei — 18° zum Stehen, Abb. 34 und 35. Der größte Teil des Rammgerüstes mit Ausnahme des Mittelbockes zwischen den beiden Schiffsdurchlässen sowie das Rammgerüst der anschließenden Flutbrücken stand in dem aufgestauten Treibeis, das sich vor den Gerüsten zusammenschob und dort stellenweise eine Dicke von 1,5 m erreichte. Da man auf anhaltende Kälte rechnete, nahm man nun mit allen Mitteln den Zusammenbau der großen Flutbrücken II bis III und III bis IV in Angriff, um den tragfähigen Zusammenschluß vor dem Aufbruch des Eises zu erreichen, was auch tatsächlich gelang. Während bis zum 5. Februar durchschnittlich Temperaturen von 15 bis 20° Kälte gemessen wurden, schlug die Witterung plötzlich um; durch Zuflüsse im Oberlauf stieg das Eis, und nachdem am 17. Februar die letzten Rammpfähle aus der Stromöffnung beseitigt waren, brach in der Nacht vom 18. zum 19. Februar das Eis auf, also zu einer Zeit, als der gefährdete eiserne Ueberbau tragfähig geschlossen und das Rammgerüst bis zum Pfeiler III beseitigt war. Die in den vorhergegangenen Wochen befürchteten Verheerungen des Eisaufbruches bestanden nur in dem Verlust einiger Bauhölzer.

Abb. 34 und 35.
Leitwerk für den Eisgang und Stand der Arbeiten am 15. Januar 1912.
Maßstab rd. 1 : 2500.

Abb. 37. Die fertige Brücke.

IV. Brückenbahnabdeckungen und Pflasterung der Rampen.

Der Forderung nach einer wasserdichten Fahrbahnabdeckung, die gleichzeitig genügend Schutz gegen Anrosten der Unterkonstruktion bietet, dürfte trotz der unzähligen Versuche im Brückenbau bisher noch keine Konstruktion voll und ganz entsprechen. Auf Grund der neueren Versuche des Kgl. Baurats Born, Potsdam, wurde auf Wunsch der städtischen Bauleitung eine Abdeckung der Belageisen und der Buckelblechbahn in Traß-Zement-Beton gewählt, und zwar wurde die gleiche Mischung, wie im Zentralblatt der Bauverwaltung 1911 S. 440 angegeben, verwendet: 1 Teil Zement, 4 Teile Sand und Kies und 0,6 Teile Traß; der Zweck, ein vollkommenes Abbinden des Kalkes zu erzielen und ein Durchsickern von Kalkwasser zu vermeiden, wurde nur unvollkommen erreicht.

Auf den Flutbrücken besteht die Pflasterung aus 10 cm hohem Kleinpflaster aus Plötzkyer Material. Dieses Pflaster wurde unmittelbar auf der Traßbetonschicht ebenfalls in Mörtel 1 : 4 : 0,6 versetzt, die Steine mit der gleichen Mischung eingeschlämmt und der Mörtel in die Pflasterfugen eingefegt; das Pflaster bildet also mit der Betonunterlage eine einheitliche Decke. Auf der Strom- und Müllerstraßenbrücke wurde die Traßzementschicht abgeglättet und darauf 5 cm dicke Stampfasphaltplatten in Zementmilch verlegt. Die Bordsteine auf dem gesamten eisernen Ueberbau bestehen aus Harzer Granit. Die Fußwege erhielten eine Abdeckung aus 6 cm dicken bewehrten Betonplatten mit 2½ cm dicker Gußasphaltdecke. Wegen der Wasserundurchlässigkeit des Gußasphaltes konnte der Traßzusatz bei den bewehrten Betonplatten wegfallen. Es ist noch zu erwähnen, daß die Platten an Ort und Stelle auf Schalung fugenlos hergestellt wurden, eine Ausführung, die gegenüber der fabrikmäßigen Herstellung der Platten den Vorzug verdient.

Abb. 36.
Pfeiler mit Rollenlager.

Abb. 38. Portal.

Die Fahrbahnen der Zuführungsrampen sind mit 16 cm hohen Reihensteinen gepflastert. Das Material entstammt den Brüchen in der Gegend von Wurzen. Auch hier bestehen die Bordsteine aus Harzer Granit. Die Fußwege sind mit 6 cm hohem Mosaik-Kleinpflaster befestigt. Für die Dammkrone des verlegten Elbenauer Weges mit seinen Anschlüssen an die Brückenrampen genügte eine Befestigung aus Plötzkyer Kopfsteinpflaster.

V. Architektonische Ausgestaltung.

Die althergebrachte »Brückenarchitektur«, wie sie bei größeren Strombrücken in Form von steinernen Schmuckstücken und Steinmasken auch heute noch recht beliebt ist, wurde vom Verfasser in der Erkenntnis, daß derartige Zutaten in gar keinem Zusammenhang zur Zweckbestimmung einer Brücke stehen, und daß es verfehlt ist, die monumentale und schöne Wirkung eines wuchtigen eisernen Ueberbaues durch Steinmasken zu beeinträchtigen, auf ein Mindestmaß beschränkt. Wegen der behördlichen Vorschriften war es leider nicht möglich, den Bogen der Strombrücke an den Auflagern unter die Linie des lichten Raumes herunterzuziehen, wodurch sich eine wirkungsvolle Durchschneidung der Fahrbahn ergeben hätte und der etwas harte Uebergang von der Strombrücke zu den anschließenden Brücken vermindert worden wäre. Immerhin zeigt die Konstruktion eine den Aesthetiker durchaus befriedigende Linienführung. Zwischen den Widerlagern, d. h. innerhalb des ganzen eisernen Ueberbaues, ist der architektonische Schmuck in Schmiedeeisen gehalten; die Entwürfe hierzu stammen von Prof. Bruno Möhring, Berlin. Die Fußwege sind zur Betonung der Strombrückenabschlüsse, aber auch aus praktischen Gründen kanzelartig ausgekragt, Abb. 36. Das schmiedeiserne Geländer ist mit einem einheitlichen Motiv über den gesamten Brückenzug hinwegge-

führt. Die Geländerlinie wird nur über den Pfeilern durch die in das Geländer eingebauten Lichtmasten unterbrochen, Abb. 37. Eine reichere Behandlung des Geländers findet sich an den Kanzeln und beiderseits neben den Lichtmasten. Abb. 38 zeigt die Linienführung des Portales und die schöne Kunstschmiedearbeit.

Die einzigen Schmuckstücke in Stein sind zwei Postamente am Brückenabschluß in Grünewalde, denen als Laternenträgern eine besondere Zweckbestimmung zugewiesen ist. Der Treppenaufgang neben dem Schönebecker Widerlager, der einen Zugang zu der Brücke von der Müllerstraße aus ermöglicht, ist mit einem Brückenhaus überbaut, dessen Dach über den Rampenfußweg hinaus hervorragt und von einer gefälligen Säulenstellung unterstützt wird, Abb. 39.

Abb. 39. Brückenkopf mit Brückenhäuschen.

VI. Ergebnisse und Schlußwort.

Vor der Verkehrsübergabe fanden Probebelastungen der eisernen Ueberbauten statt, und zwar wurden nur die Strombrücke, ein Kragträger der großen Flutöffnungen, ein Koppelträger der großen und einer der kleinen Flutöffnungen untersucht. Die Höhe der Kiesschicht wurde einer gleichmäßig verteilten Belastung von 400 kg auf 1 qm entsprechend bemessen.

In Zahlentafel 2 sind die festgestellten Durchbiegungen angegeben.

Endlich sind in Zahlentafel 3 die Konstruktionsgewichte der eisernen Ueberbauten ausschließlich der Gewichte des Geländers und der Kunstschmiedearbeiten angegeben. Bei Beurteilung der Gewichte sind die früher gemachten Angaben über Belastungen und Materialbeanspruchungen zu berücksichtigen.

Die gesamten Kosten der Ausführung ergaben sich zu 1162320 *M*.

Die Bauaufsicht für die Stadt Schönebeck wurde von Reg.-Baumeister Kaertge ausgeübt. Die gesamte Ausführung der Brücke einschließlich der Vorarbeiten, des Entwurfes und der Bauleitung lag in den Händen des Verfassers. Die Brücke wurde am 30. November 1912 nach feierlicher Einweihung dem Verkehr übergeben.

Zahlentafel 2.

	Stützweite l m	Belastung mit Kies t	Durchbiegung in Brückenmitte δ mm	bleibende Durchbiegung δ' mm	Durchbiegung bezw. Ueberhöhung gemessen an den Gelenkpunkten mm	mm	Verhältnis $\delta : l$
Strombrücke I bis II	133,56	694,5	59	5,4	—	—	1 : 2260
Kragträger III bis IV	56,00	269,0	39	3,0	(G 3) + 20	(G 4) + 26	1 : 1430
Koppelträger II bis 3	44,80	215,0	31	4,0	(G 3) — 22	(Mitte III bis IV) + 12	1 : 1450
Koppelträger 6 bis 7	22,40	107,5	16	2,0	(G 6) — 5 (G 7) — 7	(Mitte VII bis VII) + 4	1 : 1400

Zahlentafel 3. Gewichte.

	Hauptträger und Windverbände insgesamt kg	Hauptträger und Windverbände für 1 qm Brücke kg	Fahrbahn und Fußwege insgesamt kg	Fahrbahn und Fußwege für 1 qm Brücke kg	Brückenauflager kg	Gesamtgewicht insgesamt kg	Gesamtgewicht für 1 qm Brücke kg
1) Strombrücke von 133,56 m Stützweite 6 + 2 · 3,5 = 13 m breit	626 000	360	216 000	124,3	18 800	860 800	495
2) Brückenzug von 4 · 56 = 224 m Länge 7 + 2 · 2,5 = 12 m breit	417 000	155	323 000	120	12 100	752 100	280
3) Brückenzug von 6 · 33,6 = 201,6 m Länge 7 + 2 · 2,5 = 12 m breit	202 000	83,5	291 000	120	13 500	506 500	210
4) Brücke von 2 · 12,772 = 25,544 m Länge 7 + 2 · 2,5 = 12 m breit	15 800	51,5	40 300	131	1 700	57 800	188
gesamtes Gewicht der Eisenkonstruktion						2 177 200	

Rauchkammerlösche als Brennstoff für Dampfkessel.[1]

Von Dipl.-Ing. **O. Nerger** in Charlottenburg.

Schon seit längerer Zeit bemüht man sich, die Rauchkammerlösche, die sich beim Lokomotivbetrieb in großen Mengen ergibt und noch einen Heizwert von 3500 bis 4500 WE hat, nutzbar zu machen. Sie besteht aus den vom scharfen Luftzug mitgerissenen Kohlenteilchen, die zwar schon auf dem Rost der Lokomotive gebrannt haben, jedoch nicht verbrannt, sondern nur angekokt sind. Je größer der Zug und die Rostbeanspruchung der Lokomotive sind, um so mehr Kohlenteilchen werden mitgerissen, und um so weniger sind sie verbrannt. Die gewonnene Rauchkammerlösche ist sehr verschieden; sie hat bald mehr, bald weniger Rückstände und meistens auch einen ziemlich hohen Feuchtigkeitsgehalt. Die flüchtigen Bestandteile der Kohlen sind schon beim Lokomotivbetriebe verbrannt, dagegen findet sich in der Lösche noch der größte Teil des Kohlenstoffes wieder. Sie stellt sich daher als ein gasarmer, stark kohlenstoffhaltiger Brennstoff mit einem verhältnismäßig hohen Heizwert dar. Je nach der Zusammensetzung und dem Ursprung der verfeuerten Kohlen beträgt der Heizwert etwa 3500 bis 4500 WE. Die Körnung ist verschieden. Der weitaus größte Teil ist staubförmig, nur wenige Hundertteile sind etwas gröber und haben bis zu 5 mm Korngröße.

Abb. 1.
Unterwind-Wanderrost Pluto Stoker.
Maßstab 1 : 40.

Der verhältnismäßig hohe Heizwert der Lokomotivlösche legt den Wunsch nahe, sie noch einmal unter einem ortfesten Dampfkessel zu verbrennen, jedoch sind dahingehende Bemühungen fast sämtlich ohne Erfolg geblieben, da man die Lösche infolge des Fehlens der flüchtigen Bestandteile nicht entzünden konnte Man beschränkte sich daher zunächst darauf, einen Teil Lokomotivlösche dem üblichen Brennstoff zuzusetzen. Aber auch hierbei wurde festgestellt, daß sich ein großer Teil der Lösche in den Schlacken wiederfand, weil selbst ein Zusatz gasreicher Kohlen noch nicht ausreichte, um eine genügend hohe Entzündungstemperatur zu erhalten. Das liegt in der oben beschriebenen Zusammensetzung der Lokomotivlösche und in dem hohen Kohlenstoffgehalt. Beim natürlichen Zug ist es völlig ausgeschlossen, die Lösche zu entzünden, man muß vielmehr zum Druckluftbetrieb greifen.

Die ersten Erfolge auf diesem Gebiet hat man mit reinen Unterwindfeuerungen erzielt, z. B. mit den Bauarten Kudlicz und Kridlo. Diese Feuerungen haben jedoch den Nachteil, daß das Aufgeben der Kohle, das Schüren und Abschlacken mit der Hand erledigt werden mußte. Infolgedessen treten beim fortwährenden Oeffnen der Feuertüren und Einströmen kalter Luft hohe Verluste auf, zumal man fast dauernd im Feuer arbeiten muß, um die Verbrennung aufrecht zu erhalten. Trotzdem waren die Schlacken auch bei Verwendung des Unterwindes nur sehr schlecht ausgebrannt, und ein großer Teil der Lokomotivlösche wurde auch noch als Flugasche in die Kesselzüge fortgerissen. Weiterhin muß man, um die Lokomotivlösche auf diesen Feuerungen überhaupt verbrennen zu können, die staubförmigen Bestandteile vorher absieben, kann also nur die mehr körnigen Bestandteile verwerten. Dazu sind wiederum besondere Vorrichtungen notwendig.

Da die Menge der anfallenden Lokomotivlösche infolge des stetig wachsenden Eisenbahnverkehrs immer größer wird, hat man sich namentlich in den Betrieben der Eisenbahnen immer mehr mit der Frage ihrer Verwertung beschäftigt. Das Bestreben ging dahin, sie in den ortfesten Betrieben, z. B. Ausbesserwerkstätten, Heizanlagen usw. zu verwenden. Man suchte eine mechanische Feuerung, auf der man die Lösche ohne Beimischung gasreicher Kohlen verbrennen konnte. Es lag nahe, Versuche auf Kettenrosten, der verbreitetsten mechanischen Feuerung, vorzunehmen. Man hat z. B. versucht, durch entsprechende Gewölbeführung die Wärme auf den vorderen Teil des Rostes zurückzustauen, um auf diese Weise die erforderliche Entzündungstemperatur zu erhalten. Ferner hat man Kettenroste erdacht, die, ähnlich den Treppenrosten und dergl., schräg angeordnet waren. Die Versuche sind jedoch sämtlich nicht günstig ausgefallen, und als äußerstes hat man erreicht, etwa 30 bis höchstens 40 vH Lokomotivlösche gemischt mit gasreichen Kohlen zu verbrennen. Aber auch dabei hat es sich noch herausgestellt, daß der Wirkungsgrad einer solchen Feuerung nur mäßig ist, so daß man eigentlich einen wirtschaftlichen Vorteil durch die Verbrennung der Lokomotivlösche bisher nicht erzielt hat.

In der jüngsten Zeit sind nun durch die Königliche Eisenbahndirektion Breslau, Bauabteilung 5, die eine neue Hauptwerkstätte in Oels zu bauen beabsichtigt, eingehende Versuche über die Verwertung der Lokomotivlösche als Kesselbetriebsmittel vorgenommen worden. Die Versuche sind auf Anregung des Hrn. Regierungsbaumeisters Cohn[1]), des Vorstandes der Bauabteilung 5, auch auf den Unterwind-Wanderrost Pluto Stoker ausgedehnt worden, da es bereits

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[1]) Es möge auch an dieser Stelle Hrn. Regierungsbaumeister Cohn verbindlichster Dank für seine wertvolle Mitarbeit ausgesprochen werden.

gelungen war, mit dieser Feuerung verhältnismäßig gasarme Brennstoffe, wie Kokslösche, Anthrazitstaub und dergl., nutzbringend zu verfeuern.

Die Konstruktion des Pluto Stoker, Abb. 1, darf als bekannt vorausgesetzt werden. Den Hauptbestandteil bilden die hin und her beweglichen Hohlrostkörper, die auf ihrer Brennbahn mit Schlitzen versehen sind. Abb. 2 stellt den Längsschnitt Abb. 3 den Querschnitt durch einen solchen Hohlrostkörper dar. Die Körper werden gleichzeitig als Luftzuleitrohre benutzt, und die Druckluft tritt durch die Luftspalten auf der Brennbahn in den Feuerraum. Dadurch, daß man die Luft in den heißen Hohlrostkörpern schon erheblich vorwärmt, wird eine äußerst günstige Verbrennung erzielt, und man verhindert, daß die Entzündungstemperatur durch eintretende kalte Luft herabgemindert wird. Es galt jedoch von vornherein als sicher, daß man auch den Pluto Stoker nicht ohne weiteres zur Verfeuerung von Lokomotivlösche verwerten könne. Für die Versuche stellte die Städtische Gasanstalt VI in Tegel in entgegenkommender Weise ihre seit fast einem Jahr im Betrieb befindliche Pluto Stoker-Anlage zur Verfügung. Trotz der Bewegung der Hohlrostkörper gegeneinander zeigte die Lösche die Neigung, an der Brennbahn festzubacken und so den Weg über den Rost zu behindern. Auf diese Weise wurde die Rostleistung und damit auch die Dampfleistung des Kessels sehr ungünstig beeinflußt. Dazu kam noch, daß infolge des Festbackens der Lösche die Luftspalten verschmiert wurden, so daß die eintretende Verbrennungsluft nicht gut an den Brennstoff herankam. Infolgedessen konnte die Lösche nicht vollkommen ausbrennen, sondern man fand noch eine erhebliche Menge brennbarer Teile in den Rückständen. Die Versuche wurden jedoch weiter fortgesetzt, und man kam durch verhältnismäßig geringfügige Aenderungen bald zu besseren Ergebnissen.

Abb. 2 und 3. Hohlrostkörper.
Maßstab 1 : 20.

Den hauptsächlichsten Vorteil brachte die Einführung von Dampf in die Hohlrostkörper. Die Schlacken blieben darnach locker und setzten sich nicht an den Stufen der Hohlrostkörper fest. Der Weg für den Brennstoff über den Rost wurde besser, und man konnte mit größeren Brenngeschwindigkeiten arbeiten. Durch die Einwirkung des Dampfes wurde auch eine viel kräftigere Verbrennung erzielt als bei den ersten Versuchen. Die Schlacken waren sehr gut ausgebrannt und enthielten nur noch wenig brennbare Bestandteile. Die übrigen Aenderungen waren nebensächlicher Natur und bezogen sich auf die Antriebverhältnisse, Regelung der Geschwindigkeit und des Hubes der Hohlrostkörper, Bemessung des Luftdruckes in den Rosten usw. Schon bald konnte der Nachweis erbracht werden, daß die Verfeuerung von Lokomotivlösche, auch ohne Beimischung von Kohlen, auf dem Pluto Stoker nicht nur möglich ist, sondern sogar mit verhältnismäßig gutem Wirkungsgrad erfolgen kann. Der Hauptgrund für das Gelingen der Versuche ist die dauernde Auflockerung des Brennstoffes durch die gegenseitige Bewegung der Hohlroststäbe. Die Verbrennungsluft hat hierbei Gelegenheit, an alle Brennstoffteilchen heranzukommen. Dies ist ein großer Vorteil gegenüber den Kettenrosten, bei denen der Brennstoff auf der Rostoberfläche da liegen bleibt, wohin er beim Aufgeben gelangt. Dort brennen dann zunächst diejenigen Teile, die noch etwas gasförmige Bestandteile haben, durch, und es entstehen auf der Brennbahn

Abb. 4 und 5.
Einbau eines Unterwind-Wanderrostes Pluto Stoker mit Flammenrückführung.

Maßstab 1 : 80. Schnitt *a-b*. Vorderansicht.

Löcher, durch die die kalte Luft ungehindert eintritt. Der ganze Verbrennungsvorgang wird dadurch sehr nachteilig beeinflußt, da einzelne Brennstoffteile zu viel, andre zu wenig Luft erhalten.

Die zur Entzündung notwendige höhere Verbrennungstemperatur wird beim Pluto Stoker durch ein Flammrückführ-Gewölbe ermöglicht, das der schrägen Stellung der Hohlrostkörper angepaßt ist, s. Abb. 4 und 5. Die Einmauerung wird, wie daraus ersichtlich, so vorgenommen, daß über dem oberen Teil des Rostes nur ein ganz kurzes Gewölbe angebracht wird, das lediglich die Wasserkammer und die Rohreinwalzstellen gegen die Einwirkung der Heizgase schützen soll. Dagegen wird der gesamte hintere Teil des Rostes durch ein langes Gewölbe überbrückt, das auch ziemlich dicht über dem Rost liegt. Die Flammen ziehen daher nicht wie bei andern Feuerungen von vorn nach hinten, sondern umgekehrt von hinten nach vorn. Hierdurch wird eine starke Rückstrahlung auf diejenigen Brennstoffteile hervorgerufen, die gerade erst auf den Rost gelangen, und der Brennstoff hat Gelegenheit, sich schon in der allerersten Zone des Pluto Stoker zu entzünden. Beim allmählichen Wandern über die Brennbahn hat der Brennstoff dann Zeit, vollkommen auszubrennen.

Für den Ueberblick über die Zahlen, die man mit Lokomotivlösche erreicht hat, dienen die nachfolgend zusammengestellten hauptsächlichsten Versuchswerte.

Tag des Versuches	20. Juni 1913
Erbauer des Versuchskessels	Rather Dampfkesselfabrik vorm. M. Gehre A.-G., Rath
Bauart des Versuchskessel	Wasserrohrkessel
Heizfläche	125 qm
Feuerung	Pluto Stoker mit 5,91 qm Rostfläche
Dauer des Versuches	3 st
Brennstoff:	
Kohlensorte	ungesiebte Lokomotivlösche
Korngröße	0 bis 4 mm
Gewinnungsort	Eisenbahndirektionsbezirk Breslau
Herkunft	Lösche von oberschlesischen Kohlen
Heizwert	4061 WE
im ganzen verheizt	1690 kg
in 1 st verheizt	562 »
in 1 st und auf 1 qm Rostfläche verheizt	95 »
Speisewasser:	
im ganzen verdampft	6330 kg
in 1 st verdampft	2110 »
in 1 st auf 1 qm Heizfläche verdampft	16,8 »
in 1 st auf 1 qm Heizfläche verdampft, bezogen auf Dampf von 100° und Wasser von 0°	17,7 »
Temperatur des Speisewassers	42°
Dampf:	
Ueberdruck	10,2 kg/qcm
Temperatur	275°
Gesamtwärme	718 WE
im Kessel erzeugte Wärme	676 »
Rauchgase:	
Temperatur am Kesselende	310°
Kohlensäuregehalt am Kesselende	9 vH
Kohlenoxydgehalt	0 »
Sauerstoffgehalt	9,5 »
Zugstärke im Feuerraum	4 mm W.-S.
» am Kesselende	9 » »
Druck im Hohlrostkörper	12 » »
Temperatur der Verbrennungsluft	20°
Verdampfung:	
Verdampfung unter den Versuchsverhältnissen	3,75 kg
Verdampfung bezogen auf Dampf von 100° und Wasser von 0°	3,99 »

Wärmebilanz:

Nutzleistung des Kessels und Ueberhitzers	2590 WE	63,5 vH
Verluste durch freie Wärme in den Abgasen	829 »	20,4 »
Verluste durch Strahlung, unverbrannte Teile, Durchfall usw.	642 »	16,1 »
Summe = Heizwert der Kohle	4061 WE	100,0 vH

Man ersieht aus den Versuchsergebnissen, daß auf dem Pluto Stoker recht erhebliche Rostleistungen mit Lokomotivlösche zu erzielen sind. Die Dampfleistung ist ebenfalls verhältnismäßig hoch und wäre noch bedeutend besser gewesen, wenn es sich nicht um einen etwas veralteten Kessel gehandelt hätte. Die Ausnutzung ist, namentlich mit Rücksicht auf den Brennstoff selbst, sehr gut. Es gelang, mit einem Kohlensäuregehalt von etwa 9 vH zu arbeiten und so einen günstigen Luftüberschuß zu erzielen. Die Abgangstemperatur war noch verhältnismäßig hoch, doch liegt das an der Kesselkonstruktion. Die Verluste durch freie Wärme in den abziehenden Rauchgasen können daher durch eine passende Bauart noch erheblich herabgemindert werden. Die Schlacken waren sehr gut ausgebrannt und enthielten nur noch Spuren von brennbaren Stoffen. Die Menge der mitgerissenen Flugasche war nicht bedeutend und enthielt wenig brennbare Bestandteile.

Um den praktischen Wert der Lokomotivlöschenverfeuerung nachzuweisen, rechne ich für einen besondern Fall, nämlich für die neue Kesselanlage einer Eisenbahnwerkstätte, die Betriebskosten bei Verwendung von Kohlen und von Lösche durch.

Hierbei muß man von folgenden Gesichtspunkten ausgehen: Entweder man verwendet Kettenroste, auf denen als Hauptbrennstoff Steinkohlen verbrannt werden können, und rechnet damit, daß man ihnen einen bestimmten Teil Lokomotivlösche beigibt, oder man entschließt sich lediglich für Lokomotivlösche und muß dann diejenige Feuerung wählen, die hierzu geeignet ist. Die Anschaffungskosten einer Pluto Stoker-Anlage sind erheblich größer als die einer Anlage mit Kettenrost, namentlich wenn man berücksichtigt, daß man beim Pluto Stoker auch noch eine vollständige Druckluftanlage und dauernd Kraft für die Betätigung der Ventilatoren braucht. Im vorliegenden Falle sollen 5 Mill. WE/st für Kraftzwecke nutzbar gemacht werden. Diese Belastung soll an 300 Arbeitstagen auftreten, und zwar bei 12stündigem Betrieb. Außerdem kommt im Winter noch eine Belastung für die Heizung der Werkstätte usw. hinzu, und zwar werden hierfür 10 Mill. WE/st gebraucht. Man muß damit rechnen, daß diese Leistung an 100 Arbeitstagen von je 12 Stunden erforderlich wird. Die Kohlen sollen 7,75 ℳ für 1 t frei Kesselhaus kosten. Für die Lokomotivlösche stellt die Eisenbahndirektion selbst einen Preis von 3 ℳ/t fest. Der Heizwert der Kohlen beträgt 6000 WE; für den Heizwert der Lokomotivlösche sollen durchschnittlich 4250 WE angenommen werden. Die Berechnung der Brennstoffkosten möge zunächst für eine Leistung von 5 Mill. WE/st durchgeführt werden.

Erster Fall. Verwendung von Kohlen auf Kettenrosten, ohne Beimischung von Lokomotivlösche.

Der Wirkungsgrad der Kesselanlage beträgt 70 vH, der Heizwert der Kohle 6000 WE, der Preis des Brennstoffes 7,75 ℳ für 1000 kg. Zur Erzeugung von 5 Mill. WE/st sind daher erforderlich:

$$\frac{5\,000\,000}{0{,}7 \cdot 6000} = 1190 \text{ kg} = 1{,}19 \text{ t}.$$

Die Brennstoffkosten betragen also:

$$1{,}19 \cdot 7{,}75 = 9{,}22 \text{ ℳ/st}.$$

Zweiter Fall. Verwendung von Kohlen auf Kettenrosten mit 40 vH Lokomotivlösche.

Der Wirkungsgrad der Anlage beträgt 65 vH, der Heizwert der Brennstoffmischung 5300 WE und der Preis der Brennstoffmischung 5,90 ℳ für 1000 kg. Zur Erzeugung von 5 Mill. WE sind in diesem Fall erforderlich:

$$\frac{5\,000\,000}{0{,}65 \cdot 5300} = 1451 \text{ kg} = 1{,}45 \text{ t}.$$

Der Preis hierfür beträgt

$$1{,}45 \cdot 5{,}90 = 8{,}56 \text{ ℳ/st.}$$

Dritter Fall. Verwendung des Pluto Stoker und reiner Lokomotivlösche.

Der Wirkungsgrad der Anlage möge mit 60 vH der Berechnung zugrunde gelegt werden, obwohl, wie durch Versuche bereits nachgewiesen ist, ein erheblich höherer Wirkungsgrad erreicht werden kann. Der Heizwert der Lokomotivlösche beträgt 4250 WE, der Preis 3 ℳ für 1000 kg. Zur Erzeugung der 5 Mill. WE sind unter diesen Verhältnissen notwendig:

$$\frac{5\,000\,000}{0{,}6 \cdot 4250} = 1960 \text{ kg} = 1{,}96 \text{ t.}$$

Der Preis hierfür beträgt

$$1{,}96 \cdot 3{,}00 = 5{,}88 \text{ ℳ/st.}$$

Die Ersparnisse an Kohlenkosten berechnen sich in folgender Weise:

Durch Zusatz von 40 vH Lokomotivlösche zu den Kohlen ergibt sich ein Brennstoffpreis von 8,56 ℳ gegenüber 9,22 ℳ bei Verwendung von ungemischten Kohlen. Die Ersparnisse betragen demnach 0,66 ℳ/st, und für den 12stündigen Betriebstag ergibt sich eine Summe von 7,92 ℳ. Wie schon oben hervorgehoben wurde, sollen an 300 Tagen je 5 Mill. WE/st für Kraftzwecke nutzbar gemacht werden, ferner an 100 Tagen je 10 Mill. WE/st für Heizzwecke. Man kann also rechnen, daß jährlich 500 Betriebstage von je 5 Mill. WE/st zu leisten sind. Da nun die tägliche Brennstoffersparnis 7,92 ℳ beträgt, so ergibt sich eine jährliche Ersparnis von

$$7{,}92 \cdot 500 = 3960 \text{ ℳ.}$$

Die Brennstoffersparnis kann noch durch Verwendung des Pluto Stoker und Verfeuerung von ungemischter Lokomotivlösche ganz bedeutend gesteigert werden. Zum Vergleich möge der zweite Fall gewählt werden, wo dem Brennstoff schon 40 vH Lokomotivlösche zugesetzt wurden. Der Unterschied ergibt sich zugunsten des Pluto Stoker mit

$$8{,}56 - 5{,}88 = 2{,}68 \text{ ℳ/st.}$$

Für den 12stündigen Arbeitstag folgen daraus 32,16 ℳ/st und für das Jahr, zu 500 Betriebstagen gerechnet,

16080 ℳ.

Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß beim Betriebe mit dem Pluto Stoker nicht die ganze Brennstoffersparnis als Gewinn zu verbuchen ist, da ja einmal die Tilgungskosten bei der Pluto Stoker-Anlage höher sind als bei Kettenrosten und da fernerhin beim Pluto Stoker auch noch die Kosten für den Druckluftbetrieb abgezogen werden müssen. Um auch hierfür zahlenmäßige Werte zu bekommen, nehmen wir an, daß im vorliegenden Falle die Mehrkosten bei Beschaffung des Pluto Stoker gegenüber Kettenrosten rd. 15000 ℳ betragen. Für Tilgung und Verzinsung sollen 15 vH eingesetzt werden. Es ergibt sich also eine Belastung der Pluto Stoker-Anlage mit 2250 ℳ. Für den Druckluftbetrieb sind etwa 5 PS erforderlich. 1 PS-st soll mit 0,05 ℳ in Rechnung gestellt werden. Dann ergibt sich unter den oben geschilderten Betriebsverhältnissen ein Wert von

$$5 \cdot 12 \cdot 500 \cdot 0{,}05 = 1500 \text{ ℳ.}$$

Im ganzen sind daher 3750 ℳ von den oben erwähnten Ersparnissen in Höhe von 16080 ℳ abzuziehen, so daß die tatsächliche Ersparnis beim Pluto Stoker noch

12330 ℳ

beträgt.

Die Ersparnisse werden um so größer, je größer die Leistungen der Kessel und je länger die Betriebsdauer der gesamten Anlage ist. Aber auch schon im vorliegenden Falle dürften die Ersparnisse durch Verwertung der Lokomotivlösche vollkommen befriedigend sein, namentlich wenn man bedenkt, daß die Eisenbahndirektion bei dem von ihr geforderten Preis von 3 ℳ für 1 t Lokomotivlösche sicherlich auch noch einen Gewinn erzielt.

Die Verwertung der Lokomotivlösche dürfte daher beim Entwurf von neuen Kesselanlagen innerhalb der Bezirke der Eisenbahndirektionen von entscheidendem Einfluß sein, namentlich da es sicher gelingen wird, die bestehende Feuerung zu verbessern und in Zukunft mit einem noch besseren Wirkungsgrade zu arbeiten.

Zusammenfassung.

Es wird auf die Wichtigkeit, Lokomotivlösche zu Heizzwecken zu verwenden, hingewiesen und die verschiedenen Möglichkeiten, die man hierfür bis jetzt hatte, besprochen. Die Versuche mit Kettenrosten und anderen mechanischen Feuerungen sind nicht vollkommen gelungen. Auf Veranlassung der Eisenbahndirektion Breslau wurden die Versuche auch auf den Pluto Stoker ausgedehnt und haben recht brauchbare Ergebnisse geliefert. Die Wirtschaftlichkeit eines Pluto Stoker mit Lokomotivlösche gegenüber einem Kettenrost, bei dem nur ein gewisser Prozentsatz Lokomotivlösche verbrannt werden kann, wird an Hand eines Beispieles nachgewiesen.

Verdampfungsversuche von L. Weiß und das Verdampfungsgesetz für ortfeste Dampfkessel.[1]

Von Prof. O. Köchy in Aachen.

In meinem Aufsatz »Ueber das Verdampfungsgesetz und das Gesetz der Wärmeübertragung des Lokomotivkessels«[2]) habe ich auf Grund einer im Taschenbuch der »Hütte« 1905 S. 850 angegebenen Tafel, vergl. die Zahlentafel 6 meines früheren Aufsatzes, die Ansicht ausgesprochen, daß das von mir für Lokomotivkessel ermittelte Verdampfungsgesetz

$$\vartheta = \frac{a}{b + \frac{H}{R}}$$

auch für ortfeste Dampfkessel gültig sei, indem die in der »Hütte« angegebenen Verdampfungswerte gute Uebereinstimmung mit der daraus mittels des Verfahrens der kleinsten Quadrate gefundenen Gleichung

$$\vartheta = \frac{932}{17{,}5 + \frac{H}{R}}$$

zeigen. Immerhin erschien das Ergebnis ziemlich unsicher, da über den Ursprung der angegebenen Verdampfungszahlen in der »Hütte« nichts mitgeteilt ist und die sonstigen Angaben darüber nicht ausreichen, um die Formel mit Hülfe der wärmetechnischen Beziehungen nachzuprüfen.

Inzwischen sind mir in Verfolg meines Aufsatzes von Hrn. Oberingenieur L. Weiß in Frankfurt a. M. die Ergebnisse von Verdampfungsversuchen mitgeteilt worden, die er im Jahre 1905 an zwei ortfesten Dampfkesseln gleicher Bauart ausgeführt hat. Die Teilung jedes dieser Kessel in zwei für sich gespeiste Abteilungen gestattet, die eben berührte Frage zu prüfen und eine Verdampfungsgleichung für die Kessel aufzustellen, wie in den nachstehenden Untersuchungen gezeigt wird.

Die Untersuchungen sind in ständiger Verbindung mit Hrn. Weiß durchgeführt, die vorliegende Arbeit ist also in Gemeinschaft mit ihm verfaßt worden.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder des Vereines und Studierende bezw. Schüler technischer Lehranstalten gegen Voreinsendung von 20 ₰ postfrei abgegeben. Andre Bezieher zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 ₰. Lieferung etwa 2 Wochen nach dem Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1912 S. 520.

Die Verdampfungsversuche von Weiß.

Die Bauart der beiden Kessel ist aus Abb. 1 bis 4 ersichtlich. Zwischen dem unteren Flammrohrkessel und dem oberen Röhrenkessel ist ein Ueberhitzer eingeschaltet. Die beiden Kesselteile werden, wie bereits bemerkt, jeder für sich gespeist. Die Heizflächen sind wie folgt bemessen:

Flammrohr mit Unterkesselboden	29,59 qm
Oberkessel mit Siederohren	132,36 »
Oberkesselmantel	16,04 »
Unterkesselmantel	22,61 »
Naßdampf-Heizfläche zusammen	200,60 qm
Ueberhitzer	50,00 »
die Rostfläche beträgt	3,68 »

Für beide Kessel zusammen ergeben sich die doppelten Werte.

Versuchsergebnisse.

Zeit der Versuche: 20. Juni 1905. Versuchsdauer: 11 Stunden.
Dampfdruck: 11 at abs. Kohlen: gewaschene Nußkohlen Nr. IV.

Kessel		Nr. 2919	Nr. 2920
Dampftemperatur	°C	288	289
Ueberhitzung	»	105	106
Speisewassertemperatur	»	21,2	21,3
Kohlenverbrauch	kg	3 001	3 350
Wasserverdampfung im Unterkessel	»	17 080	18 970
desgl. im Oberkessel	»	7 480	8 700
Heizwert der Kohle	WE	7428	
Kohlensäuregehalt der Rauchgase	vH	12	

Mittlere Temperaturen der Heizgase,

gemessen an den in Abb. 1 bis 4 angegebenen Stellen.

Austritt aus dem Flammrohr	872 °C	gemessen mittels Kalorimeters
Eintritt in den Oberkessel	720 »	
Austritt aus dem Oberkessel	342 »	
Abgase am Schieber	243 »	gemessen mittels Quecksilber-Pyrometers.
mittlere Gastemperatur des Ueberhitzers	470 »	

Die Temperaturen am Kessel Nr. 2920 sind nach Weiß während des Versuches gemessen worden. Hierbei ergaben sich jedoch für die Temperaturen der aus den Rauchrohren des Oberkessels austretenden Gase bei den einzelnen Meßpunkten für sich und auch zwischen benachbarten Punkten so erhebliche Abweichungen, daß es notwendig wurde, für diese Stelle nochmals besondere Messungen an 6 aufeinander folgenden Tagen bei annähernd gleicher Rost- und Kesselbelastung vorzunehmen. Der Grund lag darin, daß sich die Rohre bald mehr, bald weniger mit Ruß oder Flugasche zusetzten, die Gasmenge sich infolgedessen fortwährend anders über das Rohrbündel verteilte und so dauernd sich ändernde Temperaturen hervorgerufen wurden. Der Mittelwert der Temperaturen an dieser Stelle wurde aus 440 Einzelmessungen bestimmt, die in viertelstündlichen Zeiträumen abgelesen wurden. Aus der nahezu gleichen Dampftemperatur und der nahezu gleichen Verdampfung beider Kessel für 1 kg Kohlen schließt Weiß, daß die Temperaturen der Heizgase während des Versuches an beiden Kesseln nahezu gleich gewesen sind, und daß die Mehrleistung des Kessels Nr. 2920 nur durch den höheren Kohlenverbrauch bedingt ist. Diese Ansicht wird in Wirklichkeit auch zutreffen, wie am Schlusse des Aufsatzes gezeigt werden soll. Mit Rücksicht darauf, daß sich die Temperaturmessung an der einen fraglichen Stelle nicht allein auf die eigentliche Versuchszeit von 11 st, sondern über den längeren Zeitraum von 6 Tagen erstreckte und eine vollkommen gleiche Rost- und Kesselbeanspruchung über einen so langen Zeitraum schwerlich einzuhalten gewesen ist, ist für die folgende Untersuchung zunächst Gleichheit der Gastemperaturen bei beiden Kesseln angenommen, und als Verdampfungswerte sind die Mittelwerte beider in die Rechnung eingeführt.

Die Aufstellung der Verdampfungsgleichung.

Die Gleichung lautet in unbestimmter Form

$$\vartheta_n = \frac{a}{b + \frac{H_n}{R}} \quad \ldots \ldots \quad (1),$$

worin bedeutet:

H_n ein Stück der Heizfläche eines Kessels, gemessen vom Rost bis zu einer bestimmten Stelle n dieser Fläche in qm,
R die Rostfläche in qm,
ϑ_n die auf 1 qm von H_n in 1 st erzeugte Dampfmenge in kg,
a und b Festwerte, deren Bedeutung aus meinem früheren Aufsatz hervorgeht.

Die Festwerte der Gleichung (1) lassen sich folgendermaßen bestimmen:

Nach den Versuchsergebnissen beträgt die Verdampfung in 1 st

für die beiden Unterkessel mit Mantel

$$\frac{17\,080 + 18\,970}{11} = \frac{36\,050}{11} = 3280 \text{ kg},$$

für die beiden Oberkessel mit Mantel

$$\frac{7480 + 8700}{11} = \frac{16\,180}{11} = 1470 \text{ »}$$

zusammen 4750 kg.

Bei der Ueberhitzung von $\frac{105 + 106}{2} = 105{,}5$, der spezifischen Wärme des Heißdampfes von 0,552 und der Verdampfungswärme $\lambda = 662 - 21 = 641$ (s. »Hütte« 1905) beträgt die Leistung des Ueberhitzers in 1 st, in Naßdampf umgerechnet:

$$\frac{4750 \cdot 0{,}552 \cdot 105{,}5}{641} \ldots\ldots = 430 \text{ kg},$$

demnach die Gesamtleistung beider Kessel in Naßdampf . . . . 5180 ».

Ferner sei

$H_1 = 2 \cdot 29{,}59 = 59{,}2$ qm die Heizfläche der beiden Unterkessel-Flammrohre;
H_2 die Heizfläche vom Rost bis zum Ende der Ueberhitzer, wenn man den Anteil der letzteren an der Wärmeübertragung durch eine ideelle Naßdampfheizfläche ersetzt denkt. H_2 ist also vorläufig noch unbekannt;
$H_3 = H_2 + 2 \cdot 132{,}36 = H_2 + 265$ qm die Heizfläche bis zum Ende der Rohrbündel,
$H_4 = H_2 + 265 + 2\,(16{,}04 + 22{,}61) = H_2 + 342$ qm die Gesamtheizfläche beider Kessel einschließlich der Mäntel.

In der Zahlentafel 1 sind die Werte dieser Heizflächen mit den Werten ihrer Verdampfung zusammengestellt.

Zahlentafel 1.

Heizfläche H_n qm	Verdampfung in 1 st $\vartheta_n H_n$ kg
$H_1 = 59{,}2$	3280
H_2	3280 + 430 . . . . = 3710
$H_3 = H_2 + 265$	annähernd wie bei H_4
$H_4 = H_2 + 342$	3280 + 430 + 1470 . . . . . = 5180

Die Zahlen der Verdampfung für die Heizflächen H_1 bis H_3 enthalten insofern eine Ungenauigkeit, als darin bereits die Verdampfung des unteren Kesselmantels und bei H_3 auch die des oberen mitenthalten ist, die eigentlich allein in H_4 hineingehören. Doch ist die Verdampfung durch die Mäntel, wie sich leicht aus der gefundenen Verdampfungsgleichung ergibt, sehr unbedeutend.

Zur ersten annähernden Berechnung der Festwerte a und b der Gleichung soll die Heizfläche des Ueberhitzers zunächst vernachlässigt, also $H_2 = H_1 = 59{,}2$ und demnach

$H_4 = 59{,}2 + 342 = 401{,}2$ qm gesetzt werden; dann ergibt sich die mittlere Verdampfung auf 1 qm

$$\text{für } H_1 \text{ zu } \vartheta_1 = \frac{3280}{59{,}2} = 55{,}4 \text{ kg},$$

$$\text{für } H_4 \text{ zu } \vartheta_2 = \frac{5180}{401{,}2} = 12{,}95 \text{ kg},$$

und hieraus ergeben sich zur Bestimmung der Festwerte die Gleichungen

$$55{,}4\left(b + \frac{59{,}2}{7{,}36}\right) = a$$

$$12{,}95\left(b + \frac{401{,}2}{7{,}36}\right) = a,$$

da $R = 2 \cdot 3{,}68 = 7{,}36$ qm beträgt.

Hieraus folgt $b = 6{,}15$ und $a = 788$ und demnach als erste Annäherung

$$\vartheta_n = \frac{788}{6{,}15 + \frac{H_n}{R}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Aus der Bedingung

$$\vartheta_3 H_3 = \frac{788\, H_3}{6{,}15 + \frac{H_3}{7{,}36}} = 3710 \text{ kg}$$

folgt $H_3 = 80$ qm, also die an Stelle des Ueberhitzers eingeführte ideelle Naßdampfheizfläche $H_3 - H_1 = 80 - 59{,}2 = 20{,}8$ qm. Mit Hülfe dieses Wertes von H_3 könnte man nun die Werte von a und b sowie von H_2 in zweiter Annäherung bestimmen. Es zeigt sich aber, daß schon die in erster Annäherung gefundenen Werte von a und b mit Hülfe der Verdampfungsgleichungen Zahlen für ϑ_n ergeben, die von den unmittelbar aus den jetzt festgestellten Heizflächen und den beobachteten Gesamtverdampfungen berechneten Werten kaum abweichen — vergl. Zahlentafel 2, in welcher die aus Gl. (2) berechneten Werte mit ϑ_b bezeichnet sind —, so daß die gefundenen Werte von a und b beibehalten werden sollen.

Zahlentafel 2.

Heizfläche H_n	Gesamtverdampfung in 1 st $\vartheta_n H_n$	beobachtet ϑ_v	berechnet $\vartheta_b = \vartheta_n$
qm	kg	kg	kg
59,2	3280	55,4	55,4
80,0	3710	46,4	46,3
345	—	—	14,9
422	5180	12,3	12,4

Aus der Form der Verdampfungsgleichung war im früheren Aufsatz der Nachweis geführt worden, daß der Wärmedurchgang proportional dem Quadrate des Temperaturunterschiedes $T_n - t$ zwischen Heizgasen und Kesselwasser ist. Für $T_n - t$ ergab sich die Gleichung

$$(T_n - t)\, c_p\, (1 + L)\beta = \frac{a\, b\, \lambda}{b + \frac{H_n}{R}} = \vartheta_n\, b\, \lambda \quad . \quad (3),$$

worin noch bedeutet:

T_n die Temperatur der Feuergase an der Stelle n,
t die Temperatur des Kesselwassers $= 183^\circ$,
β die auf 1 qm der Rostfläche in 1 st verbrannte Kohlenmenge in kg,
L das Gewicht der Verbrennungsluft für 1 kg Kohlen,
$c_p = 0{,}25$ die spezifische Wärme der Gase.

Aus der Gleichung folgt

$$\frac{T_n - t}{\vartheta_n} = \frac{b\,\lambda}{c_p\,(1 + L)\,\beta} = \text{konst.} = C \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

da sämtliche Werte der rechten Seite unveränderlich sind.

Zeigen demnach bei den Versuchskesseln die beobachteten Temperaturen das in der letzten Gleichung ausgesprochene Gesetz, so kann man schließen, daß auch der Wärmedurchgang proportional dem Quadrate des Temperaturunterschiedes ist, und damit wäre auch die Richtigkeit der aufgestellten Verdampfungsgleichung erwiesen, vergl. Zahlentafel 3.

Abb. 1 bis 4. Vereinigter Zweiflammrohr-Heizkessel

Ueberhitzer: gasberührte Heizfläche 100 qm, dampfberührte Heizfläche 50 qm. Heizfläche eines Kessels rd. 200 qm.

• Meßpunkte.

Schnitt a-b. Schnitt c-d.

Zahlentafel 3.

H_n	beobachtet				ausgeglichen		Fehler
	ϑ_v	T_n	$T_n - t$	$C = \frac{T_n - t}{\vartheta_v}$	T_n'	$T_n' - t$	$\varphi = 1 - \frac{T_n'}{T_n}$
	kg	°C	°C	°C	°C	°C	vH
H_1	55,4	872	689	12,4	847	664	0,03 = 3
H_2	46,7	720	537	11,5	738	555	− 0,023 = − 2,3
H_3	14,9 [1]	342	159	10,7	361	178	− 0,053 = − 5,3
H_4	12,3	243	60	4,9	331	147	

[1]) Hier ist der berechnete Wert ϑ_b eingefügt.

Die Abweichungen der ersten drei Werte von C in dieser Tafel von einem festen Mittelwert liegen innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler und Zufälligkeiten. Bei dem dritten Werte spielt vielleicht auch schon die Wärmeabgabe an das Mauerwerk eine Rolle, was jedenfalls für den letzten ganz abweichenden Wert zutreffen wird. Auf diesen letzten Wert soll später noch eingegangen werden. Nimmt man zum Ausgleich als festen Mittelwert C das Mittel aus den beiden ersten Werten, also

$$C = \frac{T_n - t}{\vartheta_v} = \frac{12{,}4 + 11{,}5}{2} = 11{,}95,$$

Abb. 5. Darstellung von ϑ_n und $T_n - t$ als Funktionen von H_n.

mit Ueberhitzer der Bauart Schwoerer. Maßstab 1 : 100.

Betriebsdruck 10,5 at, absoluter Druck 11,5 at. Rostfläche bei den Versuchen am 20. Juni 1905 3,68 qm, normal 3,8 qm.

Schnitt e-f. Vordere Ansicht.

Meßpunkte s. Schnitt c-d

N-W. 2200 720° 325° 330° 370° 340° 410° 380° 400° 417° 435° 872° 2000 2300 900 800

so ergeben sich die in der Zahlentafel 3 aufgeführten ausgeglichenen Werte T_n' und $T_n' - t$ und aus T_n' und T_n der Beobachtungsfehler φ. Mit Hülfe der vorstehenden Beobachtungswerte und Rechnungsergebnisse ist Abb. 5 entworfen.

Gewicht der Feuergase.

Zur Berechnung des Gewichtes der Feuergase folgt nach Gl. (3):

$$\frac{T_n' - t}{\vartheta_v} = \frac{b\lambda}{c_p(1+L)\beta} = 11{,}95.$$

Hierin ist die in 1 st auf 1 qm der Rostfläche verbrannte Kohlenmenge

$$\beta = \frac{3001 + 3350}{2 \cdot 3{,}68 \cdot 11} = 78{,}3 \text{ kg} \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

demnach

$$1 + L = \frac{6{,}15 \cdot 641}{11{,}95 \cdot 0{,}25 \cdot 78{,}3} = 16{,}9 \text{ kg} \quad . \quad . \quad (6).$$

Rosttemperatur.

Weiter folgt aus der eben mitgeteilten, aus dem früheren Aufsatz entnommenen Gleichung (3) für $H_n = 0$, also $T_n = T$ gleich der Rosttemperatur:

$$(T_n - t)\, c_p\, (1 + L)\, \beta = a\lambda,$$

also

$$T - t = \frac{a\lambda}{c_p(1+L)\beta} = \frac{788 \cdot 641}{0{,}25 \cdot 16{,}9 \cdot 78{,}3} = 1530^0$$

und daraus die Rosttemperatur

$$T = 1530 + 183 = 1713^0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die Wirkungsgrade.

Ist $h = 7428$ WE der Heizwert der Kohlen, so ist der Heizwert der in 1 st verbrannten Kohlen gleich $\beta R h$.

Ferner sei

η_R der Wirkungsgrad des Rostes.

Dann ist

$$\eta_R\, \beta R h \frac{T - t}{T}$$

die von Lewicki[1]) nach Analogie des Kreisprozesses der Wärmemaschinen treffend als »disponible Wärme« bezeichnete Wärme, die beim Wirkungsgrad 1 der Heizfläche, also bei unendlich großer Heizfläche, auszunutzen wäre. Der Wirkungsgrad der Heizfläche ist im früheren Aufsatz zu

$$\eta_H = \frac{1}{1 + \frac{b}{\frac{H}{R}}} \quad (8)$$

angegeben.

Endlich sei noch

η_m der Wirkungsgrad der Kesseleinmauerung, also $1 - \eta_m$ ihr verhältnismäßiger Wärmeverlust;

dann ist die überhaupt zur Verdampfung verwendete Wärmemenge

$$\eta_R\, \beta R h \frac{T - t}{T}\, \eta_H\, \eta_m = \vartheta_4\, H_4\, \lambda,$$

und demnach ist der Wirkungsgrad η der ganzen Anlage

$$\eta = \frac{\vartheta_4 H_4 \lambda}{\beta R h} = \eta_R\, \eta_H\, \eta_m \frac{T - t}{T} = \frac{5180 \cdot 641}{78{,}3 \cdot 7{,}36 \cdot 7428} = 0{,}775 \quad (9).$$

Hierin ist $\frac{T - t}{T} = \frac{1530}{1713} = 0{,}895$ und nach Gl. (8) der Wirkungsgrad der Heizfläche

$$\eta_H = \frac{1}{1 + \frac{6{,}15}{422} \cdot 7{,}36} = 0{,}905,$$

demnach nach Gl. (9)

$$\eta_R\, \eta_m = \frac{0{,}775}{0{,}905 \cdot 0{,}895} = 0{,}955 \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Nach den Angaben von Weiß betrugen der Verlust des Rostes an brennbaren Stoffen und der Wärmeinhalt der Rückstände bei den Versuchen nur 0,7 vH, was allerdings außerordentlich niedrig erscheint. Der Wirkungsgrad des Rostes ergibt sich unmittelbar aus der Gleichung

$$\eta_R = \frac{c_p(1+L)\,T}{h} = \frac{0{,}25 \cdot 16{,}9 \cdot 1713}{7428} = 0{,}975 \quad (11),$$

entsprechend 2,5 vH Verlust.

Nimmt man als Verlust das Mittel aus beiden Werten, also rd. 1,6 vH, so ergäbe sich nach Gl. (10) der Wärmeverlust durch das Mauerwerk

$$1 - \eta_m = 4{,}5 - 1{,}5 = 3 \text{ vH} \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Der Wirkungsgrad η_m läßt sich übrigens aus der Abgastemperatur T_4 unmittelbar bestimmen.

Die auf dem Rost stündlich entwickelte Wärme ist

$$c_p\,(1 + L)\,\beta R T.$$

Bei Berücksichtigung des Verlustes an das Mauerwerk verbleibt

$$\eta_m\, c_p\,(1 + L)\,\beta R T.$$

Der Wärmeinhalt der Abgase ist

$$c_p\,(1 + L)\,\beta R T_4,$$

demnach die gesamte in den Kessel tretende Wärme

$$\eta_m c_p\,(1 + L)\,\beta R T - c_p\,(1 + L)\,\beta R T_4 = \vartheta_4\, H_4\, \lambda$$

und hiernach

$$\eta_m = \frac{\vartheta_4 H_4 \lambda}{\beta R} \cdot \frac{1}{c_p(1+L)\,T} + \frac{T_4}{T} \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

also bei $T_4 = 243$

$$\eta_m = \frac{5180 \cdot 641}{78{,}3 \cdot 7{,}36} \cdot \frac{1}{0{,}25 \cdot 16{,}9 \cdot 1713} + \frac{243}{1713} = 0{,}935.$$

Der Wärmeverlust durch das Mauerwerk würde also 6,5 vH gegenüber dem vorher ermittelten von 3 vH betragen. Das deutet wohl darauf hin, daß T_4 mit 243° zu niedrig gemessen wurde, worauf auch schon der oben ermittelte zu geringe Wert von C, s. Zahlentafel 3, für diese Temperatur hindeutet. In der Tat teilt auch Weiß mit, daß der Wert

[1]) Bericht über rauchfreie Dampfkesselanlagen. Leipzig 1896.

möglicherweise durch Anwendung eines nicht genügend langen Tauchrohres für das Pyrometer um 40 bis 50° zu niedrig gemessen sei, wie sich bei einem nachträglichen Versuch am 13. Juni 1908 ergeben habe. Nimmt man hiernach $T_4 = 243 + 50 = 293$, so folgt nach Gl. (13)

$$\eta_m = 0{,}965,$$

und der Wärmeverlust beträgt dann also 3,5 vH, was mit dem vorher gefundenen Wert von 3 vH fast übereinstimmt.

Wärmedurchgangzahl. Für diese Zahl ergab sich im ersten Aufsatz die Gleichung

$$k = \frac{a}{b}\,\frac{\lambda}{(T-t)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

demnach

$$k = \frac{788 \cdot 641}{6{,}15 \;\; 1530^2} = 0{,}035.$$

Bei der vorstehenden Untersuchung war, wie oben angegeben, Gleichheit der Gastemperaturen für beide Kessel angenommen, obgleich die Beobachtung nur an einem Kessel angestellt wurde, und für die Verdampfung wurden die Mittelwerte aus den an beiden Kesseln gefundenen Versuchswerten in die Rechnung eingeführt. Führt man die Rechnung in gleicher Weise für die einzelnen Kessel getrennt durch, so ergeben sich die in Zahlentafel 4 zusammengestellten Werte, denen zum Vergleich die aus der obigen Rechnung ermittelten nochmals gegenüber gestellt sind.

Hiernach würde sich ergeben, daß in der Tat die ausgeglichenen Temperaturen der Heizgase bei den einzelnen Kesseln wenig von den berechneten Mittelwerten abweichen. Eine größere Abweichung zeigt nur die Rosttemperatur des Kessels Nr. 2919. Die Werte der Wirkungsgrade stimmen nahezu mit den Mittelwerten überein und sind deshalb nicht mehr besonders aufgeführt. Größere Abweichungen zeigen weiter nur die Werte der Wärmedurchgangzahl k, die offenbar mit zunehmendem Gewicht und zunehmender Geschwindigkeit der Rauchgase ziemlich erheblich wächst.

Zusammenfassung.

Aus einigen von L. Weiß im Jahre 1905 angestellten Verdampfungsversuchen an zwei ortfesten Dampfkesseln mit

Zahlentafel 4.

	Kessel Nr. 2919	Kessel Nr. 2920	beide Kessel zusammen
Kohlenverbrauch für 1 qm Rostfläche und 1 st . . . . kg	74,2	82,6	78,3
Verdampfungsgleichung	$\vartheta_n = \dfrac{734}{5{,}9 + \dfrac{H_n}{R}}$	$\vartheta_n = \dfrac{836}{6{,}25 + \dfrac{H_n}{R}}$	$\vartheta_n = \dfrac{788}{6{,}15 + \dfrac{H_n}{R}}$
$C = \dfrac{T_n - t}{\vartheta_n}$, Gl. (4) .	12,7	11,4	11,95
mittlere Temperaturen der Rauchgase beobachtet	ausgeglichen		
T_1 °C . . 872	849	851	847
T_2 » . . 720	738	740	738
T_3 » . . 342	360	362	361
T_4 » . . 293	330	332	331
Rosttemperatur T °C	1763	1718	1713
Gasgewicht $1 + L$ kg	16,1	17,0	16,9
Wärmedurchgangzahl k	0,032	0,0366	0,035

je zwei für sich gespeisten Unterabteilungen wird eine Verdampfungsgleichung von der Form der für Lokomotivkessel ermittelten Gleichung

$$\vartheta = \frac{788}{6{,}15 + \dfrac{H}{R}}$$

aufgestellt. Aus den bei den Versuchen beobachteten Temperaturen der Rauchgase wird nachgewiesen, daß die Versuchsergebnisse unter Rücksicht auf die unvermeidlichen Beobachtungsfehler den im früheren Aufsatz in Z. 1912 S. 520 für Lokomotivkessel aufgestellten wärmetechnischen Beziehungen genügten, so daß man auch für die ortfesten Versuchskessel den Wärmedurchgang proportional dem Quadrate des Temperaturunterschiedes zwischen Heizgasen und Kesselwasser annehmen kann, woraus die Richtigkeit der aufgestellten Verdampfungsgleichung folgt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. November 1913.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Ries. Schriftführer: Hr. Hattingen.

Anwesend 170 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Hr. Schröter widmet dem verstorbenen Dr. R. Diesel einen Nachruf[2]).

Hr. Paul Beck spricht über wissenschaftliche Betriebsführung (Taylor-System).

Eingegangen 18. November 1913.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 36 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Hassenpflug spricht über soziale Pflichten des Ingenieurs.

Hr. Joppich berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Sitzung vom 3. November 1913.

Vorsitzender: Hr. Hoensch. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 155 Mitglieder und Gäste.

Hr. Professor Mente aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Aus dem Lande der Mitternachtssonne.

---

[1]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f.

[2]) s. auch Z. 1913 S. 1649.

Eingegangen 12. November 1913.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Laaser.

Anwesend 29 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Rein spricht über Wertberechnung für Kleinbetriebe unterer besonderer Berücksichtigung der Eisengießereien.

Eingegangen 17. November 1913.

Lenne-Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1913.

Hr. Geh. Reg. Rat A. von Ihering aus Gießen (Gast) spricht über das neue Patentgesetz und die deutsche Industrie.

Eingegangen 28. November 1913.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1913.

Vorsitzender: Hr. Wolf. Schriftführer: Hr. Berner.

Anwesend 40 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Berner berichtet über die Aenderung der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige.

Hr. Prof. Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die Grundlinien der technisch industriellen Entwicklung in den Vereinigten Staaten[1]).

---

[1]) s. Z. 1913 S. 1529 u. f.

Eingegangen 21. November 1913.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1913.

Vorsitzender: Hr. Heil. Schriftführer: Hr. Illies.

Anwesend 27 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Dr. Liebrich aus Berlin (Gast) spricht über neuere Wege des Rostschutzes.

Hr. Heinicke berichtet über den Entwurf einer Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige.

Eingegangen 10. November 1913.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1913.

Vorsitzender: Hr. Ullrich. Schriftführer: Hr. Bach.

Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Leipzig[1]).

Hr. F. Beier (Gast) spricht über Buchungstechnik.

Eingegangen 8. Dezember 1913.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1913.

Vorsitzender: Hr. Zahn. Schriftführer: Hr. Kirner.

Anwesend 60 Mitglieder und 37 Gäste.

Hr. Bantlin erstattet den Bericht der Kommission über die Vorlage des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, betreffend die Technischen Hochschulen.

Die Versammlung faßt folgenden Beschluß:

»Die Hauptsache scheint uns zu sein, daß für die technischen Hochschulen hervorragend tüchtige Männer als Lehrer gewonnen werden. Dazu gehört in erster Linie eine entsprechende Bezahlung; namentlich auch mit Rücksicht darauf, daß solche Männer von der Industrie sehr gesucht und hoch bezahlt werden. Sind solche Männer gewonnen, so werden sie von sich aus für die Weiterentwicklung der technischen Hochschulen mit Erfolg Sorge tragen.

Die Entwicklung der Hochschulen hängt in der Hauptsache von den an ihnen wirkenden Persönlichkeiten ab; bei den Mittelschulen ist das in geringerem Maß der Fall, weshalb Leitsätze, wie sie der Ausschuß für das technische Schulwesen hinsichtlich der technischen Mittelschulen für diese in dankenswerter Weise aufgestellt hat, von weit größerer Bedeutung sind als für die technischen Hochschulen.«

Hr. Taaks berichtet über die Verhandlungen der Kommission für den Entwurf einer Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige.

»Zwei so grundverschiedene Dinge wie die Entschädigung der Zeugen und diejenige der Sachverständigen können nicht wohl durch dieselben Bestimmungen geordnet werden.

Da die gutachtliche Tätigkeit der Sachverständigen für Urteilsfällung im bürgerlichen Streitverfahren von der gleichen Bedeutung ist wie die Ausarbeitungen der Rechtsanwälte und die Tätigkeit der Richter, so entspräche es dem Rechtsempfinden und der Billigkeit mehr, wenn für die Gebührenordnung an Stelle des festen Stundenlohnsatzes eine Staffelung der Entschädigungsbeträge zur Annahme gelangen würde, deren Staffeln von der Höhe des Streitwertes abhängig gemacht sind; ähnlich wie dies im § 8 der Gebührenordnung für die Rechtsanwälte und im § 9 des Gerichtskostengesetzes vorgesehen ist.

Die Höhe der einzelnen Staffeln müßte mit allergrößter Sorgfalt und unter Beobachtung der bisherigen Erfahrungen, ferner zur Vermeidung der öfters zutage getretenen größeren Härten unter Hinzuziehung der Nächstbeteiligten in allen Einzelheiten noch ausgearbeitet werden.«

Die Versammlung schließt sich der Auffassung der Kommission an.

Hr. Dipl.-Ing. E. Treiber aus Karlsruhe (Gast) spricht über neuere deutsche Talsperrenkraftwerke mit besonderer Berücksichtigung der Anlagen des Ruhrtalsperrenvereines.

Echatzgruppe.

Am 12. November wurden die Kraftanlagen der Spinnerei Unterhausen und der Firma Karl Burkardt & Co. in Unterhausen besichtigt.

[1]) s. Z. 1913 S. 1359 u. f.

Bücherschau.

Hochofenbegichtungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von Dr.-Ing. Friedrich Lilge. 240 S. mit zahlreichen Textfiguren und 15 zum Teil farbigen lithographischen Tafeln. Berlin 1913, Julius Springer. Preis 22 *M*.

Es ist ein Zeichen der Zeit, daß wir heute mit Vorliebe alle Dinge unter dem Gesichtswinkel der Wirtschaftlichkeit betrachten. Diese Auffassungsart gewinnt mit Recht auch in unsern Ingenieurkreisen immer weiteren Boden, seitdem wir Ingenieure durch Erziehung und Berufsleben mehr und mehr gewöhnt werden, in erster Linie wirtschaftlich zu denken. Wir vervollkommnen damit unsere Verwendbarkeit im praktischen Leben und erhöhen dadurch die Wertschätzung unseres ganzen Standes in den Augen der andern Berufe. Von diesem Standpunkt aus muß ein Buch wie das vorliegende mit Freuden begrüßt werden.

Nun gibt es aber mehrere Wege, technische Fragen vom wirtschaftlichen Standpunkt aus zu behandeln. Einer davon ist der, nach Art des Naturwissenschaftlers vorzugehen, der in erster Linie Vorhandenes sammelt und Unbekanntes beschreibt und erst in zweiter Linie aus einer Vielheit höhere Gesetze ableitet. In diesem Falle würde also von besonderm Werte für die Oeffentlichkeit sein, die wirklichen, d. h. mit naturwissenschaftlicher Genauigkeit aus der Praxis festgestellten Kosten von Hochofenbegichtungsanlagen zu erfahren, die unter ganz bestimmten, tatsächlich vorhandenen Verhältnissen irgendwo entstanden sind. Können solche Veröffentlichungen von mehreren Anlagen gegeben werden, dann steigt natürlich ihr Wert um so höher, weil diese dann einen Schluß auf höhere Gesichtspunkte zulassen.

Hier liegt aber eine Schwäche in dem vorliegenden Werke. Absichtlich oder unabsichtlich ist im unklaren gelassen, welche Teile der Untersuchungen im einzelnen auf gemessene und welche auf angenommene oder berechnete Zahlen gegründet sind. Auch ist selbst einem etwas näher mit dem Stoffe Vertrauten nicht überall ganz klar, in welchen Teilen den Untersuchungen wirklich bestehende Anlagen und wo geplante Ergänzungen oder überhaupt unausgeführte Entwürfe oder Teile davon zugrunde gelegt sind. Nicht jeder wird nun dem Verfasser in den Annahmen der Anlagekosten, noch weniger in denen der Betriebsergebnisse dieser als bestehend angenommenen Anlagen folgen. Man mag wohl aus andern ähnlichen Betrieben Werte übernehmen, die entsprechend den bei der Untersuchung angenommenen Grundlagen geändert werden; aber es ist nicht überall klar ausgedrückt, wo und unter welchen besondern Verhältnissen die vielen Tausend Zahlen gefunden worden sind, mit denen gearbeitet wird.

Damit entfällt von vornherein die überzeugende Kraft der Schlußfolgerungen aus den Untersuchungen, diese behalten vielmehr nur einen bedingten theoretischen Wert. Aber auch dann, wenn man das zusammengestellte Material in allen Teilen als durchaus einwandfrei ansehen will, wird nicht jeder den Schlußfolgerungen des Verfassers beipflichten können.

Sehen wir in diesem Zusammenhange von den einleitenden Teilen ab, in denen der Verfasser zahlreiche sehr lehrreiche Darstellungen über die Entwicklung der Roheisenherstellung und der Ofengröße, sodann der Lagerungs- und verschiedenen Begichteinrichtungen gibt, insbesondere der Kübelförderung und der Seil- bezw. Hängebahnförderung (die beiden letzteren Begichtungsbeschreibungen mit wertvollem zeichnerischem und kritischem Material), so umfaßt der Hauptteil des Werkes die Beschreibung von acht mehr oder weniger voneinander

verschiedenen Anlagen (Projekte genannt), für welche in außerordentlich fleißiger Weise alle Betriebskosten berechnet werden, getrennt nach Koks- und Erztransport, weiter nach Betriebskosten, Tilgung und Verzinsung, Löhnen, Reparaturen, sozialen Lasten und Kraftkosten, sowie endlich nach den einzelnen Teilförderstrecken. Schließlich werden in Zahlentafeln und Kurvendarstellungen die gewonnenen Ergebnisse auf die Tonne Roheisen bezogen.

Obwohl es schließlich noch andre Begichtungsarten als Bleichertsche Seilbahnen und Pohligsche oder Stähler-Benrather Kübelförderung gibt, interessiert den Verfasser vor allem das Wertverhältnis zwischen diesen beiden Arten: also Seilbahn und Kübelbegichtung. Nun ergibt aber die Untersuchung als günstigste Anlage eine solche mit Schrägaufzug und 140,37 ₰ für 1 t Roheisen an Förderkosten. Dann folgt eine Anlage mit Seilbahn mit 140,72 ₰, sodann eine als nicht mehr ganz modern bezeichnete Anlage mit Seilbahn für Koks und Dampfaufzüge für Erz mit 151,77 ₰, darauf eine solche mit Seilbahn mit 152,69 ₰, weiter eine Anlage mit Schrägaufzug mit fast gleichen Betriebskosten (153,10) und schließlich mit den Werten 162,02, 170,16 und 174,96 ₰ wieder drei Schrägaufzuganlagen.

Man kann also nicht wohl mit dem Verfasser mit zwingender Notwendigkeit schließen, daß — wie auf S. 238 zu lesen ist — sich die wirtschaftliche Ueberlegenheit der Hochofenbegichtung mit Hängebahnwagen ergeben habe.

Zu diesem Schluß kommt der Verfasser im wesentlichen erst mit Hülfe einiger Untersuchungen, die sich auf den Einfluß von Betriebsstillständen und Leistungssteigerungen, auf verschiedenes Ausbringen aus dem Möller, sowie auf den Einfluß der Höhe der Arbeitslöhne auf die Wirtschaftlichkeit beziehen. Für alle diese Untersuchungen gilt aber in noch höherem Maße das oben Gesagte über die Unbestimmtheit der zugrunde gelegten Zahlen; ja es werden in diesen Teilen der Untersuchung mehrere vereinfachende Annahmen gemacht, so daß der Boden der tatsächlichen Verhältnisse nicht mehr mit Sicherheit zu erkennen ist und meines Erachtens daher die hier gemachten Schlußfolgerungen nicht jeden völlig überzeugen.

Es dürfte daher zum Schluß wohl mit folgendem in dem Vorwort vom Verfasser selbst ausgesprochenen Satze sein Bewenden haben müssen:

»Wie bereits betont, dürfte es unrichtig sein, die gefundenen Ergebnisse auf andre, in ihren Grundlagen abweichende Fälle zu übertragen, ganz besonders aber auf ältere, später einmal umgebaute Anlagen. Hier wird man genötigt sein, mit gegebenen, oft recht schwierigen Verhältnissen zu rechnen, und es wird dann die eleganteste Lösung nicht immer die wirtschaftlichste und zweckmäßigste sein.«

Ich glaube auch nicht, daß der Verfasser recht hat, wenn er sagt, daß das wichtige und lehrreiche Gebiet der Hochofenbegichtanlagen bisher ziemlich stiefmütterlich behandelt sei. Ich glaube vielmehr, daß alle gut geleiteten Hüttenwerke sehr scharf rechnen, und wenn sie sich bei nicht ganz modernen eleganten Anlagen zu Umbauten nicht entschließen, dies aus dem auch vom Verfasser zahlenmäßig dargestellten Grunde tun, daß auch eine nicht ganz moderne elegante Anlage im Rahmen des Gesamtbetriebes recht wirtschaftlich arbeitet; denn es muß heute wohl das eine betont werden, was ältere erfahrene Fachgenossen mit Recht hervorheben, daß man durch den immer verwickelter werdenden Maschinenbetrieb die billigen Handarbeiter entfernt, dafür aber eine nicht immer kleine Kolonne von teuern Schlossern und Elektrikern sowie teuerm Aufsichtspersonal hereinbekommt und mit hohen Kosten für Ersatzstücke zu rechnen hat.

Ist man sich über den bedingten absoluten Wert der vom Verfasser gefundenen Betriebzahlen im klaren, so behalten diese als Vergleichswerte trotz allem ihre Bedeutung.

Für die große Mehrzahl der Fachgenossen werden diejenigen Teile des Buches erhöhten Wert haben, die sich beschreibend mit den ausgeführten Einzelheiten, wie Aufzügen, Seilbahnen, Hochbahnen, Erztaschen und deren Verschlüssen befassen und die Vor- und Nachteile der einzelnen Konstruktionsteile behandeln. Auch werden viele Fachgenossen gern auf die zahlreich gegebenen Preise und Gewichte von Teilanlagen zurückgreifen in der Annahme, daß diese Zahlen den tatsächlichen Verhältnissen möglichst nahe kommen.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient der außerordentliche Fleiß, mit dem das Buch zusammengestellt ist, und die vorzügliche Ausstattung, die der Verlag dem Werke gegeben hat.

Herrenwyk. Oberingenieur Ernst Arnold.

Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Ihr Bau und ihre Verwendung in der Praxis. Ein Kompendium der gesamten Kälteindustrie. Von Dipl.-Ing. Richard Stetefeld, beratender Sachverständiger in Berlin-Pankow. Zweite neubearbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart 1913, Verlag von Max Waag. 519 S. mit 374 Abb. und 3 Tafeln. Preis 22 ℳ.

Die zweite Auflage des Buches ist gegenüber der ersten, welche 1901 erschien, vielfach erweitert; Entwurf und Art der Ausführung sind aber unverändert geblieben. Das Buch zerfällt in zwei Teile; der erste handelt von den Maschinen selbst, der zweite von ihren Verwendungsgebieten.

Im ersten Teile bespricht der Verfasser die Entwicklung der Kältemaschinen von ihren ersten Anfängen bis zu den neuesten Ausführungen; er gibt die Grundlagen für ihre Konstruktion, macht Mitteilungen über Aufstellung und Betrieb und erörtert die ihnen zugrunde liegenden Kreisprozesse. Eine reiche Stoffmenge wird mitgeteilt und kritisch besprochen; die Beurteilung stützt sich vielfach auf eigene Erfahrung.

Am wenigsten befriedigt der theoretische Teil. Den Abschnitt über die Grundlagen der Theorie, soweit sie der Physik und der mechanischen Wärmetheorie angehören, hätte sich der Verfasser schenken können. Seine Auseinandersetzungen sind hier vielfach wenig scharf und auch im Umfange zu beschränkt, um durch sie dem Leser das Studium der Theorie zu ermöglichen. Die weiteren Entwicklungen stützen sich durchaus auf die Lorenzsche Theorie der Kompressionsmaschinen und die der Absorptionsmaschinen von R. Planck; doch ist insbesondere die Wiedergabe der letzteren so mangelhaft, daß man sich kaum ein richtiges Bild von der Arbeitsweise der Maschinen wird machen können, ohne auf die Quellenschrift zurückzugehen. Viele Druckfehler in diesem Abschnitt erschweren das Verständnis. Demgegenüber ist rühmend hervorzuheben, daß der Verfasser die Ergebnisse der neuesten Forschungen auf diesem Gebiete nicht nur berücksichtigt, sondern dem Praktiker ihre Verwertung durch zahlreiche zeichnerische Darstellungen sehr bequem macht. Wer nicht gerade wissen will, wie die Theorie zu ihren Ergebnissen gekommen ist, sondern sich begnügt, diese ohne Prüfung anzunehmen, wird sie ohne Schwierigkeit der Konstruktion und Untersuchung der Maschinen zugrunde legen können.

Auch bei der Besprechung der Kältemaschinenanlagen im zweiten Teile wird ihre neueste Durchbildung berücksichtigt, und zahlreiche Erfahrungszahlen, welche der Bemessung der Anlagen zugrunde gelegt werden können, werden mitgeteilt; offenbar ist der Verfasser der Entwicklung mit großer Aufmerksamkeit gefolgt. Die zusammenfassende Beschreibung einer Reihe von Musteranlagen und die ausführliche Mitteilung einiger Versuchsreihen, welche bei ihrer Prüfung in ausgeführten Anlagen gewonnen wurden, dürften zur Beurteilung des heutigen Standes der Kältetechnik unentbehrlich sein. Ungern vermißt man dagegen bei Aufzählung und Darstellung der Verwendungsgebiete die Technik der tiefen Temperaturen, also Luftverflüssigung usw.

Im ganzen möchte man dem Buche eine gleichmäßigere Behandlungsweise und schärfere Gruppierung des Stoffes wünschen; aber trotz mancher Mängel handelt es sich doch um ein Werk, das ziemlich alles enthält, was man gebraucht, um sich auf dem Gebiete der Kälteindustrie zurechtzufinden. Es handelt sich um die Arbeit eines gewiegten Praktikers, dem reiche Erfahrungen an Kältemaschinen und auf ihren Verwendungsgebieten zu Gebote stehen, der den Gegenstand vollkommen beherrscht und die neuere Literatur sehr fleißig und vollständig benutzt hat. R. Schöttler.

Die Theorie der Pfahlgründungen. Von Richard Kafka. Berlin 1913, Julius Springer. 71 S. mit 19 Abb. Preis 3 ℳ.

Die Untersuchungen Kafkas sind zweifellos sehr interessant; besonders gilt das von dem ersten Teile, der sich mit dem Vergleich verschiedener Formen beschäftigt. Die neu aufgestellte Formel ist auch sicher nach ihrem Aufbau und nach der Art der Berücksichtigung der möglichen Zustände den bisher bekannten überlegen; trotzdem ist ihr Wert für den entwerfenden wie für den ausführenden Ingenieur immer mehr der eines gewissen angenäherten Anhaltes als ein wirklich fester, mit dem man sicher rechnen könnte — dazu sind alle Umstände zu unsicher und auch zu sehr einer möglichen Veränderung unterworfen. Der entwerfende Ingenieur wird sich immer mit einfachen Annahmen begnügen, z. B. je nach der vermuteten Tragfähigkeit des Baugrundes 1 qcm Pfahlquerschnitt mit einem bestimmten Wert belasten müssen, während der ausführende doch sicheren Aufschluß nur durch Probebelastungen erhalten kann. Auch dann wird man immer noch mit einem Sicherheitskoeffizienten rechnen müssen, dessen Größe sich schließlich nach der aus der ganzen Lage sich ergebenden Möglichkeit der Veränderung der durchfahrenen Schichten bestimmt, jedenfalls mit einem nicht zu kleinen. Diese Veränderungsmöglichkeiten in bezug auf Reibung, Spannungszustand, Feuchtigkeit usw. müssen bei der Anwendung jeder scheinbar auch noch so genauen Tragfähigkeitsformel gebührend berücksichtigt werden, so daß die Unterschiede der Zahlenergebnisse verschiedener Formeln dadurch in den meisten Fällen hinfällig werden.

Trotzdem muß man dem Verfasser Dank wissen für die erschöpfende Behandlung des Stoffes, die sicher dazu beitragen wird, die vielfach noch recht ungeklärten Anschauungen in richtige Wege zu leiten.

Breslau. Martin Preuß.

Berechnung von Platten und Plattenbalken: Formeln und Tabellen. Von Professor Landmann. Wiesbaden 1911, C. W. Kreidels Verlag. 17 S. Preis 30 ℳ.

Es ist einfache und doppelte Bewehrung mit und ohne Berücksichtigung von Betonzugspannungen behandelt. Leider wird mit einer ganzen Reihe von Buchstabengrößen gearbeitet, die aus den ministeriellen Bestimmungen nicht ohne weiteres bekannt sind, wodurch es naturgemäß erschwert wird, sich mit den Tabellen und Formeln bekannt zu machen. Einen besondern Vorteil gegenüber den Formeln der »Bestimmungen« konnte ich bei Proberechnungen eigentlich nicht feststellen. Auch zum Entwerfen sind die Formeln nicht recht geeignet, jedenfalls nicht für Platten, da sie immer von einem gegebenen Moment M ausgehen, also das Plattengewicht und damit die Plattenstärke bereits als bekannt voraussetzen, während doch gerade dieses Maß von vornherein beim Entwerfen das störende Unbekannte ist. Wertvoll sind die Tabellen und Formeln da, wo es sich um doppelte Bewehrung handelt, weil diese ja in den ministeriellen Bestimmungen in Hinsicht auf die zum Entwerfen nötigen Beziehungen gar nicht behandelt werden; hier ist auch die Plattenstärke und damit M immer gegeben.

Breslau. Martin Preuß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Eine Besprechung der eingesandten Bücher wird vorbehalten.)

Kürschners Jahrbuch 1914. Welt- und Zeitspiegel, Kalender, Geographisch-Statistisches Handbuch und Verkehrslexikon. Berlin und Leipzig 1914, Hermann Hillger. Etwa 500 S. mit zahlreichen Abbildungen. Preis 1,20 ℳ.

Das Buch des Kaufmanns. Ein Hand- und Lehrbuch der gesamten Handelswissenschaften für Kaufleute, Industrielle, Gewerbetreibende, Juristen, Beamte und Studierende. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dr. G. Obst. 4. Auflage 11. bis 16. Tausend Leipzig 1913, Carl Ernst Poeschel. Bd. I: 582 S. Bd. II: 701 S. Preis beider Bände 24 ℳ.

The Mechanical Engineer's Pocket-Book of tables, formulae, rules and data. Von D. K. Clark, revised throughout and enlarged by H. H. P. Powles. London 1913, Crosby Lockwood and Son. 704 S. mit 105 Abb.

Aus Natur und Geisteswelt. 29. Bändchen: Die Metalle. Von Prof. Dr. K Scheid. Dritte Auflage. Berlin und Leipzig 1913, B. G. Teubner. 111 S. mit 11 Abb. Preis 1,25 ℳ.

Modellflugzeuge, deren Konstruktion und Bau. Von C. Hanfland. Ravensburg 1913, Otto Maier. 79 S. mit 61 Abb., 2 Taf. und 7 Konstruktionstafeln. Preis 3 ℳ.

Statistik über Starkstromanlagen. Allgemeiner Teil: Zentralanlagen-Kategorie A (eigentliche Elektrizitätswerke mit Stromlieferung an Dritte) pro 1911, bearbeitet vom Generalsekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines. (Beilage zum Bulletin des S. E. V.). Vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein und Verband schweizerischer Elektrizitätswerke. Zürich, August 1913, Fachschriften-Verlag und Buchdruckerei A.-G. 191 S. Preis 9 ℳ.

Die Statistik bringt in sechs sehr umfangreichen Tabellenreihen sämtliche bemerkenswerten Angaben über System und Ausbau sowie über den Betrieb derjenigen Werke, von denen vollständige Angaben erhältlich waren. Ueber eine Anzahl von Werken mit unvollständigen Angaben oder nur geringerer Bedeutung sind die wesentlichen Angaben in einer ergänzenden Liste mitgeteilt. Die Ergebnisse der Statistik sind schließlich in einem besondern Abschnitt in bezug auf die allgemein wertvollen charakteristischen Daten zusammengestellt.

Der Dieselmythus. Quellenmäßige Geschichte der Entstehung des heutigen Oelmotors. Von Prof. J. Lüders. Berlin 1913, M. Krayn. 236 S. mit 12 Abb. Preis geh. 4,50 ℳ.

Balkenbrücken als räumliche Gebilde. Beitrag mit besonderer Berücksichtigung der Förderbrücken. Von Dr.-Ing. S. Löschner. Wittenberg (Bez. Halle) 1913, A. Ziemsen. 181 S. mit 59 Abb. Preis geh. 8 ℳ, geb. 9 ℳ.

Das Veranschlagen von Eisenbetonbauten. Von Dr.-Ing. A. Kleinlogel. Berlin 1913, W. Ernst und Sohn. Mit 28 Abb. Preis 3,60 ℳ.

Werke über das Veranschlagen von Eisenbetonbauten sind in der Literatur sehr wenig vorhanden. Das Buch will eine Anleitung geben, wie man die bei der Berechnung von Selbstkosten auftretenden Fragen zu behandeln hat. Der erste Teil beschäftigt sich mit der Beschaffung und zweckmäßigen Verwendung von Baustoffen sowie mit ihren Preisen, den Frachtberechnungen und Arbeitslöhnen. Der zweite, wertvollste Teil des Büchleins sind jedoch vier Beispiele, zwei aus dem Hochbau und zwei aus dem Brückenbau, für die die Massen- und Kostenberechnungen sorgfältig durchgeführt sind. Wenn auch das Veranschlagen von Bauten nicht aus Büchern gelernt werden kann, so kann doch bei verständnisvoller Benutzung, wenn man also die angeführten oder ausgerechneten Preise nicht als starre Zahlen ansieht, die vorliegende Arbeit mit den Anfangsgründen einer zuverlässigen Kostenaufstellung vertraut machen. Schleusner.

Technische Chemie für Maschinenbauschulen. Von Prof. Dr. S. Jakobi. Berlin 1913, Julius Springer. 160 S. mit 101 Abb. Preis 3,60 ℳ.

Neuerungen auf dem Gebiete des Unterwassertunnels. Von Dr.-Ing. F. Steiner. Wien 1913, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 39 S. mit 29 Abb. Preis 2 K.

Sonderabdruck aus der »Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines« 1913 Nr. 38 und 39.

Der Spannungszustand in rechteckigen Platten. Von Dr.-Ing. H. Hencky. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 94 S. mit 12 Abb. und 7 Tafeln. Preis 4 ℳ.

Einführung in die Organisation von Maschinenfabriken unter besonderer Berücksichtigung der Selbstkostenberechnung. Von F. Meyenberg. Berlin 1913, Julius Springer. 220 S. Preis 5 ℳ.

Sammlung Göschen. Nr. 687: Die allgemeinen Grundlagen des Brückenbaues. Von Prof. Dr.-Ing. Th. Landsberg. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 153 S. mit 45 Abb. Preis 90 ₰.

Desgl. Nr. 695: Graphische Statik mit besonderer Berücksichtigung der Einflußlinien. Von O. Henkel. II Teil: Durchgehende Gelenkträger, Dreigelenkbogen, Formänderungen gerader Träger, durchgehende Träger, Formänderungen gebogener Träger, Zweigelenkbogen, eingespannter Bogen, Erd- und Wasserdruck. Berlin und Leipzig 1913, G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. 168 S. mit 86 Abb. Preis 90 ₰.

Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik 1914. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Prof. C. Müller. 37. Jahrgang. Stuttgart 1914, Konrad Wittwer. Vier Teile mit Textabbildungen und zwei Anhängen. I. und II. Teil. 232 S. III. und IV. Teil (geb.). 313 S. Preis beider Bände 4 ℳ.

Die Statik des Kranbaues. Mit Berücksichtigung der verwandten Gebiete: Eisenhoch-, Förder- und Brückenbau. Von L. Andrée. 2. Auflage. München und Berlin 1913 R. Oldenbourg. 370 S. mit 554 Abb. und 1 Taf. Preis 14 ℳ

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1914. Von C. Franzen und Prof. E. C. Karch. 49. Jahrgang. Essen 1914, G. D. Baedeker. I. Teil: 256 S. mit Eisenbahnkarte, 2 Notizblocks und Faberstift. II. Teil: 200 S mit dem Gewerblichen und Literarischen Anzeiger und dem Bezugsquellen- und Adressen-Verzeichnis. Preis beider Teile 4 ℳ.

Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Heft 5. I. Teil: Rutengängerversuche zur Auffindung von Wasserleitungsschäden. II. Teil: Bearbeitung der Veröffentlichung des Münchener städtischen Wasseramtes über Rutengängerversuche zur Auffindung von Wasserleitungsschäden durch den Wirkl. Geheimen Admiralitätsrat G. Franzius. Stuttgart 1913, Konrad Wittwer. 60 S. mit 46 Abb. Preis 1,80 ℳ.

Legierungs-Metalle. Ihre Bestimmung und kritische Beleuchtung der vorgeschlagenen Analysengänge nebst ihrer Verwendung. Von E. Pancke. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 82 S. Preis 3,80 ℳ.

Selbstkostenberechnung und moderne Organisation von Maschinenfabriken. Von H. W. Hall. München und Berlin 1913, R. Oldenbourg. 126 S. mit 1 Tafel. Preis 4 ℳ.

Wirtschaftliche und rechtliche Grundlagen einer rationellen Elektrizitätsversorgung mit besonderer Berücksichtigung Böhmens. Von Dr. A. Krasny. Wien, Berlin, London 1913, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H. 36 S. Preis 2 K.

Die Verbrennungsmotoren. Kurzes Lehrbuch für Studierende und Anfänger. Von G. Lange. Leipzig 1913, H. A. Ludwig Degener. 100 S. mit 85 Abb. Preis 4 ℳ.

Die Ansprüche des angestellten Erfinders im vorläufigen Entwurfe eines Patentgesetzes. Von Dr. H. Cahn. München, Berlin und Leipzig 1913, J. Schweitzer Verlag (Arthur Sellier). 60 S. Preis 1,20 ℳ.

Veröffentlichungen des Allgemeinen Vereins für Deutsche Literatur (E. V.). Abteilung XXXVIII. Bd. 2: Probleme des Weltverkehrs. Von Dr. R. Hennig. Berlin 1913, Hermann Paetel G. m. b. H. 320 S. mit 4 Abb. und 5 Karten. Preis 5 ℳ.

Güldners Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1914. 22. Jahrgang. Herausgegeben von A. Freund. 2 Teile. Leipzig 1913, H. A. Ludwig Degener. Bd. I 729 S., Bd. II 54 S. mit Kalendarium und zusammen 500 Abb. Preis in Leder 5 ℳ, in Leinen 3 ℳ.

Die Wasserhaltungskosten. Von Dipl.-Ing. K. Kegel. Halle a. S. 1913, Wilhelm Knapp. 65 S. mit 10 Abb. Preis 2,60 ℳ.

Neues Handbuch der chemischen Technologie (Bolleys Chemische Technologie, dritte Folge), herausgegeben von Geh.-Rat Prof. Dr. C. Engler. Bd. VI: Gasbeleuchtung und Gasindustrie. Von Prof. Dr. H. Strache. Braunschweig 1913, Friedr. Vieweg & Sohn. 1161 S. mit 443 Abb. im Text und auf 7 Tafeln sowie einer Tabelle. Preis geh. 35 ℳ, geb. 36,60 ℳ.

Unterrichtsbriefe zur Einführung in die höhere Mathematik in Gesprächsform zum Selbstunterrichte. 25. bis 30. Lfrg. (Schluß). Von C. G. Weitzel. Wien und Leipzig 1913, A. Hartleben. 190 S. mit 18 Abb. Preis der Lfrg. 50 ₰.

Die Arbeitsmittel Maschine, Apparat, Werkzeug. Eine Abhandlung über ihren Einfluß auf den Industriebetrieb unter eingehender Berücksichtigung des Apparatenwesens. Von Dr. F. Mataré. München und Leipzig 1913. Duncker & Humblot. 214 S. Preis 5,50 ℳ.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule München:

Das Ragusanische Erdbeben von 1667. Von H. Gießberger.

Die monumentale Tonne in der Architektur. Von H. Lömpel.

Die Wirtschaftlichkeit als Konstruktionsprinzip im Eisenbetonbau. Von M. Mayer.

Synthese und näheres Studium der Margarinsäure. Von L. Schneider.

Ueber eine von J. L. Lagrange gegebene trigonometrische Interpolationsmethode und deren Anwendung auf Kosmophysik. Von J. Schulz.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Ueber die wirtschaftliche Bewertung einiger Antriebsanordnungen bei Brückenkranen. Von L. David.

Ueber einige Aceanthrenchinon- und 1.9-Anthracenderivate. Von M. Kardos.

Die Aluminiumerze des Bihargebirges und ihre Entstehung. Von O. Pauls.

Zur Kenntnis der Dihalogenindone. Von L. Szendröi.

Bei welchen im Maschinenbau üblichen Löhnungsverfahren sind Tarifverträge möglich? Von E. Weißhuhn.

Kataloge.

Frankfurter Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Pokorny & Wittekind, Frankfurt a. M. Turbo-Kompressoren und -Gebläse, Dampfturbinen, Kondensationsanlagen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die Entzündungsgeschwindigkeit im Innenkegel der Bunsenflamme. Von Ubbelohde und Hofsäß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Dez. 13 S. 1225/32*) Uebersicht über die Verfahren zur Bestimmung der Zündgeschwindigkeit von Gasen. Bei der Bestimmung der Zündgeschwindigkeit nach dem Verfahren von Gouy-Michelson ist die Herstellung eines gleichartigen Gas-Luft-Gemisches Grundbedingung. Beschreibung der Versuchsanordnung. Versuchsergebnisse: Zündgeschwindigkeit einfach brennbarer Gase wie Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan, Aethylen, Azetylen. Schluß folgt.

Bergbau.

Die Schlagwetterpfeife. Von Beyling. (Glückauf 13. Dez. 13 S. 2049/56*) Das von Haber und Leiser entworfene Gerät zur Anzeige von Schlagwettern beruht auf der Erscheinung, daß eine Pfeife verschiedene Töne von sich gibt, wenn sie einmal mit Luft und das andre Mal mit Gas angeblasen wird, und besteht aus 2 Pfeifen, worin die eine mit reiner Luft, die andre mit Grubenluft betätigt wird. Von einem bestimmten Methangehalt an läßt sie einen trillernden Ton hören. Ergebnisse auf der Versuchstrecke in Derne.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 33 veröffentlicht.

Von dieser Zeitschriftenschau werden einseitig bedruckte gummierte Sonderabzüge angefertigt und an unsere Mitglieder zum Preise von 2 ℳ für den Jahrgang abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Lieferung nach dem Auslande 50 ₰. Bestellungen sind an die Redaktion der Zeitschrift zu richten und können nur gegen vorherige Einsendung des Betrages ausgeführt werden.

Dampfkraftanlagen.

Boiler and economiser efficiency and design. Von Smith. Forts. (Engineer 12. Dez. 13 S. 615/16*) Berechnung der Endtemperaturen der Heizgase hinter dem Vorwärmer.

The 400-ft steel chimney of the United Verde Copper Co., at Jerome, Ariz. Von Cromwell. (Eng. News 4. Dez. 13 S. 1114/16*) Der 122 m hohe Schornstein hat 9,15 m inneren Dmr. und besteht aus vernieteten Stahlplatten, die innen mit 10 cm dickem Mauerwerk ausgekleidet sind. Statische Berechnung. Gründung.

Rauchverhütungsapparat, System Greis. Von Gwosdz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Dez. 13 S. 607/09*) Bei dem Gerät, das zur Rauchverhütung und zum Niederschlagen von Ruß und Flugascheteilen dient, werden nach dem Oeffnen der Feuertür Dampfschleier über und unter dem Rost gebildet, die den Zutritt der Luft regeln und die festen Teile der Brenngase niederschlagen. Die Verbrennungsluft tritt nach dem Schließen der Tür durch eine allmählich kleiner werdende Oeffnung der Tür ein, wird an einer heißen Platte vorgewärmt und durch den oberen Dampfschleier auf das Feuer gedrückt. Einzelheiten.

Eine Einzylindermaschine mit Zwischendampfentnahme. Von Pfleiderer. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Dez. 13 S. 2030/36*) Die von Thyssen & Co. gebaute Missong-Maschine arbeitet mit Verbundwirkung, indem die beiden Arbeitsräume des Zylinders hintereinander geschaltet sind. Da das Zylinderverhältnis 1 : 1 beträgt, ist die Maschine für Zwischendampfentnahme besonders geeignet. Diagramm, Steuerung, Versuchsergebnisse.

Technische und wirtschaftliche Erfahrungen im Dampfturbinenbetrieb. Von Josse und Hoefer. Forts. (Z. f. Tur-

binenw. 10. Dez. 13 S. 534/39*) Ausführliche Zahlenangaben über die Wirtschaftlichkeit von Anlagen mit Dampfturbinen. Forts. folgt.

Einiges über Kondensations-Anlagen. Von Königsdörfer. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 13 Heft 2 S. 71/87) Gegendruck, Art der Wasserkühlung, Luftpumpen, Oberflächenkondensationen, Nutzen des Betriebes mit Kondensation, Wasserstrahlluftpumpen.

Eisenbahnwesen.

Honduras link of the Pan-American railroad. Von Perry. (Eng. Magaz. Dez. 13 S. 333/40*) Die Fortführung der Bahn durch das Gebiet des Staates Honduras ist vor kurzem beschlossen worden. Einzelheiten der Vertragsbestimmungen, voraussichtliche Linienführung, Brücken, Steigungen.

Güterwagen-Hauptwerkstätte in Nürnberg. Verschiebebahnhof Werkstätteninspektion IV Nürnberg. Von Naderer. (Organ 15. Dez. 13 S. 422/50* mit 4 Taf.) Die neunschiffige eiserne Halle ist 140 m breit, 117 m lang und enthält eine Räderdreherei, eine Holzwerkstätte und die Lackiererei; die Lager- und Diensträume sind in Anbauten untergebracht. Die Binder haben außer dem Mittelfeld, das 17 m Spannweite hat, 13,75 m Spannweite. Einzelheiten der Schiebebühne.

Ueber das Ausdrehen von Radreifen in Eisenbahnwerkstätten. Von Messerschmidt. (Glaser 1. Dez. 13 S. 197/208*) Meßgeräte für Radreifen-Ausbohrbänke. Schwindmaßstab zum Messen von Radsternen. Greifer für Radreifenhebezeuge. Selbsttätige Aufspannvorrichtung für eine Radreifenbank. Meinungsaustausch.

Eisenhüttenwesen.

Die Erweiterungsbauten des Hochofenwerkes Lübeck. Von Arnold. (Stahl u. Eisen 11. Dez. 13 S. 2059/66*) Vergl. Zeitschriftenschau vom 13. Dez. 13. Schluß folgt.

Ueber die Verwendung der Hochofengase und Koksofengase in andern Betrieben. Von Ellingen. (Stahl u. Eisen 11. Dez. 13 S. 2066/72*) Ergebnisse eines mit kaltem Koksofengas geheizten Martinofens in Seraing. Mit Hochofen- oder Gichtgas geheizte Koksöfen von Koppers und Dr. Otto. Wärmofen von Eickworth & Sturm. Mischeranlagen mit Heizung durch armes Gas.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Rechnerische Auflösung Clapeyronscher Gleichungen. Von Frandsen. (Eisenbau Dez. 13 S. 440/51*) Auflösung der Clapeyronschen Gleichungen, die als Differenzengleichungen aufgefaßt werden, durch Kettenbrüche. Anwendung auf Vierendeel-Träger.

Das »n-fach statisch unbestimmte« elastische Tragwerk und die Gültigkeitsgrenzen des Castiglianoschen Satzes. Von Lilienfeld. Schluß. (Arm. Beton Dez. 13 S. 443/53*) S. Zeitschriftenschau vom 22. Nov. 13.

Die Knicksicherheit in sich versteifter Hängebrücken sowie des Zwei- und Dreigelenkbogens innerhalb der Tragwandebene. Von Mayer-Mita. (Eisenbau Dez. 13 S. 423/28*) Knicksicherheit von beliebig geformten Druckstäben, die mit Zugstäben durch undehnbare Querstäbe verbunden sind. Die Knickkraft für den Dreigelenkbogen ist kleiner als für den Zweigelenkbogen.

Ueber die Rißfestigkeit und Rißsicherheit von Eisenbetonbalken. Von Engesser. (Arm. Beton Dez. 13 S. 431/40*) Aufstellung von Formeln für das Rißmoment, das von den Abmessungen des Balkens, den Eigenschaften der verwandten Baustoffe und von der Gestalt der Spannungslinie abhängt. Angaben über die Elastizitätsziffer der Baustoffe: die Bruchdehnung des Betons. Die Spannungslinie wird trapezförmig angenommen. Beispiele.

Statisch unbestimmte Eisenbetonkonstruktionen. Von Arndt. (Dingler 13. Dez. 13 S. 785/87*) Untersuchung eines Plattenbalkens auf 3 Stützen unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit der Trägheitsmomente.

Stresses in wedge-shaped reinforced concrete beams. Von Cain. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 13 S. 2067/84*) Einfluß von Kräften, die senkrecht gegen die wagerechte Unterseite des Keiles gerichtet sind.

Der zweite engere Wettbewerb um den Bau einer Rheinstraßen-Brücke in Köln. Von Mehrtens und Bleich. Forts. (Eisenbau Dez. 13 S. 428/40*) Entwurf »Freier Ausblick« der Brückenbau Flender A.-G. Forts. folgt.

Progress of Tunkhannock viaduct construction on D., L. and W. relocation. (Eng. Rec. 29. Nov. 13 S. 594/96*) Die Talbrücke aus Stampfbeton hat zehn Oeffnungen von je 55 m und zwei Oeffnungen von je 30,5 m Spannweite. Als Lehrgerüste sind eiserne Dreigelenkbogen von 55 m Spannweite und 31,4 m Pfeilhöhe verwandt. Einzelheiten.

Die neue Straßenbrücke über die Elbe bei Schönebeck. Von Winterkamp. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Dez. 13 S. 2014/19*) Vorgeschichte. Ergebnisse des Wettbewerbes. Die gesamte Länge der eisernen Ueberbauten beträgt rd. 586 m. Die Schiffahrtöffnung ist 130 m, die 10 Flutöffnungen sind je 56 und 35,6 m weit. Tiefbau-Arbeiten. Schluß folgt.

Lifting the one hundred and thirty million pound Quebec bridge. Von Stratton. (Eng. Magaz. Dez. 13 S. 341/49*) Darstellung der elektrisch betriebenen Baukrane und Angaben über die auszuführenden Hebearbeiten.

Hängebrücke über die Luzège in der Kleinbahn von Ussel nach Tulle. Von Landsberg. (Zentralbl. Bauv. 10. Dez. 13 S. 682/84*) Die Hängebrücke, Bauart Gisclard, hat eine Hauptöffnung von 140 m Spannweite. Statisches Verhalten. Ausbildung der Lager auf den Pfeilerköpfen Aufstellarbeiten.

Vertical lift drawbridges. Forts. (Engineer 12 Dez. 13 S. 616/18*) Hubbrücken mit Gegengewichthebeln auf festen und auf beweglichen Zapfen.

Der Neubau der Arndt-Straßen-Ueberführung in Königsberg i. Pr. Von Schönwald. (Deutsche Bauz. 13. Dez. 13 Beil. S. 177/79* mit 1 Taf.) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau vom 22. April 1912 erwähnten Aufsatz. Die Brücke ist als Eisenbetonbogen mit angehängter Fahrbahn ausgebildet und hat 32,5 m lichte Weite. Das Zugband ist genietet. Einzelheiten der Bewehrung und des Lehrgerüstes.

Dreigelenkbogen aus Beton mit großer Spannweite und kleiner Konstruktionshöhe. Von Kutschke. (Deutsche Bauz. 13. Dez 13 Beil. 179/82*) Mittel, um bei den Beton-Bogenbrücken von größerer Spannweite eine geringe Konstruktionshöhe zu erreichen: Anordnung von Gegengewichten an Kragarmen und Wahl eines großen Wertes für das Verhältnis der Kämpfer- zur Scheiteldicke. Theoretische Untersuchungen. Schluß folgt.

Die Eisenbetonbrücken System Wünsch. Von Obrist. (Arm. Beton Dez. 13 S. 454/64*) Die Bauart Wünsch ist dadurch gekennzeichnet, daß der Obergurt wagerecht, der Untergurt parabolisch verläuft; als Bewehrung dienen L- oder T-Eisen, die in den Widerlagern mit senkrecht stehenden, im Unterbau verankerten Eiseneinlagen verbunden sind. Statische Untersuchung. Vergleich mit den Rahmenträgern.

Elektrotechnik.

New turbine installation at Little Rock, Ark. (El. World 29. Nov. 13 S. 1101/05*) Das Kraftwerk der Merchants' Lighting Co. mit zwei 1250 KVA-Turbo-Drehstromdynamos für 2300 V und 60 Per./sk ist in 6 Monaten errichtet worden. Ansichten, Belastungslinien, Stromverteilung. Betriebsergebnisse. Angaben über die Kondensationsanlage.

Einige Beispiele zur Theorie der kollektorlosen Wechselstrommaschinen. Von Lißner. Forts. (El. u. Maschinenb., Wien 7. Dez. 13 S. 1038/44*) S. Zeitschriftenschau vom 13. Dez. 13. Schluß folgt.

Betriebsmessungen in einer Einphasenstrom-Gleichrichteranlage. Von Epstein. (ETZ 11. Dez. 13 S. 1415/20*) Die Eisengießerei und Elektromotorenfabrik Joh. Friedr. Mack hat eine Gleichrichteranlage von 240 V und 360 Amp, die an ein Einphasennetz von 3000 V angeschlossen ist. Die Gleichrichter arbeiten ohne Sammler auf die Motoren der Fabrik. Schaubilder der Belastungen. Meßstellung und Ergebnisse.

Erd- und Wasserbau.

Progress on the Panama canal. (Eng. Rec. 29. Nov. 13 S. 603/07) Uebersicht über die Bauarbeiten bis Juni 1913.

Aus der Praxis der Grundwasserabsenkung. Von Liez. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Dez. 13 S. 817/20*) Beim Absenken des Grundwasserspiegels sind bis jetzt Tiefen von 22 m erreicht worden, für die bisher nur Luftdruckgründungen verwandt wurden. Erfahrungen beim Bau der Berliner Untergrundbahn und der Gründung der Museumsneubauten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Handling supplies and manufactured parts. (Iron Age 4. Dez. 13 S. 1265/70*) Verfahren und Einrichtungen zum Aufstapeln der Roh- und Hülfsstoffe und fertiger Erzeugnisse bei Gebrüder Sulzer, Winterthur.

Luftschiffahrt.

Aeroplanes in Paris. (Engineer 12. Dez. 13 S. 630/31) Uebersicht über den gegenwärtigen Stand: Bestrebungen zur Erhöhung der Sicherheit, zur Verminderung des Luftwiderstandes der Flugzeuge. Eindecker und Zweidecker. Neuerungen auf der Pariser Ausstellung. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Crankshaft and connecting-rod work. Von Stanley. (Am. Mach. 13. Dez. 13 S. 845/48*) In den Werkstätten der Holt Mfg. Co. werden die Kurbelwellen aus dem Vollen ausgesägt, verdreht und abgedreht. Pleuelstangen mit zwei geteilten Köpfen.

The Williams connecting rod system. (Engineer 12. Dez. 13 S. 624/26*) Die an einer 200 pferdigen Dampfmaschine angebrachte Pleuelstange ist ein Lenkerviereck, dessen lange Seiten sich im Verlauf der Wellendrehung kreuzen und wieder parallel stellen. Der Vorteil des Antriebes soll darin bestehen, daß die Beschleunigungen und Verzögerungen des Kolbens in den Todlagen vermindert werden.

Materialkunde.

Zur magnetischen Untersuchung von Eisenblechen. Von Goltze. (El. u. Maschinenb., Wien 7. Dez. 13 S 1037/38) Ergebnisse des Verfahrens von Zicker (vergl. Zeitschriftenschau vom 20. Sept. 13). Vergleich mit andern Verfahren.

Painting structural steel: The present situation. Von Sabin. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 13 S. 2061/66) Kurzer Bericht über die Anforderungen an gute Anstrichfarben. Verhältnis zwischen Farbstoff und Oel. Eigenschaften des Leinöles.

Stampfbeton oder Gußbeton? Von Probst. (Arm. Beton Dez. 13 S. 440/43) Vorteile des Gußbetons.

Mechanik.

The stability of gyroscopic single-track vehicles. Von Cousins. Schluß. (Engng. 12. Dez. 13 S. 781/84*) Versuche mit Kreiseln. Erörterung der Schwingungen der Kreiselachse.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Näherungsformel der Maxwellschen Brückenmethode für Kapazitätsmessung. Von Haubner. (El. u. Maschinenb., Wien 7. Dez. 13 S 1044/45*) Aufstellung von Gleichungen, Ableitung der Formel. Genauigkeit.

Metallbearbeitung.

Moderne deutsche Werkzeugmaschinen im Schiffbau. Forts. (Schiffbau 10. Dez. 13 S. 184/90*) Maschine von Pfrengle & Co. zum Herstellen von Blechröhren, Knüppel- und Blockschere von Oeking, Abkantmaschine für Handbetrieb von Erdmann Kircheis. Blechkanten-Hobelmaschine von Wagner & Co. Forts. folgt.

Cutting power of lathe turning tools. Von Ripper und Burley. Schluß. (Engineer 12. Dez. 13 S. 636/38*) Vergleich zwischen Schnellstahl und Kohlenstoffstahl.

A safety device which saves time. Von Strauß. (Am. 13. Dez. 13 S. 849/51*) Der dargestellte Riemenrücker besteht aus zwei Gabeln, die durch ein Handkurbelgetriebe gleichzeitig verstellt werden. Vergleichende Versuche an zwei Drehbänken ohne und mit Riemenrücker.

Tapping sizes for drills. Von Shield. (Engng. 12. Dez. 13 S. 781) Vergleichende Zusammenstellung der normalen Bohrerabmessungen für Gewindelöcher von $^1/_4$ bis 1''. Verhältnis zwischen Gewindedurchmesser und Bohrerdurchmesser.

Modern high-speed steels and tool alloys. Von Armstrong. Forts. (Eng. Magaz. Dez. 13 S. 401/15*) Wärmebehandlung: Oefen, Meßgeräte, Härtetemperaturen, Anlauffarben.

Carbonization of shafting. Von Weiß. (Am. Mach. 13. Dez. 13 S. 857/61*) Erfahrungen aus der Härterei der Hyatt Roller Bearing Co.; Härtepulver und ihre Ergebnisse. Temperaturen. Behandlung nach dem Glühen.

Autogene Schweißung für Straßenrohrleitungen. Von Aicher. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Dez. 13 S. 1232/36) Bei den Gasrohren werden 5 bis 6 Rohre von rd. 60 m Gesamtlänge zusammengeschweißt; dann wird eine Muffe eingeschaltet. Ergebnisse der Prüfung auf Innendruck und auf Biegefestigkeit.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1913. Von Drouin. Forts. (Génie civ. 13. Dez. 13 S. 124/27*) Vergaser. Benzinsparer. Beleuchtung der Wagen. Forts. folgt.

Die Elektrizität im Automobil. Von Moock. Schluß. (ETZ 11. Dez. 13 S. 1424/26*) Die Entwicklung in Amerika: Untergestelle der Buffalo Electric Vehicle Co., der Broc Electric Vehicle Co., der Standard Electric Car Co. u. a. m. Elektromotor der General Electric Co. Betriebskosten.

Electrical equipment of gasoline automobiles. Von Conrad. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Nov. 13 S. 1997/2005* mit 1 Taf.) Kritik der Zündvorrichtungen, der Einrichtungen zur elektrischen Beleuchtung und zum Anlassen der Fahrmaschine durch die Lichtdynamo oder einen besonderen Motor.

»Stellite« four-cylinder light motor-car. (Engng. 12. Dez. 13 S. 788/90*) Der von einer Zweiggesellschaft der Wolseley-Gesellschaft gebaute Wagen von 2,44 m Radstand und 1168 mm Spurweite hat eine Maschine von 62 mm Zyl.-Dmr. und 89 mm Hub und ein mit der Hinterachsbrücke verbundenes zweistufiges Wechselgetriebe mit Schneckenübertragung.

Motor trucks in metal-mining industries. Von Hutchinson. (Eng. Magaz. Dez. 13 S. 365/79*) Wirtschaftlichkeit der Motorlastwagen in schwer zugänglichen Bergbaugebieten. Anwendung zum Befördern von Maschinenteilen.

Moderne Straßenreinigung-Fahrzeuge. Von Barsch-Olichschläger. (Motorw. 10. Dez. 13 S. 861/64*) Abbildungen der elektrischen Straßenwaschmaschine von Hentschel. Kosten der Straßenreinigung bei elektrischem und bei Pferdebetrieb.

Pumpen und Gebläse.

Beitrag zur Theorie der Zentrifugalpumpen. Von Herbert. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Dez. 13 S. 529/34*) Gültigkeit des Affinitätsgesetzes bei großen Füllungen.

Air compressors and compressed air machinery. Von Streeter. Forts. (Eng. Magaz. Dez. 13 S. 380/99*) Hochdruckkompressoren, Zwischenkühler, neue Steuerung der Nordberg Mfg. Co. zum Verändern der Fördermenge.

Schiffs- und Seewesen.

Hamburg-American Co.'s T. S. S. »Königin Luise« with Föttinger transformer. (Engng. 12. Dez. 13 S. 792/94* mit 1 Taf.) Abdruck eines Berichtes von Prof. Biles über den bekannten Kanaldampfer von 1800 t Verdrängung. Bericht über eine Anzahl Fahrten, Vergleich mit einem reinen Turbinen- und mit einem Räderantrieb. Ausführliche Zeichnungen der Anlage.

A twin-screw harbour tug and passenger tender. (Engineer 12. Dez. 13 S. 632*) Längsschnitt, Deckpläne und Hauptspant des von Ferguson Brothers, Port Glasgow, gebauten Schiffes von 51.5 m Länge und 9,75 m Breite mit zwei Dreizylindermaschinen von 2400 PSi Gesamtleistung.

Die Bedeutung der Rädergetriebe für den Antrieb von Handelsschiffen. Von Kraft. Forts. (Dingler 13. Dez. 13 S. 787/90) Abmessungen und Konstruktionsangaben für neun Handelsschiffe mit Parsons-Getriebe. Vergleich der Ergebnisse einer 36 stündigen Fahrt zweier Dampfer mit Parsons-Getriebe und mit Kolbenmaschinen. Schluß folgt.

Der deutsche Motorbootsport. Von Viebahn. (Schiffbau 10. Dez. 13 S. 178/83*) Motor-Rennboot Zaritza von 19 m Länge und 2,2 m Breite mit Antrieb durch einen 350 PS-Motor, Motor-Rennboot Ilse von 6,5 m Länge und 1,42 m Breite, 45 PS-Motor-Rennkreuzer Erika für 14,8 Kn usw. Forts. folgt.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Drahtseilbahn Engelberg-Gerschnialp und die neue Bobschlittenbahn. Von Hunziker. Schluß. (Z. Ver. deutsch. Ing. 20. Dez. 13 S. 2024/30*) Einzelheiten der Personenwagen für 40 Fahrgäste. Bremsen. Vorlegewagen für Bobschlitten. Kosten. Fernsprech- und Signaleinrichtungen der Bobschlittenbahn.

Der theoretische Längenschnitt von Drahtseilbahnen mit Doppelbetrieb. Von v. Reckenschuß. Schluß. (Organ 15. Dez. 13 S. 449/52) S. Zeitschriftenschau vom 13. Dez. 13.

Straßenbahnen.

Latest features of Montreal cars. (El. Railw. Journ. 29. Nov. 13 S. 1132/34*) Einzelheiten neuerer Straßenbahnwagen der Montreal Tramway Co. Wagendecken, Holzpuffer zur Aufnahme von Stößen an eisernen Wagen, Lüftung und Heizung, Vorrichtungen zum Oeffnen der Tür vom Führerstand aus.

The illumination of street railway cars. Von Porter und Staley. (El. Railw. Journ. 22 Nov. 13 S. 1089/92*) Erörterung des Einflusses der Metallfadenlampen auf die Beleuchtung der Straßenbahnwagen. Anordnungen von Lichtschirmen. Versuche über Lichtstärke usw.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Ueber einen neuen Dieselmotor. Von Mette. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 12 Heft 2 S. 43/61*) Wirtschaftlichkeit der Dieselmaschine. Liegende Dieselmaschine von Gebr. Körting A.-G. Steuerung. Meinungsaustausch.

Brennstoffzuführung und Regulierung der Schwerölmotoren. Von Praetorius. (Motorw. 10. Dez. 13 S. 857/61*) Vorrichtungen zum Mischen des Brennstoffes mit Luft, Brennstoffpumpen und Brennstoffdüsen für Zweitaktmaschinen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Storage to be provided in impounding reservoirs for municipal water supply. Von Hazen. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 13 S. 1943/2044* mit 3 Taf.) Anwendung eines zeichnerischen Verfahrens auf verschiedene Flußgebiete und Erörterungen über die Genauigkeit des Verfahrens.

The filtration of river waters in India. (Engng. 12. Dez. 13 S. 784/87*) Erweiterung der Filteranlagen für die Stadt Cawnpore am Ganges durch Einschaltung einer Puechschen Schnellfilteranlage zwischen die vorhandenen Absitz- und Sandfilterbecken. Allgemeines über die Flußwasserreinigung in Indien. Ergebnisse der neuen Anlage.

Die apulische Wasserleitung. Von Fattorini. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13 Dez. 13 S. 1236/41*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Dez. 13.

Design of Muskogee concrete reservoir. (Eng. Rec. 29. Nov. 13 S. 616/18*) Der Wasserbehälter hat bei 6,10 m Dmr. und 9,45 m größter Tiefe 23 250 cbm Inhalt; er besteht aus 50 radial gestellten Strebepfeilern, zwischen denen eine bewehrte Eisenbetondecke gespannt ist. Statische Berechnung.

Rundschau.

Die Bestimmungen für den zweiten Deutschen Kaiserpreis-Wettbewerb für Flugmotoren, die im Deutschen Reichsanzeiger vom 12. Dezember 1913 bekannt gegeben worden sind, unterscheiden sich in einer Reihe von Punkten von denjenigen des ersten Wettbewerbes[1]). Die Zulassung ist auf Motoren von wenigstens 80 und höchstens 200 PS Bremsleistung erweitert und ferner durch die Bestimmung ergänzt, daß von einem und demselben Bewerber nur solche Motoren als solche von verschiedener Bauart zugelassen werden, die sich um mindestens 15 vH im Hubraum unterscheiden. An die Stelle des früheren 7stündigen Dauerversuches sind Dauerversuche getreten, die bis auf 60 st ausgedehnt werden, zu denen aber nur eine beschränkte Zahl von Motoren zugelassen wird. Diese Motoren werden auf Grund der Ergebnisse von Vorversuchen sowie eines 3stündigen Leistungsversuches vom Preisgericht bestimmt. In den Vorversuchen wird die Betriebsfähigkeit und die Regelbarkeit des Motors bei niedrigen Umlaufzahlen und bei Schräglagen, bei den Leistungsversuchen die Bremsleistung und der Betriebstoffverbrauch festgestellt. Der Prüfstelle (Motorenabteilung der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt) und dem Preisgericht bleiben weitere Versuche über das Verhalten der Motoren bei geringer Umlaufzahl, über den Luftwiderstand der Motoren und dergl. vorbehalten. Für die Dauerversuche, bei denen die Motoren mit der im praktischen Flugbetriebe in Frage kommenden Belastung geprüft werden, und bei denen Umlaufzahl sowie Betriebstoff- und Wasserverbrauch dauernd festgestellt werden, sind zunächst zwei Abschnitte von je 10 st und dann weiter Abschnitte von 5 st ohne Unterbrechungen in Aussicht genommen. Zwischen je zwei Abschnitten der Dauerversuche werden Pausen von 2 bis 5 st eingeschaltet, in denen Arbeiten vorgenommen werden können, wie sie im Flugzeug dem Flieger und einem zweiten Mann mit den mitgeführten Ersatzteilen und Werkzeugen ohne Zuhülfenahme einer Ausbesserwerkstätte möglich sind. Die Vorschriften über die Aufstellung und Handhabung der Motoren sind im übrigen auf Grund der gesammelten Erfahrungen verschärft worden.

Für die Bewertung der Motoren sind im wesentlichen die gleichen Grundlagen aufgestellt wie bei dem ersten Wettbewerb. Die Grundzahl ist wieder die Summe aus dem Motorgewicht und dem Gewicht der von ihm in einer bestimmten Anzahl von Betriebstunden verbrauchten Betriebstoffe dividiert durch die mittlere Nutzleistung in PS_e. Neu und besonders wichtig ist aber, daß dem Preisgericht hinsichtlich der Bewertung aller sonstigen Betriebseigenschaften der Motoren durch Zuschläge oder Abstriche von der Grundzahl weiter Spielraum gelassen ist, ferner daß die für die Berechnung der Grundzahl maßgebende Zahl von Betriebstunden für Umlaufmotoren und Standmotoren verschieden festgesetzt werden kann und daß der Kaiserpreis im Gesamtbetrage von 140000 ℳ zu gleichen Teilen dem besten Motor je mit Luft- und mit Wasserkühlung zuerkannt wird. Weitere 10 Preise in Höhe von je 4000 ℳ stehen für solche Motoren zur Verfügung, die das Preisgericht für praktisch wertvoll erklärt.

Die Fassung der vorstehend mitgeteilten Bestimmungen zeigt deutlich, daß man es endgültig aufgegeben hat, den Streit zwischen Flugmotoren mit Luftkühlung und solchen mit Wasserkühlung im Wege eines Wettbewerbes zu entscheiden. Die tatsächliche Entwicklung hat erkennen lassen, daß beide Arten von Motoren ihre Berechtigung haben; insbesondere bieten die Umlaufmotoren, die gegenüber den Standmotoren im Betriebstoffverbrauch unwirtschaftlich sind, im praktischen Flugzeugbetrieb sehr große Vorteile, und ihr Bau in Deutschland verdient daher lebhaft gefördert zu werden. Der Inhalt der Ausschreibung wird sicher dazu beitragen, die vielfach im Gang befindlichen Versuche auf diesem Gebiete zu unterstützen, so daß man mit einiger Sicherheit darauf rechnen darf, bei den Prüfungen, die im Herbst 1914 ihren Anfang nehmen werden, eine größere Anzahl leistungsfähiger Umlaufmotoren neben den bei uns zu hoher Vollkommenheit entwickelten Flugmotoren mit Wasserkühlung zu finden. Die Bestimmungen gewähren ferner den Fabriken weiten Spielraum in der Berücksichtigung aller Fortschritte, die in der Zeit zwischen dem Erlaß der Vorschriften und der Einlieferung der Motoren eintreten können, verhindert also, daß die Motoren auf die Bestimmungen des Wettbewerbes zugeschnitten werden.

Erfreulicherweise ist in dem Wettbewerb-Ausschuß sowie im Preisgericht diesmal auch das Kriegsministerium in gleichem Maße wie das Reichsmarineamt vertreten; ferner hat die Prüfstelle zwei beratende Stimmen.

Dr. techn. A. Heller.

[1]) Z. 1912 S. 847.

Die Julienhütte in Bobrek (O.-S.)[1]).

Die Julienhütte der Oberschlesischen Eisen-Industrie A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb gehört ihrer Gesamtanlage und ihrer Ausstattung nach zu unsern modernsten Hütten. Ihre kennzeichnenden Züge sind die weitgehende Verwendung des elektrischen Stromes, die Erzeugung dieses Stromes unter besonders wirtschaftlichen Bedingungen, der Betrieb eines großen mit flüssigem Einsatz arbeitenden Martinstahlwerkes und der eines elektrisch betriebenen Umkehrwalzwerkes, dessen Ausrüstung eine bemerkenswerte Eigenart aufweist.

In der grundlegenden Frage der Kraftversorgung herrschen auf Julienhütte besonders günstige Verhältnisse. Das Kraftwerk enthält zwei doppeltwirkende Viertakt-Zwillings-Tandem-Gasmaschinen von je 1250 KVA und sechs ältere Viertaktmaschinen von je 200 bis 225 KW. Drei weitere Maschinen der größeren Bauart sollen demnächst aufgestellt werden. Die mit den Maschinen gekuppelten Dynamos erzeugen Drehstrom von 6000 V bei 50 Per./sk. Nach einem bereits einige Jahre bestehenden Vertrag arbeiten diese Maschinen mit den beiden großen Kraftwerken der Oberschlesischen Elektrizitätswerke A.-G. in Chorzow und Zaborze dauernd parallel. Sie geben beim regelmäßigen Betrieb einen Teil ihres Stromes in das Netz der Gesellschaft, während die Hütte beim Stillstand der Maschinen für Ausbesserzwecke usw. Strom aus dem Netz entnimmt. Durch besondere Geräte werden die betreffenden Strommengen genau gemessen. Unter diesen Umständen ist die Ausnutzungsziffer des Hüttenkraftwerkes ungewöhnlich hoch. Sie hat in einzelnen Monaten bis zu 94 vH der Normalleistung betragen. Die günstigen Verhältnisse rechtfertigten die weitgehende Verwendung des elektrischen Stromes ganz besonders und gaben ihm auch bei der Frage des Blockstraßen-Antriebes das Uebergewicht über den Dampf.

Bei der Errichtung der Hüttenanlagen war die Absicht bestimmend, das von den Hochöfen kommende flüssige Roheisen unmittelbar in Flußeisen zu verwandeln, es weiter unter Ausnutzung der Wärme der gegossenen Blöcke zu Knüppeln usw. zu verarbeiten und so das gesamte für die übrigen Werke der Gesellschaft nötige Halbzeug herzustellen. Diese Werke sind besonders die Abteilung für Drahterzeugung in Gleiwitz und die Walzwerke in Baildon-Hütte[2]) und Herminenhütte. Den Lageplan des Stahl- und Walzwerkes stellt Abb. 1 dar. Die auf dem Plan nicht angegebenen sieben Hochöfen befinden sich gemäß dem soeben entwickelten Grundgedanken in unmittelbarer Nähe des Stahlwerkes. Das Roheisen wird in Pfannen abgestochen und mit elektrischen und Dampflokomotiven zu dem 150 t fassenden, mit Generatorgas geheizten und durch einen 30 PS-Elektromotor kippbaren Rollenmischer *b* gebracht. Der Mischer setzt rd. 500 t Roheisen in 24 st durch und wirkt als Sammler und Entschwefler. Bei den schwierigen Hochofenverhältnissen Oberschlesiens, nämlich den großen Schwankungen der Abstichmengen und der Zusammensetzung des Eisens, ist er hier von besonderm Wert. Der Mischer gießt das gleichmäßige, entschwefelte Eisen in Pfannen, die auf Roheisenwagen ruhen. Die Wagen werden durch Lokomotiven vor die Abstichseite der Martinöfen gefahren und die Pfannen durch zwei 60 t-Krane in die Oefen entleert. Die rd. 209 m lange und 19 m breite Ofenhalle enthält 6 feststehende Martinöfen von je 45 t und einen kippbaren Ofen von 50 bis 60 t, die nach dem Roheisen-Erz-Verfahren arbeiten[3]). Der flüssige Roheiseneinsatz beträgt 65 bis 75 vH, bei 15 bis 18 vH Erz- (Magneteisensteine) und 25 bis 35 vH Schrotteinsatz, das Ausbringen an einwandfreien Blöcken bei 3,5 bis 4 Beschickungen für einen feststehenden Ofen täglich 155 bis 160, für den Kippofen 190 t. Monatlich erzeugt das Stahlwerk bei etwa 130 bis 145 Ofenbetriebstagen 21000 bis 23000 t. Die Anlage, die nach ihrem 1905 begonnenen Bau ursprünglich nur die sechs feststehenden Oefen enthielt, haben wir bereits in Z. 1910 S. 1943 dargestellt und dabei die sorgfältige Ausrüstung der Gießhalle mit 5 auf 2 übereinanderliegenden Bahnen laufenden Kranen von 60 und 10 t hervorgehoben. Der seitdem aufgestellte neue kippbare Ofen ist in Abb. 2 und 3 wiedergegeben. Das Kippen, das von einem Elektromotor besorgt wird, soll das Abgießen der phosphorhaltigen Schlacken während des Schäumens erleichtern. Der Ofenkörper ist 12 m lang und 5,6 m breit, die Badtiefe beträgt 700 mm gegenüber 500 bei den übrigen sechs Oefen. Der Ofen weist wie alle Oefen der Julienhütte die auswechselbaren Köpfe *a*, Bauart Friedrich, auf, deren Einfluß sich in einer Ersparnis an Zu-

[1]) nach einer Veröffentlichung in »Stahl und Eisen« vom 2. Oktober 1913.

[2]) s. Z. 1913 S. 1884.

[3]) s. Z. 1910 S. 1942.

stellkosten sowie in einer Erhöhung des Ausbringens der Anlage äußert, da die beim Betrieb besonders gefährdeten Ofenköpfe nötigenfalls leicht ausgebaut und durch neue ersetzt, zeitraubende Ausbesserungen also vermieden oder zum wenigsten weit hinausgeschoben werden können. Das Gas für jeden Ofen wird in 3 Generatoren erzeugt, die einfache, feuerfest ausgemauerte Schächte von rundem Querschnitt haben.

Die gegossenen Blöcke von 4 bis 4,5 t Gewicht, die durch einen 60 t-Stripperkran in der Gießgrube von den Gießformen befreit werden, gelangen auf drei schrägliegenden Fördervorrichtungen in die Tiefofenhalle, die von zwei 10 t-Zangenkranen bestrichen wird. Die Tieföfen werden mit Halbgas geheizt und haben selbsttätige Entschlackung, Patent Schruff. Die auf 1150 bis 1200° erwärmten Blöcke werden von den Kranen auf den Blockkipper der Umkehrwalzenstraße gesetzt und von diesem auf den Zufuhrrollgang gelegt.

Im Walzwerkgebäude, Abb. 4 bis 6, herrscht durchweg der elektrische Strom. Lediglich zur Entlastung der Oberwalze der Blockstraße und für die schwerste der drei vorhandenen Scheren wird Druckwasser benutzt. Sämtliche Krane, Rollgänge usw. werden mit Gleichstrom von 440 V betrieben. Das Umkehr-Blockwalzwerk hat 1050 mm Walzendurchmesser und 2900 mm Ballenlänge, der Hub der Oberwalze beträgt 400 mm. Die rohen Blöcke von einem mittleren Querschnitt von 560 × 560 qmm werden zu Vorblöcken und Knüppeln von 400 × 400 bis zu 55 × 55 qmm Querschnitt sowie zu Brammen von 100 bis 320 mm Breite bei 50 bis 300 mm Dicke ausgewalzt. Zum Antrieb der Straße dienen zwei Gleichstrom-Walzmotoren von 1000 bis 3600 PS bei 65 bis 90 Uml./min und 600 V Spannung, deren Schwungmoment zusammen 500 000 kgm² beträgt. Der zugehörige Ilgner-Umformer besteht aus zwei am Netz hängenden 1000 PS-Drehstrommotoren von 6000 V und 375 Uml./min und zwei von ihnen angetriebenen 1450 KW-Anlaßdynamos für Gleichstrom von 600 V. Die beiden Schwungräder wiegen je 25 t.

Die Blockstraße ist mit einer elektrisch betätigten Kant- und Verschiebevorrichtung ausgerüstet. Das zum Teil zu großen Längen auszuwal-

Abb. 1. Lageplan der Julienhütte. Maßstab 1 : 8000.

Abb. 2 und 3. Kippbarer 50 t-Martinofen mit auswechselbaren Köpfen, Bauart Friedrich.

Abb. 4 bis 6. Das Blockwalzwerk Julienhütte.

Abb. 4. Querschnitt.

Abb. 5. Längsschnitt.

Abb. 6. Grundriß.

zende Gut läuft vor dem Gerüst auf einem 34 m langen Auslaufrollgang *a* weiter, an den sich ein bis nahe an die Ofenfundamente des Stahlwerkes reichender Tieflauf anschließt. Am Rollgang befindet sich eine Pendelsäge zum Abschneiden der letzten Enden beim Walzen von 80 mm Knüppeln. Der Auslauf nach der andern Seite wird durch einen Hochlauf gebildet, der sich an den vorderen Rollgang *b* anschließt. Am vorderen Auslaufrollgang liegt, 45 m vom Blockgerüst entfernt, eine mit Druckwasser und Druckluft betriebene Schere *c* für Querschnitte bis zu 400 × 400 qmm. Die Stücke von mehr als 180 × 180 qmm, die hier geschnitten werden, befördert ein fliegender Rollgang in ein tiefliegendes, unter Wasser gesetztes Pratzenbett *d*. Nach dem Abkühlen werden sie von zwei 10 t-Greiferkranen herausgeholt und zur völligen Abkühlung auf ein seitliches Warmbett gelegt, um später durch die mit Greifern und Hebemagneten ausgestatteten Krane in Eisenbahnwagen verladen zu werden. Die an der Schere fallenden Enden werden von einer ebenfalls mit Wasser gefüllten Grube aufgenommen, durch Hebemagnete wieder herausgehoben und in die Beschickmulden des Stahlwerkes geworfen, die seitlich hinter dem Warmbett auf kleinen Schmalspurwagen stehen.

Ein zweiter Rollgang *e* ist gleichlaufend mit dem ersten angeordnet und mit ihm durch eine Schleppvorrichtung verbunden. An ihm stehen 2 elektrisch betriebene Scheren *f* und *g*, von denen eine nahe dem Blockgerüst, die andre am andern Ende des Rollganges gegenüber der Schere *c* angeordnet ist. Auf diesen beiden Scheren werden alle Stücke von 180 × 180 qmm abwärts geschnitten, und zwar mit der Schere *f* gewöhnlich nur hochwertiges Walzgut, das eine Abkühlung durch Wasser nicht verträgt. Ein fliegender Rollgang schafft diesen Teil der Erzeugnisse in ein tiefliegendes trocknes Pratzenbrett, und ein auf der Kranbahn der Blockstraße verkehrender, mit einem Elektromagneten ausgerüsteter 10 t-Kran bringt ihn von hier auf das Lager. Der mit schrägen Rollen versehene Abfahrrollgang der Schere *g* drückt die Riegel, die hier geschnitten werden, an ein seitliches Lineal und gegen einen Anschlag, worauf sie durch Querschlepper in einen tiefliegenden, für rasche Abkühlung der Riegel eingerichteten Tragbügel abgeworfen werden. Ein zweiter Schlepper nimmt die Blöcke und Knüppel vom Bügel ab und führt sie durch einen Wasserbehälter *h*, der entsprechend den verschiedenen Längen des Walzgutes drei verschieden breite parallele Abteilungen hat. Aus diesen werden die Stücke durch Krane unmittelbar in Regelspur- oder Schmalspurwagen verladen.

Die Vorteile der neuartigen Walzwerkausrüstung liegen zunächst in einer erheblichen Raumersparnis, da die üblichen umfangreichen Warmbetten durch die kleinen, aber kräftig wirkenden Wasserbecken ersetzt worden sind. Dies bedeutet bei der Schnelligkeit der Abkühlung auch eine große Ersparnis an Zeit. So ist z. B. ein zu Knüppeln ausgewalzter Block in 5 min versandfertig. Hiermit ist schließlich eine hohe Ausnutzung der ganzen Anlage unter weitgehender Ausschaltung menschlicher Arbeitskräfte verbunden. Zur Bewältigung der ganzen Erzeugung in einer Schicht dienen im regelmäßigen Betrieb nur sieben Verladearbeiter.

Zu den dargestellten Anlagen kommen noch die erforderlichen Nebenbetriebe, wie die Dolomitanlage, das Fallwerk usw. hinzu. Der Verkehr der Hütte mit Einschluß der Hochöfen erfordert täglich 500 Regel- und Schmalspurwagen, wovon 140 der Hütte selbst gehören. Zur Verteilung des elektrischen Stromes für das Walzwerk dienen neben dem Ilgner-Umformer der Blockstraße ein Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von 120 KW bei 440 V Gleichstromspannung für die Hülfsmaschinen und eine parallel geschaltete Akkumulatorengruppe von 300 Amp-st für die Krananlagen.

Die elektrischen Lokomotiven werden von einem 350 KW-Umformer ohne Sammler gespeist; für Licht sind im Stahlwerk zwei 30 KW-Umformer für 120 V, im Walzwerk zwei Transformatoren für je 100 KW bei 6000/120 V aufgestellt.

Gr.

Ein **stehender Dampfkessel für Kohlenstaubfeuerung** von sehr großer Leistungsfähigkeit wird seit einigen Jahren von Fraser & Chalmers, London, hergestellt[1]. Der Kessel, Abb. 7 und 8, hat zwei ringförmige Wasserkammern *a* und *b*, die durch stehende Siederohre von 82,5 mm Dmr. verbunden sind. Diese Rohre umschließen den eigentlichen Feuerschacht, der zum größten Teil mit feuerfesten Ziegeln ausgekleidet ist, und in den durch eine Düse *c* ein Gemisch von heißer Luft und Kohlenstaub eingeblasen wird. Wird dieses Gemisch mittels einer Fackel entzündet, so entsteht eine lange Stichflamme, die gegen den Boden des Dampfsammlers *d* stößt und pilzförmig nach unten abgelenkt wird, worauf die Rauchgase am unteren Rande des Feuerschachtes austreten und außen an den Rohren an einem Ueberhitzer *e* vorbei nach oben abziehen. Vor dem Rauchschieber *f* ist dann noch ein Röhrenheizkörper *g* eingebaut, aus dem das mit einer Kohlenmühle vereinigte Gebläse *h* heiße Luft absaugt. Die Kohle, die bis zu 15 vH Wasser enthalten kann, wird von dem Gebläse in einen Scheider *i* geblasen, der Kohlenstückchen von mehr als 1,5 mm Korngröße zurückhält und wieder in die Mühle einführt. Die beim Verbrennen der Kohlenkörner gebildete Schlacke setzt sich anfangs an der Ausmauerung des Feuerschachtes fest, so daß diese vollständig dicht und glatt wird. Später gebildete Schlackentropfen sollen an dieser Wand nicht haften, sondern sammeln sich in dem Aschenfall als Körner von 6 bis 12 mm Dmr., die unmittelbar verwendbar sind. Der Kessel, der schon wiederholt in Größen bis zu 18000 kg/st Dampfleistung ausgeführt worden ist, eignet sich wegen seiner Ueberlastbarkeit auf mehr als das Doppelte der mittleren Dampfleistung, ferner wegen seiner großen Betriebsbereitschaft und seines geringen Grundflächenbedarfes insbesondere für große elektrische Kraftwerke. Seine Feuerung gestattet ferner die Verwertung von minderwertigen Kohlen mit hohem Aschengehalt sowie von Abfällen der Kohlenaufbereitungen und des in Kohlengruben so gefährlichen Kohlenstaubes. Z. B. hat man auf dem Outwood-Bergwerk der Clifton and Kersley Coal Co. die Erfahrung gemacht, daß es sehr lohnend ist, den Staub der Kohlenaufbereitanlage mittels eines Sauggebläses mit 12 PS Motor zu sammeln und in einem Kessel der beschriebenen Art zu verfeuern.

Abb. 7 und 8.
Stehender Dampfkessel für Kohlenstaubfeuerung.

Schnitt *A-B*.

[1] The Iron and Coal Trades Review 31. Oktober 1913.

Ein eigenartiges Rädergetriebe hat in einer Universal-Fräsmaschine der Officine Dubosc, Societa Anonima in Turin, Verwendung gefunden. Es besteht, wie Abb. 9 zeigt, aus 7 nach Art eines Norton-Getriebes auf einer Welle aneinander gereihten und aufgekeilten Kegelrädern. In diese greift oben ein Rad *a*, unten ein Rad *b*, von denen ersteres den Hauptantrieb, letzteres den Vorschubantrieb ableitet. Beide Bewegungen gehen also, das ist bemerkenswert, von einem Räderkasten aus. Die beiden Räder *a* und *b* sind in je einer Schwinge drehbar gelagert und können längs einer Welle, mit der sie durch Federkeil verbunden sind, verschoben werden. Sie können dabei mit den verschiedenen Kegelrädern in Eingriff gebracht werden, indem man den Handgriff der Schwinge in der Achsrichtung verschiebt. Seine Lage wird durch treppenförmige Rasten, ganz ähnlich wie beim Norton-Getriebe, gesichert. Die Bewegung wird durch die beiden zu *a* und *b* gehörigen langgenuteten Wellen über Kegelräder nach der Hauptspindel einerseits, nach den Vorschuborganen anderseits weitergeführt. Für den Hauptantrieb, der außer dem Räderkasten noch ein Vorgelege enthält, stehen somit 14 Geschwindigkeiten zur Verfügung:

Abb. 9.
Rädergetriebe für eine Universal-Fräsmaschine der Officine Dubosc.

mit Vorgelege:	14	17	22	27	34	42	54	Uml./min,
ohne » :	63	84	108	132	164	203	260	» .

(Machinery Oktober 1913)

Amerikanische Güterwagen. Die Zeitschrift »The Iron Age«[1]) teilt einige bemerkenswerte Angaben aus dem soeben veröffentlichten statistischen Bericht der amerikanischen Regierung über die Güterwagen des Landes im Jahre 1911 mit. Im ganzen sind rd. 2,2 Mill. Wagen aller Art, wie bedeckte und unbedeckte Wagen, Kohlenwagen, Tankwagen usw. gezählt worden. Die hauptsächlichsten Zahlen sind nachstehend angegeben.

Ladefähigkeit der Wagen t	Anzahl	Ladefähigkeit der Wagen t	Anzahl
4,5 bis 16,6	11 361	50	29 059
18,1	87 920	54,5	158
22,7	105 666	63,5	286
27,2	823 856	68	10
36,2	614 788	81,5	4
45,3	475 871	127	1

Der Bericht, der die Verhältnisse vom 30. Juni 1911 erfaßt, weist nur einen Wagen von 127 t auf, doch sollen inzwischen erheblich mehr Wagen dieser Größe eingestellt worden sein. Die durchschnittliche Ladefähigkeit sämtlicher Wagen ergibt sich zu 37 t. Dem entspricht jedoch eine für das betreffende Jahr ausgerechnete tatsächliche Beladung von nur 20 t. Diese ungünstige Ausnutzung wird auf die große Verschiedenheit der Wagen zurückgeführt, die zurzeit noch nebeneinander benutzt werden, und auf die Unsicherheit der Besteller, ob ihnen große oder kleine Wagen zur Verfügung gestellt werden. Das Bestreben der Amerikaner ist daher auf die Abschaffung der kleinen Wagen gerichtet, deren Zahl auch rasch abnimmt.

[1]) vom 27. November 1913.

Asbeston-Eisenbetonschwellen. Als Schienenauflager bei diesen Schwellen dient ein besonders elastischer Beton aus Zement und Asbest oder ähnlichen mineralischen silikathaltigen Stoffen, der gleichzeitig mit dem übrigen Beton ohne Zwischenfugen eingestampft und dadurch zu einem einheitlichen Schwellenkörper vereinigt wird. Bei den Versuchen in der Königl. Sächsischen Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Dresden ergaben sich in dem Falle ganz unvollkommener Unterstopfung Bruchlasten von 3500 kg gegen 3000 kg bei den Schwellen der italienischen Mittelmeerbahn. Die Widerstandsfähigkeit der Schrauben gegen Herausziehen aus dem Asbeston ergab sich zu 12800 kg, übertrifft also erheblich die etwa 3000 kg betragende Kraft, die Schrauben aus Holzschwellen bereits herauszieht. Bemerkenswert ist auch das Ergebnis, daß ausgeleierte Bohrlöcher durch Ausgießen mit Asbestonmasse wieder auf ihre ursprüngliche Güte gebracht und für neue Schrauben verwandt werden können. Die Schwelle wird in durchgehenden Gleisen auf schweizerischen und sächsischen Bahnstrecken erprobt. (Verkehrstechnische Woche 13. Dezember 1913)

Die **Erteilung der Zwangslizenz** kann gemäß § 11 Abs. 1 des Patentgesetzes (Novelle von 1911) gefordert werden, wenn der Patentinhaber auch bei Angebot einer angemessenen Vergütung und Sicherheit die Benutzung seiner Erfindung verweigert und die Erteilung dieser Erlaubnis im öffentlichen Interesse geboten ist. Was als öffentliches Interesse im Sinne dieser Bestimmung anzusehen ist, hat das Reichsgericht vor kurzem entschieden. Hiernach liegt öffentliches Interesse nicht immer vor, wenn der Patentinhaber ein tatsächliches Monopol ausübt, sondern erst dann, wenn er seine Rechte dazu mißbraucht, seine Erfindung der Allgemeinheit vorzuenthalten, wenn er den inländischen Markt nicht befriedigt oder wenn er seine Rechte in einer das billige Maß überschreitenden Weise ausbeutet, z. B. durch Gefährdung ganzer Industriezweige. Es verstößt auch nicht gegen die guten Sitten, wenn der Patentinhaber seine Monopolstellung dazu benutzt, um andern verhältnismäßig hohe Bedingungen vorzuschreiben, denn die Grenzen hierfür dürfen bei der Ausnutzung des Patentschutzes mit Rücksicht auf den mit der Erfindung verknüpften Aufwand an Mühe, Gefahr und Kosten nicht zu eng gesteckt werden. (Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb 12. Dezember 1913)

AEG-Turbokompressor für 100000 cbm/st Ansaugeleistung. Ueber die Entwicklung der Kolben- und Turbokompressoren haben wir zusammenfassend zuletzt in Z. 1910 S. 1328 berichtet und später einige Mitteilungen über einen ungewöhnlich großen Turbokompressor der AEG von 36000 cbm/st Ansaugeleistung und 9 at[1]), ferner über einen Kolbenkompressor für rd. 20000 cbm/st von Rud. Meyer[2]) gebracht. Diese Leistungen werden von einem kürzlich fertiggestellten Turbokompressor der AEG erheblich übertroffen, der 100000 cbm/st Luft ansaugt und auf 10 bis 12 at abs. verdichtet. Er verbraucht dabei 12000 bis 15000 PS. Die Antriebs-Dampfturbine für hochgespannten und überhitzten Dampf macht 3000 Uml./min und ist mit selbsttätiger Düsenregelung versehen. Der Turbine zunächst liegt der Niederdruckzylinder des Turbokompressors, der mit Rücksicht auf die große Luftmenge doppelseitig saugend gebaut ist. Die auf 100° erhitzte Luft wird in einem Zwischenkühler auf 30° gebracht, geht dann in den einseitig saugenden Mitteldruck- und durch einen zweiten Kühler in den Hochdruckzylinder. Da die Kühlung in den Zwischenkühlern allein nicht ausreicht, um den Betrieb wirtschaftlich zu gestalten, werden auch die Kompressorzylinder selbst durch Wasser gekühlt. Der Kompressor ist für die Victoria Falls and Transvaal Power Co. bestimmt.

Das Drum-Wasserkraftwerk am Bear-Fluß in Kalifornien. Die Pacific Gas and Electric Co., die San Francisco und die benachbarten Gebiete mit Elektrizität versorgt, ist durch den wachsenden Strombedarf genötigt worden, neue Energiequellen zu erschließen. Die Gesellschaft beabsichtigt, nach

[1]) s. Z. 1911 S. 1256. [2]) s. Z. 1913 S. 635.

und nach das gesamte etwa 1250 m betragende Gefälle des in den Sacramento mündenden Bear-Flusses auszunutzen. Zunächst wird im Quellgebiet dieses Flusses und des Süd-Yuba ein Staubecken, der Spaulding-See, geschaffen, das nach Vollendung des 93 m hohen Staudammes rd. 110 Mill. cbm fassen wird. Der Damm wird gegen Ende 1913 bis auf rd. 70 m hochgeführt sein. Neben dem Spaulding-See werden noch mehrere kleinere Talsperren errichtet. Von den am Bear-Fluß geplanten sieben Wasserkraftwerken ist zunächst das oberste, Drum-Werk genannt, erbaut und bereits in Betrieb genommen worden. Es umfaßt vorläufig zwei 12500 KVA-Drehstromerzeuger und kann auf das Doppelte der jetzigen Leistung ausgebaut werden. Die vom Spaulding-See ausgehende Oberwasserleitung besteht aus einem rd. 1350 m langen Tunnel, einem rd. 13,5 km langen Kanal, der in einem 480000 cbm fassenden Vorbecken endigt, und vorläufig aus einer 1900 m langen Druckrohrleitung mit rd. 420 m Gefälle. Die genieteten Blechrohre haben oben rd. 1830 mm Dmr. bei 6,5 mm Wanddicke und verjüngen sich nach dem Kraftwerk hin bis auf 1320 mm Dmr. bei 22 mm Wanddicke.

Die beiden 12500 KVA-Drehstromerzeuger von 6600 V Klemmenspannung und 60 Per./sk werden mit 360 Uml./min von je zwei 9000 pferdigen Abner-Doble-Freistrahlrädern angetrieben, die auf die beiden Enden der Dynamowelle fliegend aufgesetzt sind und je durch eine Nadeldüse beaufschlagt werden. Zum Regeln der Maschine wird die Düse abgelenkt. Die Maschinenspannung wird in zwei Sätzen von einphasigen Transformatoren auf 110000 bis 125000 V erhöht. Damit die Sekundärspannung um diese wesentlich verschiedenen Beträge geregelt werden kann, ist die Primärwicklung mit mehreren Anschlußkontakten versehen. Vom Kraftwerke führt eine doppelte aus Kupfer und Aluminium bestehende Drehstromleitung nach dem 176 km entfernten Unterwerk Cordelia. (Engineering Record 22. November 1913)

Die Kokserzeugung mit Gewinnung der Nebenprodukte in den Vereinigten Staaten, über die wir zuletzt in Z. 1913 S. 214 u. f. berichtet haben[1]), hat im Jahre 1912 unter dem Einfluß der dort geschilderten Entwicklung wieder erheblich zugenommen. Die Zahl der modernen Koksöfen ist von 4624 im Jahre 1911 auf 5211 im Jahre 1912 gestiegen. Ihr Anteil an der Koksgewinnung ist auf rd. 26 vH gestiegen. An schwefelsauerm Ammoniak sind 1912 rd. 200000 t gegenüber nur 127000 t im Jahre 1911 gewonnen worden. Der Verbrauch an Ammoniak in den Vereinigten Staaten hat im selben Jahr 232000 t betragen.

Berichtigung.

Versuche über die Luftwiderstandsarbeit eines Schwungrades.

Auf S. 1952 muß in den Gleichungen (3) und (4) der erste Zahlenwert das doppelte betragen, d. h. 3,83 bezw. 4,08 statt 1,915 bezw. 2,04. Der auf Gl. (4) folgende Satz muß lauten: »Der Vergleich mit dem Ausdruck (2) liefert den Beiwert δ zu rd. 0.9, d. i. etwas kleiner als der von O. H. Mueller angenommene Wert.«

E. Heinrich.

[1]) s. a. Z. 1911 S. 1622.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 252579. Wasserstandsregler für Dampfkessel. A. Kirsch und J. Henkelmann, Danzig. Steht der Wasserstand im Kessel genügend hoch, so füllt sich das Steigrohr *c* mit Wasser. Der Dampf im Rohr *b* hält den Kolbenschieber *a* in seiner oberen Lage fest, da der Gegendruck auf die andre Kolbenseite um die Höhe der Wassersäule *f* in *c* geringer ist als der von *b* wirkende. Sinkt der Wasserspiegel unter die Mündung des Steigrohres *c*, so ist der Druck auf den Kolbenschieber oben und unten gleich groß. Er fällt also infolge seines Gewichtes und gibt den Weg für das von der Kesselspeisepumpe durch das Rohr *d* gelieferte Wasser nach dem Speiserohr *e* frei.

Kl. 14. Nr. 252644. Anfahrvorrichtung für Verbundlokomotiven. Henschel & Sohn, Kassel. Durch Umlegen des Handhebels *a* in Richtung des Pfeiles werden durch ein für beide Zylinder gemeinsames Gestänge *b*, *c*, *d* die Druckausgleichhähne *e* und *f* des Nieder- und Hochdruckzylinders derart nacheinander geöffnet, daß zum Anfahren zunächst nur der Druckausgleich *f* des Hochdruckzylinders und bei Leerlauf bei weiterem Umlegen des Handhebels im selben Sinne auch der Druckausgleich *e* des Niederdruckzylinders geöffnet wird, so daß der Niederdruckzylinder zum Anfahren Frischdampf durch den Hochdruckzylinder erhält.

Anfahrstellung
Niederdruckzylinder
Hochdruckzylinder
Leerlaufstellung

Kl. 19. Nr. 263779. Schienenstoßverbindung. W. Siemens, Hamburg. Die hintere Lasche *c* greift mit dreieckigen Vorsprüngen *i* durch Löcher *h* der Schienen *a*, *b*, und die vordere Lasche *d* verschließt durch Eingreifen in die schrägen Nuten *k* von *i* die Verbindung. Bei leichteren Schienen kann die Verschraubung der Laschen fortfallen.

Kl. 19. Nr. 262330. Fahrschiene. E. Zell, Göteborg. Durch parallele oder annähernd parallele Schlitze *d* im Stege der Fahrschiene entstehen federnde Streifen *e*, die jedem Punkte des Schienenkopfes eine federnde Bewegung gegenüber dem Schienenfuß gestatten. Eine Ausführungsform zeigt senkrechte Schlitze, und die zwischen denselben liegenden Streifen sind seitlich ausgebogen.

Kl. 20. Nr. 263122. Antrieb von Selbstfahrzeugen. H. Pieper, Lüttich. Die Welle eines normalen Mehrzylindermotors mit ausgeglichenen Massen ist in mehrere Einzelwellen zerlegt. Jedes dieser einen Zylinder *a*, *b*, *c*, *d* mit Kolben und Kurbel umfassende Element ist mit je einer Triebachse *e*, *f*, *g*, *h* der Lokomotive gekuppelt. Sämtliche Achsen sind so miteinander verbunden, daß die verschiedenen Kolben und Kurbeln sämtlicher Zylinder wieder diejenige Lage zueinander einnehmen, die sie im ursprünglichen Mehrzylindermotor besitzen müssen. Es werden verschiedene Ausführungsformen, auch für Lokomotiven mit Drehgestellen, vorgeschlagen.

Kl. 20. Nr. 262318. Achslager. Orenstein & Koppel-Arthur Koppel A.-G., Berlin. Die Lagerschale *t* wird von Sperrstücken s_1, s_2 gestützt, die sich selbst federnd gegen die Schale pressen, zum Auswechseln der Schale aber mit dem Handgriff *h* leicht herausgezogen oder umgeklappt werden können.

Kl. 55. Nr. 262439. Stoffmühle für Holzstoff. W. Denso, Lausitz, und O. Kurz, München. Durch die hohle Welle *a* des Läufersteines wird diesem das Mahlgut mittels der Schnecke *b* zugeführt. Durch Anordnung längs verlaufender scharfkantiger Rippen *c* in *a* und Zuschärfung des äußeren Umfanges *d* der Schnecke *b* wird das Gut auf dem Wege zum Läuferstein vorverarbeitet.

Kl. 65. Nr. 263738. Ausnutzung der Wirbelbewegung des Wassers. A. Schütt, Nienstedten bei Hamburg. Die von der Schraube *b* erzeugte Wirbelbewegung des Wassers wird durch ein hinter ihr angeordnetes Flügelrad *c* aufgenommen und kann durch Zwischenräder *f* zum Antrieb einer Maschine benutzt werden.

Kl. 63. Nr. 262493. Kraftabgabe von Motorfahrzeugen. A. Sauer, Arbon Schweiz. Um von der Uebertragungswelle a zwischen Motor und Getriebekasten Kraft abnehmen zu können, ohne durch die Schwankungen dieser Welle infolge der Verwindungen und Verbiegungen des Rahmens behindert zu sein, ist zwischen das Kardangelenk b, c und einen die Längsträger des Rahmens verbindenden Querbalken d ein Hohlkörper e mit Riemenscheibe f eingeschaltet, der von der Vierkantmutter g des Kardanbolzens h mitgedreht wird und auf dem andern Ende in einem von dem Querbalken d getragenen Kugellager i läuft.

Kl. 63. Nr. 263092. Antriebvorrichtung für Motorwagenzüge. A. de Luigi und F. Gallino, Mailand. Vom Motor wird mittels Kette a das Rad b am hinteren Ende des ersten Wagens und Welle c getrieben, die mittels der Kardangelenke e, e_1 und Zwischenwellen f, f_1 die Welle c_1 und das Kettenrad i antreibt. Von i geht eine Kette nach dem Kettenrad i_1 des zweiten Wagens. Beide Kettenräder werden durch Gelenkstangen l, l_1 parallel zueinander gehalten. Die Welle p von i_1 ist durch Kardangelenke o, o_1 mit der Welle t des Kettenrades s verbunden, von dem die Bewegung auf einen dritten Wagen übertragen wird.

Kl. 63. Nr. 260036. Antrieb durch Kardanwelle. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Die die Treibräderwellen d aufnehmende Hinterachse (Hinterradbrücke) e ist gegen den Rahmen f durch die Schubstangen g und h abgestützt, die so gelagert sind, daß sie ein Parallelogramm bilden, dessen Eckpunkte als Oesen k, l, m, n am Rahmen f und an der Hinterradbrücke e gelenkig verbunden sind. Beim Durchfedern der Hinterachse bewegen sich die Punkte m und n auf Kreisen, die mit einem Halbmesser gleich der Schubstangenlänge um die Punkte k bezw. l geschlagen sind. Ferner ist $bk = cm$, $bl = cn$, so daß auch die Kardanwelle a ebenso lang wie die Gelenkstangen g und h wird und parallel zu diesen liegt.

Kl. 77. Nr. 263060. Flugzeug. L. A. Hayot, Beauvais, Frankr. Ein dünner Gasstrahl j wird tangential zur Oberseite des Flügels f von vorn nach rückwärts ausgestoßen, und da sein manometrischer Druck schwächer als der äußere Luftdruck ist, so wird dadurch das Flugzeug gehoben und gleichzeitig durch den Rückstoß vorwärts getrieben.

Kl. 77. Nr. 263063. Leicht lösbare Rohrverbindung. M. Blaha, Berlin-Lichtenberg. Die Rohre haben am Ende eine Querrille b, und das äußere ist längsgeschlitzt, so daß sie ineinander gesteckt werden können, bis die Rillen b sich decken. Dann wird eine Muffe f übergeschoben, deren federnde Zunge g in die Rille b einschnappt und die Stellung sichert.

Zuschriften an die Redaktion.

Zur Frage der Vereinheitlichung der Schraubengewinde.

Der Vortrag, welchen Hr. Professor Dr. Schlesinger jüngst im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure über diese Frage hielt, die Mitteilungen, die er darin über die Antworten auf seine Rückfrage an verschiedenen Stellen machte, sowie die sich daran schließende Erörterung brachte eine Besprechung aus dem Anfange der 90er Jahre in Erinnerung, welcher Schreiber dieses im Auftrage des Verbandes deutscher Elektrotechniker beiwohnte. Diese Besprechung war einberufen durch Hrn. Peters, der sich damals lebhaft mit der Frage beschäftigte, und es nahm daran eine ganze Reihe von Vertretern der Berliner Großindustrie teil. Damals fiel, nachdem Hr. Peters seine Idee für die Schaffung eines einheitlichen Gewindesystems entwickelt hatte, von seiten des Hrn. Pajeken, der die Firma Ludwig Loewe & Co. A.-G. vertrat, die Aeußerung »nach seiner Ansicht komme das Weltgewinde unmittelbar hinter dem Weltfrieden«. Diese etwas drastische Ausdrucksweise erregte große Heiterkeit, es ist aber nicht erinnerlich, daß auch nur der geringste Widerspruch sich gegen diese Ansicht erhoben hätte.

Wenn man den damaligen Zustand und den heutigen, wie er sich nach den Mitteilungen des Hrn. Professor Dr. Schlesinger darstellt, vergleicht, so muß man sagen, daß sich eigentlich wenig seitdem verändert hat. Die Schaffung des *SI*-Gewindes im Anschluß an das Löwenherz-Gewinde hat die bestehenden Schwierigkeiten nicht gehoben. Auch die sehr wohlwollende Stellung, welche die Physikalisch-Technische Reichsanstalt zwecks Förderung dieses Gewindesystems eingenommen hat, hat an der Tatsache nichts geändert, daß wir heute mit dem Whitworth-Gewinde in erster Linie noch rechnen müssen. Die Gründe dafür sind in der Erörterung und auch sonst so oft zutage getreten, daß sie hier nicht weiter erörtert werden sollen. In dieser Erörterung wurde aber dem Schreiber dieses und vielleicht auch weiteren Kreisen erst bekannt, daß die Reichsanstalt Prüfungen der Schrauben mit Whitworth-Gewinde nicht vornimmt. Wie die Verhältnisse nun einmal liegen, werden wir jedenfalls in absehbarer Zeit mit dem Fortbestehen des Whitworth-Gewindes rechnen müssen, und es ist die Frage aufzuwerfen, ob man nicht versuchen sollte, zunächst das Whitworth-Gewinde zu vereinheitlichen, und zwar auf internationaler Grundlage. Nach der ganzen Sachlage kann eine solche internationale Verständigung ohne England und Amerika nicht stattfinden. Es ist anzunehmen, daß die Industrie in England und Amerika mit denselben Verhältnissen und Schwierigkeiten rechnet wie die unsrige, und es ist zu erwarten, daß diese Länder sich an den Arbeiten zur Schaffung für die Grundlage einer Vereinheitlichung des Whitworth-Gewindes beteiligen werden. Die Arbeit, welche für die Schaffung des *SI*-Gewindes bisher geleistet ist, wird durchaus nicht verloren sein; denn einmal bedeutet die intensive Besprechung einer solchen Frage auf jeden Fall einen wesentlichen Fortschritt auf dem Wege zur Lösung derselben, auch wenn man nicht ganz bis zum Ziel gelangt ist, dann aber ist zu erwarten, daß bei den bekannten Vorzügen, welche das metrische Gewinde im allgemeinen hat, sich im Laufe der Zeit die Erkenntnis seiner Ueberlegenheit Bahn brechen wird. Man muß damit rechnen, daß in der nächsten und in absehbarer Zeit voraussichtlich beide Gewinde nebeneinander bestehen werden, und man muß es der Entwicklung überlassen, welches Gewinde sich endgültig behauptet.

Der Vorschlag, der hier gemacht werden soll, geht dahin, daß der Verein deutscher Ingenieure die notwendigen Schritte in die Wege leitet, um eine Vereinheitlichung des Whitworth-Gewindes auf internationaler Grundlage zu erreichen.

Berlin, den 12. Dezember 1913. Dr. Paul Meyer.

Die selbsttätige Kupplung der Eisenbahnfahrzeuge.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Bericht des Hrn. Kgl. Baurats C. Guillery über »Die selbsttätige Kupplung der Eisenbahnfahrzeuge« in Nr. 48 Ihrer geschätzten Zeitschrift wird auf S. 1900 mitgeteilt, die Boirault-Kupplung sei versuchsweise bei den Schweizerischen Bundesbahnen seit Jahren im Betrieb. Wir gestatten uns, Sie darauf aufmerksam zu machen, daß diese Mitteilung nicht zutreffend ist, und ersuchen Sie daher, dies in einer Berichtigung bekanntgeben zu wollen.

Mit vollkommener Hochachtung

v. Keller,

Obermaschineningenieur bei der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen.

Angelegenheiten des Vereines.

Abrechnung über die 54ste Hauptversammlung in Leipzig 1913.

Einnahme	ℳ
678 Herrenkarten zu 20 ℳ	13 560,00
386 Damenkarten zu 15 ℳ	5 040,00
4 Karten für den Begrüßungsabend zu 6 ℳ	24,00
672 » » das Festessen zu 5 ℳ	3 360,00
129 » » » Gartenfest zu 2 ℳ	258,00
10 » » den Ausflug nach Bad Kösen zu 7 ℳ	70,00
6 » » » Ausflug nach Bad Kösen (ohne Fahrkarte) zu 4 ℳ	24,00
Zinsen und Verschiedenes	81,35
Zuschuß des Leipziger Bezirksvereines	1 500,00
Zuschuß des Gesamtvereines	30 105,36
	54 022,71

Ausgabe	ℳ
Kosten der Geschäftstelle	3 976,23
» des Wohnungsausschusses	436,19
Drucksachen	3 559,43
Porti, Fernsprechgebühren, Stenograph usw.	1 863,92
Wissenschaftliche Darbietungen (Vorträge usw.)	1 065,50
Festgabe des Gesamtvereines für die Mitglieder und die amerikanischen Gäste (Bildnismappen, Erinnerungstafel)	4 554,70
Festgabe des Leipziger Bezirksvereines	7 175,00
Festabzeichen	784,80
Begrüßungsabend im Krystallpalast	6 789,68
Eröffnungssitzung im Zentraltheater	1 881,00
Konzert im Gewandhaus	2 129,90
Festessen im Zentraltheater (einschl. Bewirtung der amerikanischen Gäste)	11 592,15
Besichtigung der Internationalen Baufachausstellung	947,40
Besichtigung des Völkerschlachtdenkmals	229,50
Gartenfest im Palmengarten	2 537,60
Ausflug nach Bad Kösen	3 473,30
Veranstaltungen für die Damen	1 026,41
	54 022,71

Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure.

Soeben ist der fünfte Band der

Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, herausgegeben von Conrad Matschoß

erschienen. Er umfaßt 345 Seiten mit 293 Abbildungen und 12 Bildnissen. Das Werk, das jedem Bezirksverein übersandt worden ist, kann von den Mitgliedern des Vereines zum Preise von 6 ℳ (zuzüglich Porto) unmittelbar von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24, bezogen werden. Für Nichtmitglieder ist der Preis des ungebundenen Abzuges auf 8 ℳ festgesetzt. (Der Preis des in Leinen gebundenen Jahrbuches beträgt für Mitglieder 7,50 ℳ, für Nichtmitglieder 10 ℳ.)

Der fünfte Band enthält:

Nähere Angaben sowie eine Bestellkarte enthält die der Nummer 48 beigefügte Ankündigung der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer.

Der reiche Inhalt, der die verschiedenen Arbeitgebiete des Ingenieurs berührt, wird vielen unserer Mitglieder interessantes bieten. Wir hoffen, daß auch dieser Band unserer geschichtlichen Jahrbücher unsern Mitgliedern willkommen sein wird, die schon so vielfach haben erkennen lassen, daß sie den Wert ernsthafter geschichtlicher Arbeit auch für den Ingenieur hoch einschätzen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **144. Heft** erschienen. Es enthält:

A. Loschge: Ueber den Ausfluß des Dampfes aus Mündungen.

Der Preis des Heftes beträgt 2 ℳ postfrei im Inland; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 ₰ erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen der Kommissionsverlag von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23/24, und alle Buchhandlungen entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der Technischen Hochund Mittelschulen können das Heft für 1 ℳ beziehen, wenn sie Bestellung und Bezahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW. 7, Charlottenstr. 43, richten.

Im Jahrgang 1912 dieser Zeitschrift S. 1793 u. f. sind die von einem Ausschuß unseres Vereines entworfenen

Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren

veröffentlicht worden, die auch in Sonderabdrücken zum Preise von 50 ₰ von uns bezogen werden können. Die »Regeln« stellen einen vorläufigen Entwurf dar, der den beteiligten Kreisen mit der Bitte übergeben ist, sich seiner zu bedienen und alle Erfahrungen, die dabei gesammelt werden, dem Ausschuß behufs späterer endgültiger Ausgestaltung der »Regeln« zufließen zu lassen. Demgemäß bitten wir alle Beteiligten, Bemerkungen und Wünsche auf Grund der von ihnen gewonnenen Erfahrungen uns mitzuteilen.

Geschäftstelle.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. Buchdruckerei A. W. Schade in Berlin N.

Beiblatt Nr. 52
zu Nr. 52 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 27. Dezember 1913.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Albert Albeck, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 2.
Dipl.-Ing. C. Bölte, Frankfurt (Main), Dahlmannstr. 4.
Felix Theisen, Ingenieur, Berlin-Oberschöneweide, Cöpenicker Str. 3.

Bochumer Bezirksverein.

Herm. Bunzeck, Betriebsingenieur bei Henschel & Sohn, Abt. Henrichshütte bei Hattingen (Ruhr).
Curt Wolf, Oberingenieur bei H. Flottmann & Co., Herne (Westf.), Altenhöfener Str. 186.

Bodensee-Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Karl Bäumler, Arbon (Schweiz), Auf der Mauer 1050.

Braunschweiger Bezirksverein.

Karl Grieger, Oberingenieur, Braunschweig, Wilmerdingstr. 8.
Wilhelm Schwarzenauer, Bergwerksdirektor, Helmstedt, Südtorstr. 7.

Bremer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Heinrich Eggersglüss, Bremen, Wartburgstr. 53.
Henry Metzner, Ingenieur, Assistent der Gewerbe-Inspektion, Bremen, Besselstr. 22.
Dr.-Ing. Jos. L. Meyer, Schiffbaumeister und Maschinenfabrikant, Papenburg (Ems).
Th. Saluberlich, Direktor bei J. Frerichs & Co. A.-G., Osterholz-Scharmbeck.
A. Schnetter, Ingenieur, Betriebschef der Norddeutschen Hütte, Oslebshausen.
Franz Wackermann, Ingenieur der Norddeutschen Hütte A.-G., Oslebshausen, Oslebshausener Chaussee 59.

Breslauer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Robert Hoffmann, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 25.
Dipl.-Ing. Ernst Wohl, Professor, Oberlehrer an der Kgl. Höh. Maschinenbauschule, Breslau, Hobrechtufer 18.

Chemnitzer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Friedr. Bülz, Chemnitz, Helenenstr. 32.
Dipl.-Ing. Egon Kolle, Zivilingenieur, Chemnitz, Gravelottestr. 5.
Paul K. H. Rohland, Ingenieur, Vilvorde bei Brüssel, 5 Avenue de Schaerbeck.

Dresdener Bezirksverein.

Ernst Feind, Direktor d. Verein. Eschebachschen Werke A.-G., Dresden-N., Bautzener Str. 2.
Robert Glühmann, Ingenieur, Charlottenburg, Mindener Str. 7.

Hamburger Bezirksverein.

Gustav P. C. Hopf, i/Fa. C. W. Stöber, Eisengießerei, Hamburg, Arningstr. 18.

Karlsruher Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Richard Irlbeck, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Kaiserin Augusta Allee 83.

Kölner Bezirksverein.

Th. Baumeister, Betriebsingenieur der Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes, Yorkstr. 27.
[illegible]ed Fröhlich, Ingenieur, i/Fa. Alfred Fröhlich & Co., Köln-Sülz, Sulzburgstr. 158.
[illegible]ng. Albert Kirsch, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim (Rhein), Friedr.-Wilhelm-Str. 58.
[illegible]r. W. Knopfe, Ingenieur, Köln-Nippes, Steinberger Str. 21.
[illegible]nz, Betriebsingenieur, Köln-Kalk, Wiersbergstr. 27.

* bedeutet Absolvent einer ausländischen Technischen Hochschule.

Lausitzer Bezirksverein.

Albert Occhiero, Oberingenieur, Berlin-Lichterfelde, Friedrichstr. 2.
Paul Danninger, Ingenieur, Görlitz, Berliner Str. 30.
Dr. F. Erich Junge, beratender Ingenieur, Görlitz, Lessingstr. 1.
Rich. Luckow, Ingenieur der Zittauer Maschinenfabrik A.-G., Zittau, Reichenberger Str. 56.
J. Schmolinsky, Ingenieur, Görlitz, Biesnitzer Str. 80.

Leipziger Bezirksverein.

*Max Stangenhaus, Ingenieur, Konstrukteur der Fafnirwerke, Leipzig-Plagwitz, Brockhausstr. 30.

Magdeburger Bezirksverein.

Willi Hennecke, Ingenieur, Magdeburg-S., Halberstädter Str. 126b.
H. A. Theod. Lange, Zivilingenieur, Magdeburg, Augustastr. 20.
Dipl.-Ing. Hans Rudolph, Bergwerksdirektor, Samswegen.

Mannheimer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Theodor Bier, Heizungsingenieur, Mannheim, D. 7. 5.
G. Eckert, Oberingenieur, Mannheim, Weberstr. 3.
Dipl.-Ing. Wilhelm Jentsch, Mannheim, Max Josefstr. 3.
Jules Meyer, Direktor, Heidelberg, Bergstr. 29.
Dipl.-Ing. Kurt Morneburg, Mannheim, Stamitzstr. 7.
Gustav Nied, Ingenieur, Vorstand der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Mannheim, Werderstr. 28.
H. Wittmer, Betriebsingenieur der chem. Fabriken Th. Goldschmitt A.-G., Mannheim-Rheinau.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Wilhelm König, Elektroingenieur des Sächs.-Thür. Dampfkessel-Revisionsvereines, Erfurt, Viktoriastr. 17.

Mosel-Bezirksverein.

Walter Heymann, Reg.-Baumeister, Metz, Militärstr. 9.
Martin Schmidtchen, Ingenieur, Betriebsassistent beim Lothringer Hüttenverein Aumetz-Friede, Kneuttingen-Hütte (Lothr.).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Johs. Bente, Oberingenieur, Hameln, Wedenallee 9.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Albert Maruhn, Ingenieur, St. Georgen (Schwarzwald).

Rheingau-Bezirksverein.

Hermann Goller, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Eschersheim, Eschersheimer Landstr. 519.
Ludwig Jungels, Oberingenieur der Ostertag-Werke A.-G., Aalen (Württemb.), Walkstr.

Ruhr-Bezirksverein.

Adolf Baldewein, techn. Direktor der Maschinenbau-A.-G. Tigler, Duisburg-Meiderich, Bahnhofstr. 64.
Hans Göreke, Ingenieur, Essen (Ruhr), Virchowstr. 16.
Carl Hellmuth, Ingenieur bei den Hochöfen des Schalker Gruben- und Hüttenvereines, Gelsenkirchen.
Dr.-Ing. Aug. Hempelmann, Oberingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr)-Rellinghausen, Frankenstr. 339.
Louis Heymer, Ingenieur, Duisburg, Moselstr. 35.
Georg Hinke, Ingenieur, Duisburg, Koloniestr. 153.
Dipl.-Ing. H. Kirchhoff, Essen (Ruhr), Billrothstr. 23.
Rich. Schmid, Oberingenieur der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg, Schillerpl. 1.
Georg Stafforst, Ingenieur, Duisburg-Meiderich, Sommerstr. 75.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ad. Scheid, Reg.-Baumeister a. D., Direktor der Zentralwerkstätte, Dessau.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Otto Sperber, Betriebsingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel, Exerzierplatz 20.

Siegener Bezirksverein.

W. Lange, Ingenieur, Grubenverwalter, Olpe, Kampstr. 19.
Paul Zirsow, Direktor der Naphthagruben, Wolanka (Galizien).

Teutoburger Bezirksverein.

Carl Schmitz, Ingenieur, techn. Leiter bei Ramesohl & Schmidt A.-G., Oelde (Westf.).

Thüringer Bezirksverein.

Heinr. Simons, Oberingenieur bei Wegelin & Hübner, Halle (Saale), Südstr. 60.

Westpreußischer Bezirksverein.

Dipl.-Ing. Josef Esser, Oliva (Westpr.), Jahnstr. 4.
Dipl.-Ing. L. Ziegelmüller, Assistent an der Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr, Birkenallee 3 a.

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Mausser, Direktor der Maschinenfabrik A.-G. vorm. Wagner & Comp., Cöthen (Anhalt).

Zwickauer Bezirksverein.

Georg Hahn, Ingenieur, Leipzig, Bernhardstr. 9.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Sattler, Ingenieur und Abteilungschef der Bad. Maschinenfabrik und Eisengießerei, Durlach, Weingartenstr. 22.

Verstorben.

Dr. C. Grünzweig, Kommerzienrat, i/Fa. Grünzweig & Hartmann, Ludwigshafen (Rhein). *Mh.*
Hans Herzfeld, Ingenieur, Halle (Saale), Mansfelder Str. 45. *Th.*
Rud. Kleinjung, Secretary and General Manager c/o. New Yersey Worsted Spinning Co., Garfield (N. J.). *Lp.*
Heinr. Lohausen, Zivilingenieur, Hüttendirektor a. D., Wiesbaden, Rüdesheimer Str. 31. *Nrh.*
Rötelmann, Geh. Baurat, Direktor der Süddeutschen Eisenbahnges., Darmstadt, Frankfurter Str. 18. *F.*
August Rübenkamp, Unternehmer für Schornsteinbau, Dortmund, Kaiser Wilhelm-Allee 4. *W.*
Florens Saul, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Georgenthal. *Mth.*
Max Sievert, Fabrikbesitzer, Stockholm, Smålandsgatan 30.
Dipl.-Ing. Carl Tecklenburg, Leiter der Motorwerke G. m. b. H., Dessau, Cöthener Str. *M.*
Ernst Tietze, Betriebsingenieur bei G. Polysius, Dessau, Mariannenstr. 19. *S.|A.*
Dr.-Ing. h. c. Friedrich Voith, Kommerzienrat, Heidenheim (Brenz). *Wbg.*
Ludwig Wahl, Ingenieur, Regensburg, Klarenanger Str. *Bayr.*

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 24559.

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., Weinsalon des Kurhauses, Komphausbadstraße.

Augsburger B.-V.: Zusammenkünfte jeden 2. Freitag des Monats, abends 8 Uhr, im Hotel „Weißes Lamm".

Bayerischer B.-V.: Vereinsversammlungen während des 1. Halbjahres 1914: am 9. u. 23. Januar, 6. u. 20. Februar, 6., 20. u. 26. März, 3. April. Näh. s. Bayer. Industrie- u. Gewerbeblatt.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: Sitzung jeden 1. Mittwoch im Monat, abends 8 Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule. (In den Monaten Juli bis September finden keine Sitzungen statt.)

Bochumer B.-V.: Vereinslokal: Hotel Kaiserhof.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten

Bodensee-B.-V.: Versammlungen möglichst am 2. Sonntag jeden Monats an einem in den „Mitteilungen" veröffentlichten Orte des Bodensee-Gebietes.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, Braunschweig, im Vereinszimmer der Handelskammer, Eingang am Gewandhaus, Poststr.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, im „Museum", Domshof.

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule oder im Breslauer Konzerthaus.

Chemnitzer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hörsaal 254 der Technischen Staatslehranstalten (Eingang Georgstr.). Hierauf gesellige Zusammenkunft im Ratskeller.

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im großen Saale des Luitpoldhauses Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: Jeden 3. Mittwoch im Monat Versammlung im Vereinslokal, Götheplatz 5, I.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31, Hamburg.
Ortsgruppe Lübeck: 2. Dienstag jeden Monats $8^1/_2$ Uhr im Hause der Schiffergesellschaft in Lübeck, Breitestr. 2.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag von Anfang Oktober bis Ende April abends $8^1/_4$ Uhr Sitzung mit Vorträgen im Künstlerhaus, Sophienstraße 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag ges. Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Lesemuseum, Ständeplatz 14, Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch. Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammer, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Saale der Gesellschaft „Konkordia" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Bierabend im Restaurant von Stratmanns Victoria-Hotel in Hagen (Westf.), Bahnhofstr. 55, in der Nähe des Hauptbahnhofes.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im „Central-Hotel", Richtstr. 61, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend gesellige Zusammenkunft in der Vereinswohnung, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Tag und Stunde wird auf den Einladungskarten bekannt gegeben, „Hotel zur Traube" in Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Versammlungen Sonnabends im Hotel Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsplatz, auf besondere Einladung.

Mosel-B.-V.: Sitzung einmal monatlich, nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Niederrheinischer B.-V: 1. Montag jeden Monats, Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Sitz des Vorstandes zur Zeit Zabrze O/S. Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung in Beuthen, Kattowitz, Gleiwitz oder Zabrze.
Gesellige Vereinigung „Schraube"-Gleiwitz: Jeden letzten Sonnabend im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz. — Jeden ersten Sonnabend des Monats Stammtisch Königshütte Hotel Reichshof.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Zusammenkunft am runden Tisch im Neuen Münchener Kindl in Saarbrücken.

Pommerscher B.-V.: 2. Montag jed. Mon., abends $8^1/_4$ Uhr, Stettin, „Konzert- und Vereinshaus".

Posener B.-V.: 2. Montag jeden Monats im Kaiserkeller am Berliner Tor 20.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jeden Monats, abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Ruhr-B.-V.: Versammlungen in der Regel am 3. Mittwoch eines jeden Monats in Essen-Ruhr, Duisburg, Mülheim-Ruhr oder Oberhausen. Der jeweilige Versammlungstag und Ort wird durch besondere Einladung und durch die „Technischen Mitteilungen" bekannt gemacht.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Mittw. jed. Mon., Kiel, Loge, Lorentzendamm.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Siegen, Hotel Monopol.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, Bielefeld, Hotel Geist.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung jeden dritten Donnerstag im Monat im Casino, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung gewöhnlich jeden 2. Dienstag im Monat. Der Ort wird durch Einladung bekannt gegeben.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jeden Mon., abends 8 Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: Sitzung nach vorhergegangener besonderer Einladung.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **L. Erhard**, k. k. Oberbaurat, Wien IX, Severingasse 7.

Argentinischer Verein deutscher Ingenieure: Vorsitzender: Dipl.-Ing. **Max Ed. Hasche**, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Buenos-Aires. Zusammenkünfte monatlich im Vereinslokal, Buenos-Aires, Calle Tucuman 900II.

Chinesischer Verband deutscher Ingenieure: Vorsitzender: **Georg Korndörfer**, Leiter des deutschen Ingenieurbureaus, Shanghai.

Englischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Stellvertretender Vorsitzender: **R. Herzfeld**, Ph. D. London SW., St. Stephens House, Victoria Embankment.

Verzeichnis der in den Bezirksvereinen angekündigten Vorträge.

Bezirksverein	Vortragender	Vortrag	Datum
Ruhr	Birkholz	Verwendungsgebiete und Wirtschaftlichkeit von Gasfeuerungen zur Kesselbeheizung unter besonderer Berücksichtigung der Terbeck-Feuerung	20. Dezember
Hannoverscher	Hermanns	Die Herstellung des Kugellagers und seine Bedeutung für den Maschinenbau	19. Dezember
Fränkisch-Oberpfälz.	Matschoß	Aus der Entstehungsgeschichte des Werkes Nürnberg der M. A. N.	19. Dezember

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei.
Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,30 ℳ — nach dem Ausland von je 1,60 ℳ — portofrei geliefert.

Anzeigenpreise für allgemeine Geschäftsanzeigen:

	Für 1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
auf gewöhnlichen Seiten:	M. 208.—	104,—	52,—	26,—

Für Vorzugseiten gelten besondere Preise.

Anzeigen von weniger als 1/8 Seite können nur als kleine Geschäftsanzeigen zum Preise von 25 Pf. für das Millimeter Höhe einer 60 mm breiten Spalte zur Aufnahme gelangen.

Bei 6,13,26,52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10,20,30,40 vH Nachlaß.

Stellengesuche von Nichtmitgliedern, Stellenausschreibungen, Kaufgesuche und -angebote, Beteiligungs- und Vertretungsgesuche usw. kosten ebensoviel.

Für eigene Stellengesuche (nicht auch Vertretungsgesuche) von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Link-Straße 23-24, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines **Musters** bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

☛ Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vormittag; für Stellengesuche: Montag Nachmittag. ☚

Nr. 52. **Sonnabend, den 27. Dezember 1913.** **Band 57.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43. (Postscheckkonto Nr. 6535.)

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Straße 23-24.

Inhalt:

Des Neujahrsfestes wegen mußte der Anzeigenteil von Nr. 1 vom 3. Januar bereits heute abgeschlossen werden.

Maschinenfabrik u. G. Luther A G

LUTHER

Mühlenbauanstalt Braunschweig

Transport-Anlagen

Mechanische und pneumatische **Schiffselevatoren**

in ortsfester, fahrbarer und schwimmender Ausführung

47 schwimmende, pneumatische Heber in Betrieb

Schwimmender, mechanischer Heber im Hamburger Hafen.

Versand sofort ab Lager!

Blechklemme „Mork"

D. R. Patent a. — D. R. G. M. 318998 (650)

Zum Heben u. Transportieren von Blechen in allen Stärken.

Einfach! Zuverlässig! Zeitsparend!

H. Wilhelmi, G. m. b. H., Hebezeugfabrik, Mülheim-Ruhr.

Filialleitung od. Vertretung
leistungsf. Firmen von erfahrenem, repräsentationsf. arbeitsfreud.
Oberingenieur
gesucht. Schweiz u. Süddeutschl bevorz. Hebezeuge, Verlade-, Transportanlagen, Aufzüge, Kompressoren, Gesteinbohrmaschinen usw. Gefl. Off. u. Z. 8659 d. d. Exp. ds. Ztschr. (8659)

Rußland.
Ingenieur, Deutschrusse, Absolv. techn. Hochschule, der deutsch. u. russ. Sprache vollk. mächtig, m. Werkst.- u. Bureaupraxis, sucht Stellung. Offert. unt. Z. 8464 durch die Exped. ds. Zeitschr. erbeten. (8464)

Ingenieur
(Eisenkonstr.), 30 J. alt, ledig, akad. gebildet, langj. Betriebsassistent, Konstr. u. Statiker auf Hüttenwerk u. Masch.-Fabr. für Zechenbauten, reiche Erfahrungen auf dem gesamten Bauwesen, sicher im Entwerfen von kompl. Anlagen u. Kostenanschlägen, flott. techn. Korresp., kaufmänn. veranlagt, sicheres Auftreten u. gew. im Verkehr m. d. Kundschaft, sucht für sofort oder später Stellung auf Büro oder Betrieb u. Montage. Gefl. Offerten unter Z. 8660 d. d. Exped. ds. Zeitschrift erbeten. (8660)

Dipl. Maschinen-Ingenieur
26 J., deutsch u. russisch mächtig, 2 J. Praxis, „gute" Zeugnisse u. Referenzen, sucht technische bezw. techn.-kaufmänn. Stellung in Deutschl. od. in einer russisch. Filiale. Off. erb. an **M. Schmulian, Golaja-Pristan bei Cherson in Süd-Rußland.** (8590)

Elektro-Techniker (Deutscher)
erfahren im Bau und Betrieb von Drehstromzentralen, Wasserhaltungen, Aufzügen usw., viele Jahre in den Goldbergwerken Sibiriens, sucht Stellung für Bau oder Betrieb od. in Filiale deutsch. Firma in Rußland. Schriftl. Offerten zu richten an die **Zentr. Ann.-Exp. L. & E. Metzl & Co., St. Petersburg, Morskaja II sub Nr. 68032.** 8605

Ingenieur
(Masch.), mit abgeschlossener Hochschulbildung, Autopraxis, Führersch. 3b, angehender Pilot, 24 Jahre, gebildet, energisch und repräsentationsfähig, sucht per sofort irgendw. Anfangsstellung (auch für Korrespondenz). Offerten an **E. Friedlein, Gießen.** (8688)

Ingenieur
33 Jahre alt, Absolvent einer höheren Fachschule, 4½ Jahre Büropraxis als Konstrukteur u. Kalkulator, 5 Jahre Betriebspraxis in größerer Kleineisenzeug-Fabrik, zurzeit Betriebsleiter derselben, firm im Werkzeugbau für die Fabrikation von Schrauben, Muttern, Nieten auf warmem und kaltem Wege, mit den neuesten Arbeitsmethoden vertraut, der russischen, deutschen u. polnischen Sprache in Wort und Schrift mächtig, sucht sich jetzt oder später zu verändern.
Offerten erbeten unter Z. 8690 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8690)

Erstklassiger Maschinen u. Elektroingenieur
besonders versiert im Bau u. Betrieb großer Kraftwerke und industrieller Anlagen, sucht passende Stellung, eventuell als Akquisiteur für Elektrizitätsfirma oder Maschinenfabrik. Offerten unter Z. 8743 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8743)

Direktor- od. **Oberingenieur-**Stellung sucht Dipl.-Ing., 35 J., i. ungek. Stell., als allein verantwortl. Betriebsing. f. masch., elektr. u. feuerungstechn. Anlagen, Eisenbahnbetriebe, Neu- u. Umbauten auf 5 Fabrik. führend Weltunternehm. Hervorrag. Konstrukt., Organisator u. Betriebsleiter, m. reich. bei erstklass. Werken gesammelt. Erfahrungen, kaufmännischen u. Sprachkenntnissen. Energ., zielbewußt., ehrenhafter Charakter, intensive, unermüdliche Arbeitskraft. Erfolge nachweisbar. Ia Referenzen u. Zeugnisse. Reflektiert wird nur auf dauernde, erstklass., gut honoriert. Pos. bei größ. Werk. Off. unt. Z. 8751 d. d. Exp. dies. Ztschr. (8751)

Jüngerer Bauingenieur (Dipl.-Ing.)
ledig, erfahren in allen Arbeiten des Tiefbaus, namentlich Eisenbahnbau, Bewässerungs- u. Wasserkraftanlagen, Talsperren in weniger kultivierten Ländern, mit Praxis in Deutschland u. Nordamerika, zuletzt bei großer amerikanischer Baugesellschaft in Spanien tätig, fließend englisch u. spanisch, gut französisch u. holländisch sprechend, sucht entsprechende Stellung im Auslande, etwa ab Februar oder März 1914 ev. früher. Prima Referenzen. Gefl. Anfragen durch die Expedition dieser Zeitschrift unter Z. 8710. 8710

Diplomingenieur mit gediegener Ausbildung, seit 14 Jahren **Spezialist im Motorenbau** bei allerersten in- und ausländischen Firmen als **Konstruktions- und Versuchsingenieur, Oberingenieur** und **technischer Leiter**, mit nachweisbar bestem Erfolg tätig gewesen; mit **Normalisierung** und **Massenfabrikation** vollauf vertraut, sucht aussichtsreiche Stellung als

Konstruktionschef für Motorenbau
bei renommierter Unternehmung.

Besondere Erfahrungen in Konstruktion, Ausführung und Übergabe sowie **Akquisition** und **Lizenzangelegenheiten** von **Diesel-, Großgas-, Benzin-, Glühkopf-** und **Automobilmotoren** sowie **Motorpflügen.**

Viel gereist im In- u. Auslande, gute Umgangsformen, umfangreiche Sprachkenntnisse.
Prima Zeugnisse und Referenzen.
Gefl. Zuschriften unter Z. 8627 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8627)

Kaufmännisch. Direktor, techn. gebildet
energisch und zielbewußt, seit **Jahren in erster leitender Position,** wünscht anderweitige
Vertrauensstellung.
Suchender ist vorzüglicher Organisator und hat nachgewiesenermaßen **außerordentliche Ersparnisse** im Betriebe erzielt. Vertraut mit allen kaufmännischen und juristischen Fragen der **Großindustrie** und des **Syndikatswesens** sowie mit allen einschlägigen **Arbeiterangelegenheiten,** verfügt er über **große Gewandtheit im persönlichen und schriftlichen Verkehr mit Behörden, Beamten und Kundschaft. Erste Referenzen** und **beste Zeugnisse.** Eintritt nach Übereinkunft zu ermöglichen. Angebote unter Z. 8689 durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (8689)

INGENIEUR
sucht Stellung (eventl. Teilhaber od. Kapitalist) in Motoren- od. Masch.-Fabrik, woselbst derselbe einen Patent-Kleinmotor einbringen kann. Anfangsgew. 40 bis 50 000 M, enorme Nachfrage, Modelle vorhanden. Off. sub Z. 8137 an **Daube & Co., Berlin S.W. 19.** 8698

Techn. Direktor
renommierter Maschinenfabrik, akadem. gebild., mit langjähriger **Betriebs- u. Verwaltungs-Praxis,** versiert in der **Organisation** u. **Verbilligung** der **Betriebe, repräsentable, energische** u. an **intensive Tätigkeit** gewöhnte **Arbeitskraft,** sucht in **gleicher Eigenschaft** oder als **Filialleiter** baldigst anderen **selbständigen** und **aussichtsreichen** Wirkungskreis. Bewerber ist in **Geschäftsabschlüssen sehr bewandert** u. bei Behörden u. in Industriekreisen gut eingeführt. Gebiete: Lokomotiven, Eisenbahnwaggons, Dampf-, Gas- u. Dieselmaschinen, Dampfturbinen, Brücken- u. Eisenkonstruktionen, Bau großer Elektrizitätswerke für Dampf- u. Turbinenbetrieb, Fabrikeinrichtungen u. Hochbauten. Beste Zeugnisse und Referenzen zu Diensten. Gefl. Offerten u. Z. 8709 d. d. Exp. d. Zt. 8709

Diplom-Ingenieur
des **Maschinenbaues,** 8 Monate Konstruktionsbüro-Praxis, sucht Stellung als Assistent des Betriebsleiters oder ähnlichen Posten. Gefl. Zuschriften unter Z. 8736 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8736)

DR.-ING.
Chemiker, der über maschinentechn. u. elektrotechn. Kenntn. u. üb. längere Praxis als Betriebsassist. in größ. Werk. verfügt, sucht Stell. in pass., soliden Untern. Selb. ist led. u. kann sich evtl. spät. beteilig. Eintr. sofort od. später. Gefl. Ang. erb. u. V. 4612 an die Ann.-Exp. **Jak. Vowinckel, Elberfeld.** 8631

Dr. chem. und absolvierter (8352)
Hochschulingenieur
Österreicher, mit mehrjähriger Praxis im Eisenbeton-, Bahn- und Brückenbau, tüchtiger Statiker, Konstrukteur und flotter Zeichner, 30 Jahre alt, verh., mit besten Wirkungszeugnissen, sucht passende Stellung. Gefl. Zuschriften u. Z. 8352 d. d. Exp. ds. Ztschr.

Eisenhoch- und Brückenbau.
Akad. geb. Ingenieur, gesetzten Alters, perfekter Statiker (unbest. Syst.), flotter Konstrukteur, erfahren in Kostenanschl., Betriebs- u. Montageleitung, sucht **leitende Stellung.** Eintritt sofort. Offerten unter Z. 8715 d. d. Exped. d. Ztschr. (8715)

Ober-Ingenieur

Mitte Dreißiger, sucht baldigst Position als Reisevertreter od. Filialleiter. Gute Erfolge, tüchtige Verkaufskraft. Würde auch die Leitung einer mittl. Eisenbau- od. Apparatebau- bezw. Maschinenbauanstalt übernehmen, da erstklass. Konstrukteur. Gewandte und repräsentative Persönlichkeit, unermüdl. Arbeitskraft, mit Hochschulbildung. Offert. unter **Z. 8626** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (8626)

Schiffbaudirektor

52 Jahre alt, 23 Jahre selbständig, sicherer Kalkulator, erfahren im Schiffbau, Maschinenbau und Kesselbau sowie Havarie und Reparaturen, sucht per sofort Stellung, evtl. auch bei größerer Reederei oder Assekuranzgesellschaft als technischer und beratender Beirat.

Gefl. Anfragen unter **Z. 8706** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8706)

Konstrukteur

8/23

20jähr. Büropraxis im allg. **Maschinenbau, Dampfmasch., Fördermasch.,** zuletzt 8 Jahre in Nord-Amerika auf Kontrakt u. Luft-Locom. tätig, der deutsch., böhm., engl. Sprache mächtig, sucht Stellung per 1. Januar, eventl. Ausland. Off. u. **W. C. 2442** befördert die **Annoncen-Expedition Rudolf Mosse, Wien I, Seilerstätte 2.**

Akad. gebild. Ingenieur

24 Jahre, mit ca. 2jähriger Bureaupraxis in Dampfmaschinen und allgemeinen Maschinenbau und großer, absolv. Stipendien-Studienreise, militärfrei, vollkommen beherrschend französisch, englisch und böhmisch, mit vorzüglichen Zeugnissen und Referenzen, wissenschaftlich tätig, sucht Stellung als Konstrukteur. Gefl. Anfragen unter **„P. H. 3552" an Rudolf Mosse, Prag,** Graben 6, erbeten. (8744)

INGENIEUR

reifen Alters, mit sehr reicher Werkstatt- u. Betriebspraxis im Bau von Automaten u. Spezialeinrichtungen, wie auch in der Kleineisen- u. Schraubenfabrikation, als Organisator wie als durchaus selbständiger Konstrukteur sehr befähigt, repräsentabel, gewandt im Umgang mit Arbeitern, sucht eine seinen Fähigkeiten u. seiner Arbeitskraft entsprechende Stellung unter **Z. 8752** durch d. Expedition ds. Zeitschrift. (8752)

Techn. Arbeitsnachweis

Für Arbeitgeber und Mitglieder kostenfrei.
Fernsprecher: Moabit 7122.
Techn. Hilfsverein. Berlin. Turmstraße 76.

Kranbau.

Ingenieur mit abgeschlossenem Studium an einer technischen Hochschule oder einer Maschinenbauschule sowie mit mindestens 4jähriger Praxis im Kranbau zu baldigem Eintritt gesucht. Angebote mit Gehaltsansprüchen, Zeugnisabschriften, Referenzen und kurzer Angabe der bisherigen Tätigkeit erbeten an **Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen,** Abteilung H. (8737)

INGENIEUR

für Massentransport, gewandter Konstrukteur, zum bald. Eintritt nach München gesucht. Angeb. unt. Angabe v. Bildungsgang u. Gehaltsanspr. unt. **Z. 8725** dch. die Exped. ds. Ztschr. (8725)

Gießereifachmann.

Für die Betriebsleitung der Modelltischlerei, Bronze-, Eisen- und Stahlgießerei (Bessemerbetrieb) einer größeren Kriegsschiffswerft wird ein durchaus erfahrener Betriebsingenieur gesucht. Herstellung von Guß nach Marinevorschriften Bedingung. Gefl. ausführl. Offerten mit Gehaltsansprüchen, Zeitpunkt des Eintritts und Angabe von Referenzen durch die Expedition dieser Zeitschrift unter **Z. 8542.** (8542)

Größere Werkzeugmaschinenfabr. sucht zu möglichst baldigem Eintritt einen tüchtigen

selbständigen Konstrukteur

mit langjähriger Praxis im Bau von mittleren und schweren Werkzeugmaschinen. (8683)

Angebote mit Gehaltsansprüchen unter Beifügung einer Photographie und Zeugnisabschriften befördert unter **Z. 8683** die Exp. ds. Zeitschr.

Jüngere

Techniker

mit ungefähr zweijähriger Bureaupraxis werden von großer

Dampfturbinenfabrik

(Berlin) zum Ausarbeiten von Werkstattzeichnungen gesucht. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin erbeten unter **Z. 8713** dch. d. Exped. d. Ztschr. (8713)

Reise-Ingenieur

mit guten Kenntnissen im Dampfmaschinen-, Pumpen- und Kompressorenbau, energisch und gewandt im Verkehr mit der Kundschaft, für sofort oder später gesucht. Für diese dauernde und angenehme Stellung wird nur auf eine tüchtige Kraft reflektiert, welche eine erfolgreiche Reisetätigkeit nachweisen kann. Ausführliche Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche unter **Z. 8716** durch die Exped. dies. Zeitschr. (8716)

Ein Hüttenwerk sucht für möglichst baldigen Eintritt einen

Ingenieur

welcher befähigt ist, größere Umbauten und Neubauten durchaus selbständig zu projektieren und in der Ausführung zu überwachen. Nur solche Herren wollen sich melden, denen reiche Erfahrung auf diesem Gebiete zur Verfügung steht. Ausführliche Offerten mit Lebenslauf, Bildungsgang und Gehaltsforderung erbeten unter **Z. 8717** dch. die Expedition dieser Zeitschrift. (8717)

Bekanntmachung.

Für die Leitung des hiesigen Elektrizitäts- und Wasserwerkes wird sobald als möglich ein

Ingenieur mit akademischer Vollbildung

auf Privatdienstvertrag bei vierteljährlicher Kündigung gesucht.

Ein eigenes Elektrizitätswerk ist nicht vorhanden; der Strom wird von einer Überlandzentrale geliefert.

Das nicht ruhegehaltsberechtigte Gehalt beträgt 4500 *M*; außerdem werden 600 *M* Wohnungsgeldzuschuß gewährt.

Bewerbungen sind mit Lebenslauf und Zeugnissen bis zum 3. Januar 1914 einzureichen. (8720)

Wilhelmsburg b. Hamb., a. 13. Dez. 1913.

Der Bürgermeister.
Monge.

Zeugnis- Abschriften, das Beste in dies. Art. 20 X 30 X 50 X pro 1— *M* 1.20 *M* 1.50 *M* Seite.
Ausarbeitung kompletter Bewerbungsofferten nach meiner **neuen erfolgreichsten Methode.** Man verlange unbedingt kostenfr. Prosp. usw. Glänz. Anerkenn. u. Empfehlung. **Wilh. Streitz, Berlin 202, Pasteurstrasse 16.**

Für das Konstruktionsbüro einer großen chemischen Fabrik wird ein

Diplom-Ingenieur

der bereits einige Zeit in dem Konstruktionsbüro einer guten Maschinenfabrik tätig war, zum baldigen Eintritt für dauernde Anstellung gesucht. Anfangsgehalt Mk. 3600,— jährlich, bei besonderer Qualifikation auch mehr. Nur Herren mit guten Zeugnissen und einwandfreien Empfehlungen haben Aussicht auf Berücksichtigung. Angebote mit Lebenslauf, Beschreibung der bisherigen Tätigkeit, Zeugnisabschriften und Angabe des frühesten Eintritts unter **Z. 8712** dch. d. Expedition ds. Zeitschrift erbeten. (8712)

Süddeutsche Maschinenfabrik mit ca. 400 Arbeitern sucht zum sofortigen Eintritt einen gewandten, energischen, sprachekundigen

Korrespondenzchef.

Nur Herren aus der Maschinenbranche, welche an eine straffe Organisation gewöhnt, im Exportwesen bewandert und gediegene technische Vorkenntnisse mitbringen, wollen ihre Bewerbungen mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Zeugniskopien, Photographie und Gehaltsansprüchen unter **Z. 8718** an die Expedition dieser Zeitschrift senden. (8718)

Junger, intelligenter

Betriebs-Ingenieur

von Berliner A.-G. gesucht. Reflektiert wird auf einen möglichst akademisch gebildeten Herrn, der womöglich auch

elektrochemische Kenntnisse

besitzt. Die Stellung ist bei guten Leistungen aussichtsreich. Off. erb. unt. **Z. 8731** dch. die Expedition dieser Zeitschrift. (8731)

Jüngerer

Rohrleitungs-Ingenieur

deutsch und polnisch in Wort und Schrift vollkommen beherrschend, zum möglichst sofortigen Antritt für **Warschau** gesucht.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Angabe des Alters u. d. Gehaltsansprüche unt. **Z. 8742** d. d. Exped. ds. Zeitschr. (8742)

Zuverlässiger und erfahrener

Statiker

zum baldigen Eintritt **gesucht.** Offerten mit Gehaltsanspruch, Zeugnisabschriften und Eintrittstermin an (8726)

Reuter & Straube,
Halle a. d. Saale,
Fabrik für Eisenhoch- und Brückenbau.

Verein deutscher Ingenieure.

Mitteilungen über Forschungsarbeiten

auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.

Redaktion: D. Meyer und M. Seyffert.

Diese Mitteilungen erscheinen in zwanglose Folge. Der Inhalt des letzten Heftes ist am Schluß des Textteiles dieser Nummer abgedruckt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 2 ℳ

Lehrer, Studierende u. Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 1 ℳ beziehen, wenn die Bestellung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet wird.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Für einen großen
Hütten- und Bergwerkskonzern
wird für das neu zu organisierende
Technische Zentralbüro
ein tüchtiger erfahrener
Maschinen-Oberingenieur
mit voller akademischer Bildung und großer Erfahrung gesucht. Nur sehr gut empfohlene Herren wollen sich mit Angabe ihrer Gehaltsansprüche u. Referenzen melden unter **J. W. 5463** durch **Rudolf Mosse, Berlin SW. 19.** (8571)

Bergwerks-Direktor.
Für ein in Süd-Amerika in großer Höhe gelegenes großes Kupferbergwerk wird ein sehr tüchtiger und erfahrener Ingenieur als direktionsfähiger Leiter gesucht. Nur auf erste Kraft mit besten Referenzen wird reflektiert. Detaillierte Angaben über Studien und bisherige Praxis unter Z. 8054 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8054)

Erstklassiger
Konstrukteur für Apparatebau
sicherer Rechner und Kalkulator, **sofort** gesucht. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Photo u. Gehaltsforderung mit Angabe des frühesten Eintrittstermines u. **Z. 8595** d. d. Exped. d. Ztschr. (8595*)

Diplom-Ingenieur
als Assistent für Dampfmaschinenbau an der Techn. Hochschule zu Charlottenburg zum 1. Januar 1914 gesucht. Zum staatlichen Gehalt wird ein den Leistungen entsprechender Zuschuß gewährt. Bewerber wollen sich unter Beifügung des Diplomzeugnisses an **Prof. J. Stumpf, Techn. Hochschule, Charlottenburg**, wenden. (8489)

Betriebs-Ingenieur
zur Unterstützung des Oberingenieurs für eine größere Fabrik Norddeutschlands gesucht zu sofortigem Eintritt. Mehrjährige Praxis in der Überwachung der Reparaturwerkstätten, der Montage von Fabrikeinrichtungen und von Dampfkessel- und Maschinenanlagen erforderlich. Offerten mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Gehaltsansprüchen unter **Z. 8491** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (8491)

Wir suchen einen erfahrenen
Techniker
für **Eisenkonstruktionen**, welcher flotter, sauberer Zeichner ist.

Bewerbungen mit genauem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten. (8682)

L. & C. Steinmüller,
Röhrendampfkesselfabrik, Gummersbach, Rhld.

Eine Maschinenfabr. und Eisengießerei in Österreich sucht jungen, sehr tüchtigen
Gießerei-Ingenieur.
Ausführliche Bewerbungen mit Bild, Zeugnisabschriften, Gehaltsanspr., nebst Angabe besonderer Fähigkeiten unter **Z. 8619** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8619)

Wir suchen für unsere Abteilung
Kondensatorenbau
einen erfahrenen, zuverlässigen und tüchtigen
Ingenieur
der schon mehrere Jahre in dieser Spezialität gearbeitet hat. Geeignete Bewerber wollen ausführliche Offerten mit Angaben über Bildungsgang, seitherige Tätigkeit, Zeugniskopien, Gehaltsansprüche und Referenzen senden an (8594)

Aschersiebener Maschinenbau-Aktiengesellschaft (vorm. W. Schmidt & Co.)
Aschersleben.

Der Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken, Berlin beabsichtigt, behufs weiteren Ausbaus seiner Geschäftsstelle neben dem bisherigen kaufmännisch. Direktor einen
technischen Direktor
anzustellen. Derselbe soll sich außer mit Verwaltungsangelegenheiten vornehmlich mit der Vorbereitung und wissenschaftlichen Verarbeitung der für den Verein durch das Königl. Material-Prüfungsamt in Lichterfelde auszuführenden Festigkeitsuntersuchungen beschäftigen und muß die nötigen wissenschaftlichen Kenntnisse und praktischen Erfahrungen nachweisen können, die ihn zur Ausübung einer solchen Tätigkeit befähigen.

Bewerbungen, denen dieser Nachweis und eine kurze Darstellung des bisherigen Lebenslaufes und Ausbildungsganges beizufügen sind, wollen unter Beifügung der Gehaltsansprüche in versiegeltem Briefumschlag mit der Aufschrift „Bewerbung um einen Direktorposten" gerichtet werden an (8597)

Geschäftsstelle des Vereins deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken
Berlin W. 9, Linkstraße 16.

Pumpenbau.
Für eine renommierte Pumpenfabrik wird zum möglichst sofortigen Eintritt ein **Ingenieur** gesucht. Es wollen sich nur Herren melden, die reiche Erfahrung, gute theoretische und praktische Kenntnisse im Bau von schwungradlosen Kolben- und rotierenden Pumpen nachweisen können und an selbständiges Arbeiten gewöhnt sind. Angebote mit ausführlichem Lebenslauf, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines unter **Z. 8662** durch die Exped. ds. Zeitschr. (8662)

Gesucht Ingenieur
für unsere literarische Abteilung, mit gewählter Ausdrucksweise in der russischen, polnischen und deutschen Sprache. Ausführliche Offerten mit Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und Antrittstermin zu richten an die **Aktien-Gesellschaft der Transmissionsbauanstalt, Maschinenfabrik und Eisengießerei J. John,** Lodz (Russisch-Polen). (8691)

Für das **Vorkalkulations- und Offertbüro**
des allgemeinen Maschinenbaues wird zum schnellsten Antritt ein tüchtiger
Ingenieur
mit guter Werkstattpraxis gesucht. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin zu richten an

Linke-Hofmann-Werke, Sekretariat
Breslau 17, (8670)

Reise-Ingenieur

gesucht zum Vertriebe eines neuen, bereits bestens eingeführten Spezialapparates für Dampfkesselanlagen. Allgem. Kenntnisse über Dampfkesselanlagen Bedingung. Nur Herren, die sich über eine erfolgr. Reisetätigkeit ausweisen können, wollen ausführliche Bewerbungen unter Angabe der Ansprüche d. d. Exp. d. Zt. u. „Kesselpatent 11/Z. 8700" einreichen.

Jüngere Konstrukteure

für die Abteilung

Transportanlagen

(Bänder, Schnecken, Elevatoren) einer Maschinenfabrik in großer rheinischer Stadt gesucht, die auch bei den Vorkalkulationsarbeiten mithelfen können. Offerten mit Zeugnisabschriften, Gehaltsanspruch usw. u. Z. 8692 d. d Exp. d. Ztschr. 8692

Wir suchen für unsere Abteilung

Dampfwasser-Entölung, elektrolytische Wasser-Entölung

einen auch auf dem sonst. Gebiete der Wasserreinigung erfahr. tüchtigen

Ingenieur.

Ausführl. Offert. m. Zeugnisabschr., Gehaltsanspr. u. Refer. sowie früh. Eintrittstermin erbeten an:

Halvor Breda Aktien-Gesellschaft
für Wasserreinigung,
Apparate- u. Dampfkesselbau
Berlin-Charlottenburg 2. 8699

Wir suchen für d. Vertrieb unserer

Dampf-Armatur-Spezialitäten

(Wasserstandsregler, Dampfkessel- Schlammablaß-Ventil und dergl.)

einen branchekundigen Ingenieur-Reisenden

gegen Fixum und hohe Provision. Derselbe muß bei der in Frage kommenden Industrie nachweisbar gut eingeführt sein und sich über seine bisherigen Erfolge ausweisen können. Offerten mit detaillierten Angaben befördert unt. K. V. 2107 Z. 8703 d. Exp. d. Ztschr. 8703

Patentanwalt sucht

tüchtigen Fachingenieur mit Sprachkenntn., bes. frz. Gewinnbeteil., auch für **nicht** Dipl.-Ing., möglich. Ausf. Angebote **mit** Gehaltsanspr. erbet. u. Z. 8711 dch. d. Expedition dieser Zeitschrift. (8711)

Waggonfabrik sucht

per sofort oder 1. April einen tüchtigen jüngeren

KONSTRUKTEUR

für Personen-Straßenbahn-Wagen. Derselbe muß auch imstande sein, Material-Auszüge schnell u. sicher anzufertigen. Ausführliche Angebote m. Zeugnis-Abschriften, m. Gehalts-Ansprüchen sowie frühestem Eintrittstermin unt. U. B. 2365 an **Rudolf Mosse, Kassel.** (8701)

Ingenieur oder Fachmann gesucht.

Mittlere Maschinenfabrik und Kesselschmiede A.-G. Süddeutschlands wünscht zur Erweiterung einen erfolgsicheren Fabrikationszweig aufzunehmen. Herren, die in der Lage sind, diesen Anforderungen zu entsprechen, wollen ausführliche Angebote mit Ansprüchen einreichen unter E. 9403 an **Haasenstein & Vogler A.-G., Frankfurt a. M.** (8721)

Oberingenieur und Bureauchef

zum möglichst baldigen Antritt von erster

Kranfabrik Berlins

gesucht. Nur durch langjährige Tätigkeit erfahrene Herren können Berücksichtigung finden. Meldungen mit Gehaltsforderung, Zeugnisabschriften, Antrittstermin, Personalien erbeten unter Z. 8746 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8746)

Elektro-Ingenieur

für Betrieb und Bureau einer großen neuen Werft in St. Petersburg gesucht. Reflektiert wird auf einen selbständigen, umsichtigen Herrn, der sich durch längere Tätigkeit im Bau elektrischer Anlagen für Kriegsfahrzeuge und Werft-Anlagen ausweisen kann. Russische Sprachkenntnisse erwünscht. Ausführliche Angebote mit Angabe der bisherigen Tätigkeit, kürzesten Eintrittstermins und Gehaltsansprüchen erbeten an die **Putilow-Werft, St. Petersburg.** (8607)

Tüchtige Konstrukteure

für den **Schräg- und Steilrohrkesselbau** bedeutender Maschinenfabrik Norddeutschlands zu baldigem Eintritt gesucht. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften und Angabe von Gehaltsansprüchen und Eintrittszeit sind unter **Z. 8719** an die Expedition dieser Zeitschrift zu richten. (8719)

Aufzügefabrik

nimmt tüchtigen, **absolut selbständig** arbeitenden **I. Konstrukteur** für elektr. Schaltapparate, Anlasser, Magneten in dauernde, gut bezahlte Stellung. Offerten mit Lebenslauf, Gehaltswünschen usw. zu richten an
SCHINDLER & Co., Luzern. (8740)

Gesucht jüngere Ingenieure oder Techniker

für das technische Büro einer großen Bergwerksgesellschaft. Herren, welche ähnliche Stellung schon bekleidet haben, erhalten den Vorzug. Angebote mit Angabe des Ausbildungsganges, des frühesten Eintrittstermines und der Gehaltsansprüche unter Z. 8734 dch. die Exp. ds. Ztschr. erb. 8734

Gewissenhaft und selbständig arbeitender

Konstrukteur

für Säge- und Holzbearbeitungs Maschinen von größerer Fabrik Sachsens zu bald. Antritt ges. Bedingung längere Tätigkeit in dieser Branche, bevorzugt solche, welche nachweislich gute theoret. prakt. Erfahrungen im Bau von Fournierschneid- u. Schälmasch. besitzen. Ausführl. Bewerbungsschr. mit Altersangabe, Gehaltsanspr., Zeugnisabschr., Antrittszeit unter „H. A. 645" **Invalidendank, Dresden.** (8705)

Ingenieur für Kesselbau

mit mehrjähriger Erfahrung in der Konstruktion, Disposition und im Bau moderner Kessel- und Rostsysteme, für eine große, österreichische Maschinenfabrik gesucht. Anträge unter **Z. 8733** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8733)

Offene Stellen

aller Berufe enthält stets die Zeitung: **Deutsche Vakanzen-Post, Eßlingen 173.** (152)

Für unser Maschinenkonstruktionsbureau such. wir

einige Techniker mit Bureaupraxis.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Angabe der Gehaltsansprüche an (8727)

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Nürnberger Werk,

Personal-Abteilung.

Für Entwurf und Ausführung einer großen Werkstättenanlage für die städtischen Bahnen wird zu möglichst sofortigem Dienstantritt ein auf diesem Gebiete gründlich erfahrener

akademisch gebild. Fachmann

gesucht. Bewerbungen mit Angabe der Gehaltsforderung und des frühest möglichen Dienstantrittes mit Zeugnisabschriften und Lebenslauf bis zum 1. Januar 1914 an den Unterzeichneten erbeten. (8732)

Köln, den 16. Dezember 1913.

Der Oberbürgermeister.

An der **Allgemeinen Gewerbeschule in Wiesbaden** ist zu Ostern 1914

1 Lehrerstelle

durch einen **Maschinentechniker** zu besetzen, welcher den Fachunterricht für Maschinenbauer, Schlosser, Elektroinstallateure (Metallgewerbeklassen) zu erteilen hat. Voraussetzung sind gute Allgemeinbildung sowie gründliche theoretische und praktische Fachkenntnisse. Bewerber mit Unterrichtserfahrung werden bevorzugt. Das Diensteinkommen beträgt 2600 *M*. Bei zufriedenstellenden Leistungen kann feste Anstellung mit Pensionsberechtigung und Hinterbliebenenversorgung in Aussicht gestellt werden. Höchstgehalt 5610 *M* einschl. Wohnungsgeld. Bewerbungen mit Lebenslauf und beglaubigten Abschriften sind bis spätestens 25. Januar 1914 zu richten an die **Direktion der Allgemeinen Gewerbeschule in Wiesbaden.**

Wiesbaden, den 17. Dezember 1913.

Der Schulvorstand. (8735)

Junger Techniker oder Zeichner

wenn mögl. **m. einig. Kenntn. im Bau von Verbr.-Kleinmot.,** von schles. Firma per sofort ges. Zeugn., Ref., Geh.-Anspr. erbeten unter **Z. 8739** d. d. Exp. d. Zt. 8739

Wir suchen für unsere **Schamottefabrik** zum baldigen Antritt einen jüngeren

Techniker

der an gewissenhaftes Arbeiten gewöhnt ist und sich vornehmlich mit der Anfertigung von Zeichnungen und der Gewichtsberechnung von Schamottesteinen nach Zeichnung zu beschäftigen hätte. Kenntnisse und Erfahrungen im **allgemeinen Maschinenwesen,** sowie in der **Elektrotechnik** sind erwünscht.

Ausführliche Offerten erbeten unter Beifügung von Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche unter **Z. 8745** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8745)

Zeugnis-Abschriften. 1 Seite 30 mal 1,00 M. anerk. musterg. Muster u. Preisl. frei. **H. Toenck, ehem. Realgymn.-Abitur., Charlottenburg 22,** Berlinerstr. 154. (134)

Als

Assistent d. Werkstättenvorstehers

wird ein im

Dynamobau

praktisch erfahrener Ingenieur für den Bau großer (8693)

Turbo-Dynamos

nach Berlin gesucht. Einige Betriebspraxis bei namhaften Firmen Bedingung. Offerten mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin erbeten unter **Z. 8693** durch die Expedition dieser Zeitschrift.

Gesucht

von großem galizischen Unternehmen Diplom-Ingenieur als

technischer Leiter

mit Erfahrung im Rohölpump- und Rohrleitungsbetrieb. Kenntnis der polnischen oder einer anderen slawischen Sprache erforderlich. Gutes Gehalt. Offerten unter **W. D. 9293** befördert die Annoncen-Expedition **Rudolf Mosse, Wien I,** Seilerstätte 2. (8729)

Wir suchen als Assistenten des Leiters unserer Eisen- und Metallgießerei

Gießerei-Ingenieur

mit längerer praktischer Erfahrung in allen Gießereifragen. Der Gesuchte muß auch ausreichende theoretische Kenntnisse, insbesondere in Fragen der mechanischen und metallurgischen Materialprüfung besitzen.

Angebote mit Lebenslauf und Zeugnisabschriften sind unter Angabe von Referenzen, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin zu richten an das (8754)

Sekretariat der Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals L. Schwartzkopff, Berlin N. 4.

Große **Waggonfabrik** sucht einen

Betriebstechniker

dem hauptsächlich die Prüfung der ein- und ausgehenden Wagenteile unterliegt. Bewerber, die bereits in ähnlicher Stellung tätig waren, wollen ihr Angebot nebst Photo, Gehaltsansprüchen, Angabe von Referenzen und frühestem Eintrittstermin unter **Z. 8758** an die Expedition dieser Zeitschrift einsenden. (8758)

Für ein erstes **Pariser** Haus

junger unverheirateter Techniker gesucht

zum Konstruieren von Werkzeugen für Revolverbänke und Automaten.

Es wollen sich nur Bewerber melden, die über längere praktische Erfahrungen auf diesem Gebiete verfügen und zum wenigsten gute Vorkenntnisse im Französischen besitzen.

Gefl. ausführliche Angebote mit Bild, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermins erbeten unter **Z. 8756** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8756)

Erfahrene Techniker

mit mehrjähriger Büropraxis, die im Apparate-, Motoren- oder Turbinenbau konstruktiv gearbeitet haben, gesucht. Annahme auf Privatdienstvertrag. Den Bewerbungsschreiben sind beizufügen: Zeugnisabschriften, kurzer Lebenslauf, Angabe über Bildungsgang, Militärverhältnisse und Gehaltsansprüche, polizeiliches Leumundszeugnis u. Angaben über den Zeitpunkt des Eintritts.

Kaiserliche Torpedowerkstatt Kiel-Friedrichsort. (8741)

Ingenieur mit Erfahrung im

Zuckerfach

welcher nach Angaben projektieren und detaillieren kann, sofort gesucht. Gefl. Offerten mit Gehaltsansprüchen und Zeugnisabschriften an (8757)

Maschinenbau-Anstalt Köllmann, Barmen-Langerfeld.

Bei der Gemeinde Berlin-Pankow ist die Stelle des

Betriebsingenieurs für das Wasserwerk

möglichst sofort neu zu besetzen. Maschineningenieure mit längeren Erfahrungen im Wasserwerksbetriebe wollen ihre Bewerbungsgesuche umgehend an unterzeichneten Gemeindevorstand einreichen. Erfahrung im Gasfach erwünscht. Gehalt 3600 *M* pro Jahr, eventuell mehr. (8747)

Berlin-Pankow, den 18. Dezember 1913.

Der Gemeindevorstand.

Selbständiger Konstrukteur für Kran- und Aufzugsbau

per sofort oder später gesucht. Ausführl. Bewerbungsschr. mit Zeugnisabschr. u. Ang. der Geh.-Anspr. unter **Z. 8753** d. d. Exped. d. Zeitschr. erbeten. (8753)

Werkstätten-Öfen

zur Heizung großer Räume, Lokomotiv-Schuppen, Säle, Turnhallen, Kirchen usw.

Die größte Nummer genügt für Raum bis 5000 cbm.

Viele Tausende im Betrieb.

Rippenrohre, Hartguß-Roststäbe.

Joseph Vögele,
Abt.: Memagwerk
Mannheim. 660

Schmiedestücke

jeder Art

aus Stahl und Eisen nach Muster oder Zeichnung liefern schnell und billig

Fr. Müschenborn & Cie.
Oetlingen i. L. Württemberg.
Gesenkschmiede u. Werkzeugfbk.

C. Langewiesche & Cie
Schwelm i. W.
Gegründet 1796.
Elg. hydr. Prüfungsmaschine
Specialität: Treibketten
sowie
KETTEN u. RÄDER
aller Art
186

ALLE FILZE

Filzfabriken von
Ambrosius Marthaus
Oschatz. (772)

Alig & Baumgärtel
ASCHAFFENBURG
Special-Fabrik für Präcisions-Messwerkzeuge.
Katalog gratis & franko

Gutmann's
Schnell-Sand-Strahl
Patentamtl. gesch.

fertigt ausschliesslich
Alfred Gutmann A.-G.
Ottensen b. Hamburg

Weiss (Original) Leistungs-Regler

verändern um **400 Proz.** Umdrehzahl und Liefermenge an allen Pumpwerks-Dampfmaschinen. (575)
F. J. Weiss, Zivilingen., **Luzern** (Schweiz).

Selbstspannende, gußeiserne

KOLBENRINGE

nach neuem Verfahren. Einzige Art und Weise, um richtig runde Ringe zu erzielen

Bestgeeignetes Material **(Tiegel-Gußeisen)** für hohe Temperaturen u. Heißdampf unter **Garantie für Haltbarkeit.** (791)

Ferner desgl.: **Gußeiserne nach innen federnde Stopfbüchsenringe.**

Präzisions-Arbeit! $^1/_{100}$ **mm Genauigkeit!** Tadellose Ausführung.

GUSTAV MAACK, Masch.-Fabr.,
KÖLN-EHRENFELD 7.

Philipp Loos, Offenbach a. M. 7.
Gegr. 1865.

Stehende Quersiederkessel
Stehende Röhrenkessel
mit und ohne Überhitzer
Konzessionsfreie Dampfkessel

Billige Preise · Großes Lager
Kurze Lieferzeit. 287

Autogene
Schweiß-Anlagen
Präzisions-Schweißbrenner
Schweißerei-Zubehör
liefert die Spezialfabrik
Carl Dietlein, 808
Magdeburg-N. 24.

COLUMBUS

die beste und verbreitetste Lehre
Amerk. Patent. Warenzeichen „Columbus" in Deutschland und im Ausland geschützt. 127

Zu beziehen durch jede Werkzeughandlung!
Man verlange und achte genau auf das geschützte Warenzeichen „Columbus" mit der auf d. Rückseite eingeprägt. Patentbezeichnung.

„Vesa" Granzow & Co, Stuttgart
Generalvertrieb.

A. Renner
Fabrik für Eisenbahnbedarf
Braunschweig

Spezialität: 661

Anschlußgleise
Weichen
Drehscheiben
Schiebebühnen
Prellböcke
Schienen
Schwellen
Güterwagen
Lokomotiven.

Lieferung prompt und billig.
Kostenanschläge gratis.

Waagen

jeder Art und Größe
Spezialkonstruktionen für alle Zwecke der Industrie. 886
Albert Aeffcke. Stettin.

Peipers & Cie.
Aktiengesellschaft für Walzenguß.
Siegen.

Anfertigung von Walzen
jeder Art und Größe
für die Eisen- und Stahl-Industrie und für verwandte Industriezweige.
Spezialität: (11)
Blechhartwalzen.

poliert
gehärtet
geschliffen
Tiegelgussstahl-walzen
Carl G. Paffrath & Göhring G.m.b.H.
Offenbach a. M.
Walzmaschinen
profiliert
graviert
glatt

Alpine

Ideal-Perplex
ist die unübertroffene
Universal-Mühle
welche überall dort, wo es sich um Erzeug. eines einwandfr. Produktes handelt, den
Vorzug geniefst.
Mod. Zerkleinerungs- u. Transport-Anlag.
Alpine Maschinenfabrik-Gesellschaft : **Augsburg-A. 10.** 73

Tüchtiger (8748)
Maschinenkonstrukteur
gesucht, nicht unter 25 J., mit Talent u. Befähigung z. Konstruieren, dem Konstruktionsbüro mittlerer Maschinenfabrik (Württ. Oberland) vorzustehen, peinliche Ordnung zu wahren, jüng. Mitarbeiter anzuleit. Branchekenntnisse nicht verlangt. Lebensl., Zeugnisabschr., Gehaltsansprüche erb. unt. **A. 9472** an **Haasenstein & Vogler A.-G., Stuttgart.**

Gesucht für Brasilien
ein nicht über 31 Jahre alter, lediger
Ingenieur oder **Techniker**
der außer theoretischen und praktischen Kenntnissen, in der Konstruktion wie in der Installation elektrischer Anlagen und Motoren für flüssige Brennstoffe (auch Dieselmotoren) gute Kenntnisse im allgemeinen Maschinenbau besitzt, alle einschlägigen Arbeiten zu projektieren versteht, namentlich aber befähigt und gewillt ist, selbst kleine Reparaturen anzuführen und bei Montagen erforderlichen Falles selbst Hand anzulegen. Offerten erbeten sub **H. P. 5403** an **Rud. Mosse, Hamburg.** (8755)

Werkzeugmaschinenbau.
Erfahrener Betriebsleiter für den Bau hochwertiger Spezialmaschinen von mittelgroßer, süddeutscher Fabrik ohne Gießerei gesucht. Ausführl. Angebote mit Zeugnisabschr. u. Gehaltsanspr. u. Z. 8738 dch. die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (8738)

Patent-Anwalt
Berlin S.W. Gitschinerstr. 2, gegenüb. d. Patentamt.
B. Bomborn Staatl. gepr. Ingenieur
558

Neukonstruktions-Zeichnungen von Blechbearbeitungsmaschinen,
Pressen, Scheren, Biege-, Richtmaschinen usw., Fabrikationsverbilligerungen durch **Spezialing. J. O. Benscheidt, Bonn a. Rh. 8.** 286

Glühkopf-Zweitakt-Motor, in praxi bestens bewährt, **Werkstattzeichnungen** abzugeben. Gefl. Ang. unter **Z. 1506** dch. die Exped. dies. Zeitschr. (1506)

Ältere Jahrgänge der
Ztschr. d. Ver. dtsch. Ing.
werden zu ermäßigten Preisen abgegeben. Anfragen erb. d. d. Exp. ds. Zeitschrift.

Gebrauchter, fahrbarer
Dampfdrehkran
normalsp., bis zu 5 tons Tragfähigkeit, zu kaufen gesucht.
Gefl. Angebote mit Beschreibung und Skizze erbeten. (8728)
Gasanstalt Hannover,
Glockseestr. 33.

Jahrg. 1901 b. 1912 einschl. neu u. vollstg. f. 75 *M* u. Zustellkst. abzug. Angeb. u. **Z. 8600** d. d. Exped. ds. Zeitschr. 8600

Z. d. V. d. I., Jahrgang 1894—1911 kompl. ungeb. à 2 *M*. Angebote **Johannsen, Wiesbaden, Goethestr. 13.** (7903)

Zu verkaufen:
Elektr. Lichtpausapparat
2 Halbzylinder von 1570×1060 mm Belichtungsflächen, komplett mit sämtlichem Zubehör, gebrauchsfähig; (8696)
Zeichentische
(System Patschke) stehend, verschiebbare Zeichenplatte, Zeichenfläche 1750×1100 mm, mit Tischplatte und Schubkasten, komplett. Off. u. **Z. 8696** dch. die Exp. dies. Zeitschr.

---

3 Turbodynamos
für 525 Volt Drehstrom, **mit je 690 K. V. A. 3000 Touren,** mit Kondensationen,
3 Turbodynamos
für 525 Volt Drehstrom, **zwei mit je 625 K. V. A. 3000 Touren, eine mit 750 K. V. A. 3000 Touren,** mit Kondensationen, (8714)
fast noch neu
offeriert **Z. 8714** dch. d. Exped. ds. Ztschr.

Gelegenheitskauf.
Eine gut erhaltene, moderne
Dampfmaschine
von 400 PS und eine komplette Dampfkesselanlage mit
zwei Stirlingkesseln
à 250 qm, beide Anlagen erst 2 Jahr im Betriebe und äußerst ökonomisch arbeitend, wegen anderweitiger Disposition, ev. auch einzeln, billig zu verkaufen. Offerten unter **Z. 8761** dch. die Exp. ds. Ztschr. (8761)

Inhaber des D. R. P. 229568 betr.: **„Kreiselgebläse mit Ausgleichvorrichtung für den Achsenschub"** wünscht m. Interessenten i. Verbind. z. treten. Auskunft erteilen die Patentanwälte C. Gronert, W. Zimmermann, Berlin S.W. 61, Belle Alliance Platz 12. (8349)

Der Inhaber des deutschen Patentes 231123 betreffend:
„Scheibendrehschieber für Explosionsmotoren, dessen eine Öffnung mit Durchgangsöffnungen d. Zylinderbodens zusammenwirkt" ist bereit, dieses Patent zu verkaufen oder Lizenzen darauf zu erteilen. Etwaige Anfragen vermitteln Patentanwälte A. du Bois-Reymond, Max Wagner, G. Lemke, Berlin S.W. 11, Bernburgerstraße 31. (8641)

Für das **D. R. P. 221526** Alexander Spencer, **„Drehgestell f. Eisenbahnwag. u. ähnl. Fahrzeuge"** werden Käufer od. Lizenznehmer gesucht. Anfrag. sind unter Angabe der Patentnummer zu richten an A. Luedecke, Berlin, Belle Alliance-Platz 17. (8413)

Inhaber des D. R. P. 232631 betr.:
Leitungsregler für Kreiselverdichter
wünscht mit Interessenten in Verbindung zu treten. Auskunft erteilen die Patentanwälte C. Gronert, W. Zimmermann, Berlin SW., Belle-Alliance-Platz 12. (8749)

Patentverkauf, oder Lizenzerteilung!
Die Inhaberin des **D. R. P. 230086,** betr.: „Verbrennungsraum von Kessel- und ähnlichen Feuerungen", wünscht ihre Patentrechte an Interessenten durch Verkauf oder im Lizenzwege abzutreten. Anfragen sind zu richten an die Expedition dieser Zeitschrift unter **Z. 8603.** (8603)

Zivil-Ingenieur sucht
Alleinvertretung
erster Spezial-Fabriken für
Groß-Berlin
in Maschinen, Werkzeugen usw. für die Metallbearbeitung. Energische u. gewissenhafte Bearbeitung des Platzes wird zugesichert. Gefl. Zuschriften erb. unt. **Z. 8707** dch. die Exped. dies. Zeitschr. (8707)

Für Weltausstellung San Francisco
übern. Vertretung, deutscher Hochschul-Ingenieur, 3 J. Werkst.-, 7 J. Büropraxis, s. 3 J. Amerika ansässig, versiert in Walzw.-, Werkzeug- u. Hüttenmasch., mit perf. franz. u. engl. Sprachenkenntn. Off. erb. dch. d. Exp. ds. Ztschr. unt. **Z. 8653.** (8653)

Diplom-Ingenieur, Mitte 30 er, zurzeit **Technischer Leiter** einer allerersten, weltbekannten Maschinenfabrik in Budapest, mit vorzüglichen Beziehungen und Umgangsformen, sucht
Vertretung
einer erstklassigen Maschinenfabrik oder eines großen Stahl- u. Eisenwerkes. Empfiehlt sich auch zu Lizenzvertretung. Zuschriften unt. **Z. 8760** d. d. Exp. d. Ztschr. 8760

Vertretung für Italien!
Praktisch erfahrener Maschinen-Ingenieur mit techn. Bureau in Mailand, in Industriekreisen bestens eingeführt, wünscht noch einige Vertretungen in durchaus bewährten und leicht absetzbaren Erzeugnissen der Maschinenindustrie zu übernehmen. Offerten unter **Z. 8759** befördert die Expedition dieser Zeitschrift. (8759)

Mit Sitz in **Wiesbaden** wünscht ein in Hessen-Nassau und Großherzogtum Hessen bestens eingeführter, erfahrener **Ingenieur,** der über langjährige erfolgreiche Tätigkeit als Vertreter bedeutender Werke verfügt und sich hierüber durch Zeugnisse und Referenzen ausweisen kann, eine
erstklassige Vertretung
zu übernehmen. Gefl. Angeb. unt. **Z. 8762** d. d. Exp. ds. Ztschr. erb.

Patent-Anwalt
Dr. Gottscho Berlin W.

Z. d. V. d. I. ungeb. 1866—1908 à 3,—, 1909—11 à 6,—, 1912 à 7,— ℳ, gebund. pro Bd. 1 ℳ mehr, einz. Nummern à 50 Pfg., Lueger, Lexikon der Technik, 2. Aufl. 110,— ℳ, liefert **Otto Thurm, Dresden-A. 16.** Ein- u. Verkauf.

Verdingung.

Die Anlieferung einer Universal-Drehbank von 450 bis 500 mm Spitzenhöhe, 5000 mm Spitzenweite, für direkten elektrischen Antrieb durch Gleichstrommotor, 110 Volt, soll vergeben werden. Deutsche Selbsthersteller wollen Angebote mit genauer Beschreibung und Zeichnung unter Angabe der Gewichte, Motor- und Drehleistung und der kürzesten Lieferzeit bis zu dem am 3. Januar 1914, vormittags 10 Uhr in unserem Dienstgebäude, Zimmer Nr. 48, stattfindenden Eröffnungstermine porto- und kostenfrei einsenden. Die versiegelten Angebote müssen mit der Aufschrift: „**Angebot auf Lieferung einer Drehbank für Ostfeld**" versehen sein. Den Zuschlag behält sich die Königliche Berginspektion vor. (8697)

Zaborze O.-S., den 12. Dezember 1913.
Königliche Berginspektion II.

Blech-Prüf-Apparat

D.R.P. Nr. 260180

0,03 bis 3 mm (890) prüft die

Druck-, Zieh- und Stanzfähigkeit

von Eisen- u. Metallblechen
Normen für Handelsqualitäten.

A. M. Erichsen, Ingenieur
Konsulent für den Bau und Betrieb von Metall-Walzwerken.
Berlin-Reinickendorf (Ost).

Hennig & Kühling, Hamburg 1, Südseehaus
Ingenieurbüro für direkt **umsteuerbare Verbrennungskraftmaschinen** für **Schiffsbetrieb**
Übern. sämtl. diesbezügl. Ingenieurarbeiten.

H. J. Limberg Gelsenkirchen, Ückendorferstr. 306.
Zivil-Ingenieur. Sachverständiger f. Kokerei- und Nebenprodukten-Anlagen, Gutachten, Patent-Verwertung. (491)

Vor Gründung od. bei Streitigkeiten in *Gmbh*u. Konkursen wende man sich sof. an Spezialist Dr. jr. Lorenz, Berlin 54 Gitschiner Str. 106

Rohöl-Schiffsmotor (Glühkopf), direkt reversierbar, in praxi bestens bewährt, **Werkstattzeichnungen** abzugeben. Gefl. Ang. u. Z. 1503 d. d. Exp. ds. Z. 1503

Zivil-Ing. lief. herv. norm. Werkst.-Zeichn. zu Zweitakt-Glühkopfmot. v. 18 Firm. mit vorzügl. Erf. ausgef. Off. u. Z. 2251 d. d. E. d. Z.

S. SOKAL

Chartered Patent Agent und geprüfter österreich. Patentanwalt

LONDON Chancery Lane 55

Patente, Marken und Muster in Großbritannien, den britischen Kolonien, den Vereinigten Staaten, Südamerika und Japan (894)

RUSSLAND-FINNLAND. Patente bes. u. verw. Patentanw. K. F. SCHLUPP, St. Petersburg, Preobrashenskaia 4.

Metallschlauch-Fabrik, (5175)
erste Firma der Branche, sucht für verschiedene Bezirke **Vertreter** (Ingenieure bevorzugt) im In- und Ausland. Offerten mit Angabe von Referenzen, des Bildungsganges und der bisherigen Tätigkeit erbeten unter Z. 5175 d. d. Exped. ds. Zeitschr.

Dieselmotor — neu — 250 PS

Fabrikat Körting, 1913, zweizylindrig, liegende Bauart, nur Probe gelaufen, unter Fabrik-Garantie wegen Anschluß an Überland-Zentrale weit unter Anschaffungswert **zu verkaufen.**
Offerten unter Chiffre E. 9386 an **Haasenstein & Vogler A.-G., Stuttgart.** (8750)

Ein in den größten Regierungs- und Privatwerken Rußlands besteingeführtes

Technisches Bureau

in St. Petersburg, welches bereits die Vertretung größter deutscher Werke inne hat,

sucht

ständige, leistungsfähige Bezugsquellen bezw. Vertretung für (8704)

Turbinen-Drehbänke u. a. GROSSWERKZEUGMASCHINEN

ferner für

Revolverbänke, Geschoßdrehbänke, Fräsmaschinen u. a. KLEINWERKZEUGMASCHINEN

modernster Konstruktion. Nachweis über bereits ausgeführte große Lieferungen. Prima Vertretungs- und Bankreferenzen auf Wunsch zur Verfügung.

Offerten unter Einsendung von Katalogmaterial und Referenzlisten an die **Zentral-Annonc.-Exped. L. & E. Metzl & Co., St. Petersburg, Morskaja 11.** sub „**Werkzeugmaschinen**".

Patentverkauf.

Die Patente und Gebrauchsmuster der Firma „Hermann Siegel in Stuttgart" bestehend aus

1) D. R. P. Nr. 239743 ein automatischer Wasserreinigungsapparat, für das Kalk-, Soda- oder ein ähnliches Verfahren passend, in der Praxis gut eingeführt und in hunderten von Anlagen in dauerndem Betriebe.

2) D. R. P. Nr. 243376

D. R. G. M. Nr. 495581, 511722, 477623, 517373 für Ekonomiser

nebst Auslandspatenten (für Belgien, Frankreich, England, Rußland), sind von mir meistbietend zu verkaufen.

Angebote und Anfragen sind zu richten an den Konkursverwalter, Rechtsanwalt Carl Schick in Stuttgart, Marienstr. 23 A. (8730)

Dr. ing. Walter Zahn

Zivil-Ingenieur 173

Gerichtl. beeidigter Sachverständiger beim Kammerger. u. i. Bez. d. Landger. I, II u. III
Berlin-Friedenau, Laubacherstr. 7.

Werkzeichnung. für mit best. Erfolg arbeit.
Ventilkompressoren
liefert Ziv.-Ing. **Ernst Peters, Berlin-Karlshorst,** Heiligenbergerstr. 12. 725

Patent-Anwalt Nähler. BERLIN S.W. 11 (4)

B. Jacobi, Braunschweig, Leonhardstraße 4.
Beratender Ingenieur u. Sachverständiger für **elektrische u. maschinelle Anlagen.**
Entwürfe, Kostenanschläge, Rentabilitätsberechnungen, Gutachten, Taxen, Revisionen, Verträge, Verbesserung unwirtsch. Betriebe.
Keine Lieferungen. :: :: :: Nur Beratung.

Zivil-Ingenieur (Beratender Ingenieur) — Fabrikdirektor
Alwin LÜDERITZ, Cöln
Sachverständiger für Motoren für jeden Brennstoff, Gaserzeuger, Automobile Person.- u. Lastwagen
Unpart. Beratungen, Abnahme-Prüfungen, Gutachten, Taxen.
Ingenieur- u. Konstruktions-Büro

Carl Schenk, Zivil-Ingenieur

Berlin-Baumschulenweg, Cecilienstr. 1.
Technisch. Berater u. Sachverständiger für 363
Preßanlagen und **Preßverfahren.**
Ausführung sämtlicher technischer Arbeiten, die in das Gebiet der Pressereitechnik fallen.

Maschinenfabrik Berlins

gut eingerichtet, übernimmt zur saubersten Ausführung mechanische Arbeiten jeder Art, sowie Massenartikel.
Gefl. Anfragen unt. Z. 6197 erbeten durch die Expedition dieser Zeitschrift. (6197)

Vertretung-Suchende erhalt. unentgeltl. Auskunft durch das Technische Zentralblatt, Berlin N.W. 23, Claudiusstr. 11a. 342

Hierzu Beilagen von Siemens-Schuckertwerke in Berlin — Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen a/Rh. — Heid & Co., G. m. b. H. in Neustadt a/d. Haardt — Schweinfurter Präcisions-Kugel-Lager-Werke Fichtel & Sachs in Schweinfurt a/M. — P. F. Dujardin & Co. in Düsseldorf — Poetter G. m. b. H. in Düsseldorf — Schneider & Helmecke in Magdeburg — Schäffer & Budenberg G. m. b. H. in Magdeburg-Buckau — Julius Springer in Berlin (Bestellkarte betr. Einbanddecken).

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin W. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N. Verantwortlich für die Redaktion: D. Meyer in Berlin, für die Anzeigen Albert Ulrich in Steglitz b. Berlin.